

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

KENEDY RODRIGUES FONSECA

**ESTUDO DA PROBLEMÁTICA DO ALAGAMENTO E A DRENAGEM
COMO POSSIBILIDADE DE MELHORIA**

Paracatu
2020

KENEDY RODRIGUES FONSECA

**ESTUDO DA PROBLEMÁTICA DO ALAGAMENTO E A DRENAGEM
COMO POSSIBILIDADE DE SOLUÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC II).

Área de concentração: Drenagem urbana

Orientadora: Profa. Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares

Paracatu
2020

KENEDY RODRIGUES FONSECA

**ESTUDO DA PROBLEMÁTICA DO ALAGAMENTO E A DRENAGEM
COMO POSSIBILIDADE DE SOLUÇÃO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC II).

Área de concentração: Drenagem urbana

Orientadora: Prof^a. Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares

Banca Examinadora:

Paracatu – MG, _____ de _____ de 2020.

Prof^a. Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares
Centro Universitário Atenas

Prof.
Centro Universitário Atenas

Prof.
Centro Universitário Atenas

Dedico este trabalho aos meus pais Juvenil Camilo Fonseca e Katia Rodrigues Ferreira e à minha noiva Luana Lima Ferreira, pessoas que me inspiraram de uma forma tão profunda que cheguei a conclusão de que desistir não é uma opção.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me motivar e me dar esperança e acreditar que todo trabalho é só o início de uma grande construção.

Ao logo do curso aprendi muitas coisas importantes que para o meu futuro, assim, agradeço Uniatenas por disponibilizar subsídios para o meu conhecimento e aprendizado, e, por me conceder a chance de aprender nesta instituição.

À Glenda Maria Colim Messias por se disponibilizar e sempre atender as necessidades e suportes que precisei ao longo do curso.

Agradeço aos professores: Romério Ribeiro da Silva, Carlos Eduardo Ribeiro Chula, Matheus Dias Ruas, Marcos Henrique Rosa dos Santos, Pedro, Jardel entre outros professores que estiveram ao meu lado dando apoio e me fazendo acreditar no meu potencial.

Aos amigos de jornada de estudo: Virginia, Lucas, Natalia Aparecida e Natalia Espírito Santo por mostrar trabalho em equipe.

A minha Profa. Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares orientadora deste trabalho, quero agradecer em especial por ter paciência em todo tempo buscando sempre uma forma simples de ensinar e mostrando os conhecimentos de profissionalismo e transmitindo segurança durante a construção do trabalho.

A todos aqueles que dedicaram um pouco de seu tempo, contribuindo para a execução deste trabalho.

Obrigado.

Engenharia Civil não é sobre construir
coisas, mas sim, executar sonhos.

Leonardo Alves

LISTA DE ABREVIATURAS

IBGE – Instituto Brasileiro

SIGMAON – Sistema de Informação Geográfica para Simulação de Alagamentos
Online

LISTA DE FIGURA

FIGURA 1 Esquematização de infiltração no solo

14

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma pesquisa bibliográfica a respeito da evolução da construção civil ao longo do seu tempo e devido o seu crescimento, surge um serio problema que vem atingindo vários centros urbanos, constatou-se a necessidade de solução para o problema. O grande desafio da Engenharia é buscar um uma solução para o problema de drenagem ineficiente nos centros urbanos. Neste trabalho também vai relatar sobre alguns tipos de pavimentos utilizado nas construções de ruas e avenidas e os tipos de sistemas mais utilizados na drenagem para controle de escoamento superficial. Esses dispositivos tem como finalidade recuperar sua capacidade natural para armazenamento do solo, reduzindo aos impactos da urbanização. O escoamento e desviado saindo das áreas impermeáveis indo para um local apropriado.

PALAVRAS-CHAVE: CONSTRUÇÃO CIVIL. PAVIMENTO. DRENAGEM

ABSTRACT

This work aims to present a bibliographic research about the evolution of civil construction throughout its time and due to its growth, a serious problem arises that has been reaching several urban centers, it was found the need for a solution to the problem. The great challenge of engineering is to find a solution to the problem of inefficient drainage in urban centers. In this work he will also report on some types of pavements used in the construction of streets and avenues and the types of systems most used in drainage to control runoff. These devices aim to recover their natural capacity for soil storage, reducing the impacts of urbanization. Runoff is diverted from impermeable areas to an appropriate location.

Keywords: Construction, Floor, Drainage

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	04
1.1 PROBLEMA	05
1.2 HIPÓTESE	05
1.3 OBJETIVOS	06
1.3.1 OBJETIVO GERAL	06
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	06
1.4 JUSTIFICATIVA	06
1.5 METODOLOGIA	07
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	07
2 CONSTRUÇÃO CIVIL X PAVIMENTAÇÃO	08
2.1 PAVIMENTAÇÃO	09
2.2 PAVIMENTO FLEXÍVEL	09
2.3 PAVIMENTO RECICLÁVEL	10
2.4 PAVIMENTO RÍGIDO 13	11
2.5 PAVIMENTO PERMEÁVEL	11
3 TIPOS DE DRENAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL	12
4 DRENAGEM COMO SOLUÇÃO PARA ALAGAMENTOS	14
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
6 REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

O trabalho em questão refere-se à situação atual da Avenida Olegário Maciel situada no centro da cidade de Paracatu-MG. Situação está que, nos dias de chuva, onde há o encontro da Rua Joaquim Murtinho com a referida avenida, ocorre o alagamento da mesma, justamente pelo acúmulo da água por ocasião das chuvas. A análise da problemática, visa obter redução desse acúmulo de água nas vias. A escolha desta investigação se deu em função da grande ocorrência de alagamento no setor pela falta de importância com o problema, assim, necessitando ser estudado para buscar uma possível solução ou pelo menos minimizá-lo.

No decorrer dos últimos anos um problema relacionado ao alagamento das cidades tem impactado uma grande parte dos estados brasileiros. A falta de planejamento urbano, e a grande necessidade de estudo aprofundados sobre a precipitação e escoamento das chuvas, ocasionou sérios problemas nas avenidas e ruas das cidades.

Os desastres naturais são comuns nas cidades, dentre os diversos tipos estão os hidrológicos como alagamentos, inundações e enxurradas. O enfoque deste estudo será no alagamento de acesso popular, como calçadas ruas e alguns comércios.

Um problema que não parece ter solução rápida é o grande crescimento e elevado índice de poluição, se tornando umas das causas de entupimento de dispositivos de inspeção. Se torna ineficiente devido ao acúmulo de resíduos e pela falta de manutenção.

O sistema de drenagem tem como finalidade, escoar todo líquido que é jogado em um determinado lugar, este sistema é composto por dispositivos que contribuem para um bom desempenho de circulação pluvial. A necessidade de uma equipe especializada para realizar o projeto de reforma, para que seja revisada o sistema de drenagem, se há necessidade de aumento dos dispositivos de inspeção. E ressaltar a importância da fiscalização e manutenção das áreas afetadas.

1.1 PROBLEMA

De acordo com Messias (2012), em todo o país é enfrentado o alagamento em vários setores, decorrentes das chuvas, nas áreas urbanas têm sido cada vez mais frequentes, por motivo das ocupações dos terrenos. Essa ocupação desordenada do solo, desmatamentos e construções sem planejamento, que são responsáveis por danos ambientais e materiais.

Com o avanço do desmatamento e o desenvolvimento de novos Edifícios, Ruas, Avenidas, acaba acelerando o crescimento das áreas impermeabilizadas, que faz com que os alagamentos, inundações e enchentes nas áreas urbanas se tornam mais frequentes.

Pensando nessa situação, qual a importância da Drenagem, para minimizar o problema do alagamento de ruas e avenidas nas cidades na época das chuvas?

1.2 HIPÓTESES

Quando uma rua sofre com alagamento de um ponto ou da via inteira. E por ter poucos dispositivos de captação que não comporta toda a vazão de água. É necessário buscar medidas para minimizar ou até mesmo sanar tal problema. Assim, analisando o problema de pesquisa, acredita-se que:

- a) um sistema de drenagem bem executado e frequente manutenção periódica, pode direcionar todo escoamento para um local adequado.
- b) o planejamento da área, que sofrera com as modificações é muito importante, pois com essa modificação o terreno natural permeável passa pra um terreno impermeável.
- c) um estudo para a instalação de um sistema de drenagem eficiente que comporte todo o escoamento, pode vir a ser a solução.

1.3 OBJETIVO

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Proporcionar o conhecimento de um sistema para minimizar o problema de alagamento da área de encontro da Rua Joaquim Murtinho com a Av. Olegário Maciel na época das chuvas.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estabelecer relação entre a Construção Civil e pavimentação de ruas, avenidas....
- b) Reconhecer a Drenagem e os tipos de Drenagem utilizados na construção civil como estratégia para conter os alagamentos na cidade.
- c) Apontar a “drenagem” como solução para minimizar o problema de alagamentos de rua, avenidas e vias.

1.4 JUSTIFICATIVA

No Brasil todos os anos enfrenta-se problemas de alagamentos na maioria das cidades, devido à vários fatores, dentre eles a falta de infraestrutura adequada, descaso com a população, falta de recursos para serem utilizados nas cidades.

Portanto, ao fazer uma análise de um problema específico na cidade de Paracatu, no qual principalmente os comerciantes são os maiores prejudicados a escolha desta pesquisa é pertinente, pois percebe-se a necessidade de que tal problema seja visualizado para que futuros engenheiros da cidade possam auxiliar para minimização do ocorrido.

1.5 METODOLOGIA

A pesquisa será desenvolvida através de levantamento bibliográfico, na qual segundo Gil (2002) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida através de material já existente, consiste principalmente de artigos, livros. Assim, a consulta deste assunto será elaborada a partir de artigos científicos, livros e sites buscando entender os temas, de saneamento básico e alagamento.

Será realizado um estudo documental de dados históricos do assunto a ser abordado. Nesta metodologia o estudo é exploratório e investigativo que tem como objetivo trazer a realidade e proporcionar conhecimentos reais e detalhado de alguns, problemas. E trazer vistas a torná-lo mais claro para construir hipóteses construtivas (Gil,2002).

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo aborda-se a introdução da pesquisa a ser realizada, o levantamento de um problema e um possível solução.

O segundo capítulo relata o avanço e desenvolvimento da construção civil e o seu crescimento de uma forma gigantesca. Relata também o que é um sistema de pavimentação.

Já o terceiro capítulo, mostra os modelos de sistemas de drenagem mais utilizado no sistema de pavimentação urbana.

No quarto capítulo aponta a drenagem como solução para alagamentos.

E para finalizar são apresentadas as Considerações Finais que estabelece a conclusão da pesquisa mostrando a importância deste trabalho realizado.

2 CONSTRUÇÃO CIVIL X PAVIMENTAÇÃO

A construção civil produz e gera uma grande influência na economia mundial. E é através destes serviços que são gerados, podemos ver alguns exemplos: como instalação de portos, ferrovia, sistema de irrigação rodovias, sistema pluviais, entre outras áreas. O desempenho do setor agrega no desenvolvimento de um grande número de outras atividades econômicas (MELLO; AMORIM, 2009).

Ao longo dos anos a construção civil e a humanidade estão inteiramente ligadas, a sobrevivência do homem consiste em atividades de construir. No início da pré-história a necessidade de proteção contra o clima e perigos externos, a procura de abrigos como cavernas, paredes de pedra, e coberturas vegetais era uma opção muito utilizada com materiais disponíveis para construir. O homem utilizava técnicas de construções fundamentais, com o tempo a evolução das habitações foram demonstrando a construção civil, reconhecendo a mesma como uma atividade de suma importância para o fortalecimento e crescimento das civilizações (JESUS 2018, p 87-95.).

Conforme Mello (2009, p.389) “o setor da Construção Civil vem passando por uma grande transformação, saindo de um longo marasmo, com poucos investimentos, para um período com grandes obras em andamento e fortes investimentos imobiliários” entende-se que a construção civil tem seu desenvolvimento crescente, ela se desenvolve com uma grande força fazendo com que investimentos sejam aplicados.

Para Telles (1994, p. 583), “a engenharia quando considerada como arte de construir é evidentemente tão antiga quanto o homem, mas, quando considerada como um conjunto organizado de conhecimentos com base científica aplicado à construção em geral”. Desse modo entende-se que a engenharia é a execução de conhecimentos técnicos e científicos, que são aplicados em áreas social, econômica e prática, com o objetivo de desenhar, inventar, manter, construir e proporcionar melhoras.

Segundo Teixeira et al (2010), a indústria da construção deveria ser um foco das políticas governamentais, como prioridade em qualquer economia que ainda está em desenvolvimento. Este argumento dá a importância diretamente ao reconhecimento do setor para a economia nacional ou regional. A razão para ser apontado a indústria

construtiva como um setor importante na organização da economia. É a grandeza do seu produto como importância do valor adicionado ao total das atividades.

Telles (1994, p. 583), alega a indispensabilidade de desempenhar “um panorama geral sobre a influência da atuação da Engenharia e dos engenheiros na sociedade brasileira”. Entende-se que a engenharia é importante para a sociedade por abranger grandes áreas, como manutenção de todos os tipos de infraestrutura, utilização de softwares na construção de projetos bi e tridimensional, construções execuções, proporcionando o bem-estar da sociedade e visando também a preservação do meio ambiente. As áreas de atuação são estas: Edificação, terraplanagem, pavimentação, pontes, usinas geradoras de energia, barragens entre outros tipos de Áreas.

2.1 PAVIMENTAÇÃO

Segundo (PAIXÃO1 *et al.*, 2017) os pavimentos são classificados das seguintes formas: Rígidos, Flexíveis e Semirrígidos. E quando projetado deve seguir todos os requisitos funcionais e estruturais para uma boa qualidade e alcance uma garantia do projeto. Ao avaliar as questões funcionais é observado as características superficiais dos pavimentos, avalia-se os resultados encontrados pelos usuários de imediato. Visualizando o conforto de rolamento, influencia na qualidade do mesmo, por exemplo: Imperfeições, defeitos e irregularidades que geram grandes desconforto ao se trafegar.

2.2 PAVIMENTO FLEXÍVEL

Conforme Marques (2006), os pavimentos são formado por camadas que trabalham a tração e que são divididas por seções de camadas granulares e revestimento betuminoso delgado. A extensão do alicerce origina-se no desempenho dos aspectos de distribuição de cargas através de um programa de camadas superpostas, no qual satisfatoriamente o atributo encontram-se mais adjacente da carga aplicada.

De acordo com Rodrigues (2010) A cobertura betuminosa assentada sobre a

estrutura granular ou do pavimento estabelecido automaticamente, corresponde a estrutura de um pavimento flexível. No entanto, pavimentos flexíveis são aqueles no qual a amplitude de sustentação origina-se o desempenho das especificidades da distribuição de cargas através da sistemática camada superposta, no qual as camadas mais próximas da carga empregada, estão as que obtêm melhor qualidade. Corresponde a camada superior à que permanece em direção às execuções e decorrentes esforços do escoamento e as evidências devido ao aspecto mais sutil às camadas inferiores.

Bernucci *et al.* (2010), ressalta que é significativo atentar de que maneira são executadas e o que sucedeu desde esse momento, para dominar o funcionamento da capacidade dos agregados. O revestimento asfáltico anteriormente de ser utilizado, é considerável ressaltar. Na sua fabricação materiais granulares como (solo, pedregulho, cascalho, pedra britada etc.) dependendo da região pode ser acrescentado outros materiais para estabilização como o (cal, cimento, betumes etc.) buscando melhorias para as propriedades físicas.

Nos pavimentos quando vai ser construído ele passa por um processo de revestimentos reforços conforme a sua necessidade. Essas camadas tem suas espessuras detalhadas em dimensionamento do mesmo, o revestimento final depois por passar por várias camadas e compactação o asfalto recebe ligante asfáltico.

2.3 PAVIMENTO RECICLÁVEL

(BERNUCCI *et al.*, 2010) Reciclado – Nessa categoria é reutilizado materiais e feito a reciclagem de revestimentos asfálticos existentes. Esse tipo de material vem sendo utilizado de uma forma gigantesca em muitos países, se torna um agregado principal para desenvolvimento de pavimento. A utilização de resíduos de construção também vem crescendo nas regiões que onde existe a falta de agregados pétreos

(ABDOU; BERNUCCI, 2002) O material aproveitado em pavimentação apresenta muitos benefícios, como a utilização de Volume significativo de material reciclado, tanto em frações pequenas quanto nas grandes; a simplicidade dos processos de desenvolvimento do pavimento e de produção do agregado reciclado, é feita a

separação e britagem primária. Todo o processo contribui para a redução dos custos, a difusão dessa forma de reciclagem e a possibilidade de utilização dos diversos materiais integrados dos resíduos (concretos, materiais cerâmicos, argamassas, areia, pedras, etc.).

2.4 PAVIMENTO RÍGIDO

Segundo Rodrigues (2010), este tipo de pavimento rígido é composto por uma única camada superior laje de betão de cimento, que funciona juntamente como camada de desgaste e de base. A grande resistência à flexão do betão de cimento ajuda o pavimento a não sofrer com deformações bruscas, mesmo quando sobre tráfego pesado e intenso e em solos que é de fraca capacidade de carga. É muito essencial que esta camada venha suportar a impermeabilidade do pavimento, através da laje e das juntas que devem estar seladas com material adequado. Essa laje de betão tem uma facilidade de absorver as cargas impostas ao pavimento e as distribui numa grande área, a tensão vertical máxima que chega a fundação corresponde a uma percentagem de fração da pressão de contacto pneu-pavimento.

2.5 PAVIMENTO PERMEÁVEL

Segundo (GARCIA; BERTEQUINI, 2018) sendo composto por camadas o pavimento permeável tem a sua construção que é utilizado o agregado fino e a outra camada é o agregado graúdo, contribuindo para que o pavimento seja mais poroso do que o normal do pavimento, com isso permite que a água que escorre por ele infiltre através dos poros, que é direcionada para lugares apropriado servindo de reutilização pluvial.

3 TIPOS DE DRENAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Pompêo (2000, p. 25), ``O desmatamento e a substituição da cobertura vegetal natural são fatores modificadores que, em muitas situações, resultam simultaneamente em redução de tempos de concentração e em aumento do volume de escoamento superficial, causando extravasamento de cursos d'água``. De acordo com o autor as mudanças que são realizadas em uma área pode trazer sérios problemas pela escassez de sistemas que comportam todo aquele escoamento

De acordo com o IBGE (2011, p.1), o Sistema de Drenagem das Chuvas constitui-se num item fundamental para o funcionamento das cidades, uma vez que com o crescimento das áreas urbanizadas ocorre um grande aumento de áreas impermeabilizadas, o que favorece a acumulação e empoçamento da água `` é muito importante observar que, com o crescimento da urbanização nas áreas que não eram impermeabilizadas, agora tem que dar uma atenção maior no ponto onde vai ser construindo, pois a área impermeabilizada é maior e a chance de sérios problemas são maiores.

Segundo Botelho (2017) alguns dispositivos, que são aplicados nos sistemas de drenagem, com a finalidade de trazer um bom desempenho compreendem: calha viária, guias, sarjetas, sarjetões, rasgos, bocas de lobo, galeria, caixas com grelhas, ralos, tubos e galerias.

Segundo Moura (2004), existem dois tipos de sistemas utilizado na drenagem urbana: Sistema clássico e Sistema Compensatório. O Sistema clássico de drenagem urbana são inspirados no início do século XIX, nesta época o governo deu maior importância, para a saúde e moral dos moradores. A água que é coletada é conduzida a tubulações artificiais, que são instaladas no solo, e o seu escoamento e por meio da gravidade, sendo levada das zonas urbanas para áreas reservadas.

Esse tipo de sistema é composto por dispositivos superficiais, em formas de canais de condução abertos ou enterrados, que recebe o excesso de fluido que é escoado pelas vias. Estes dispositivos, são dissipadores de energia, e sua característica é por sua eficiência elevada.

Moura (2004, p.5) ressalta ainda, que “com o aumento da velocidade do

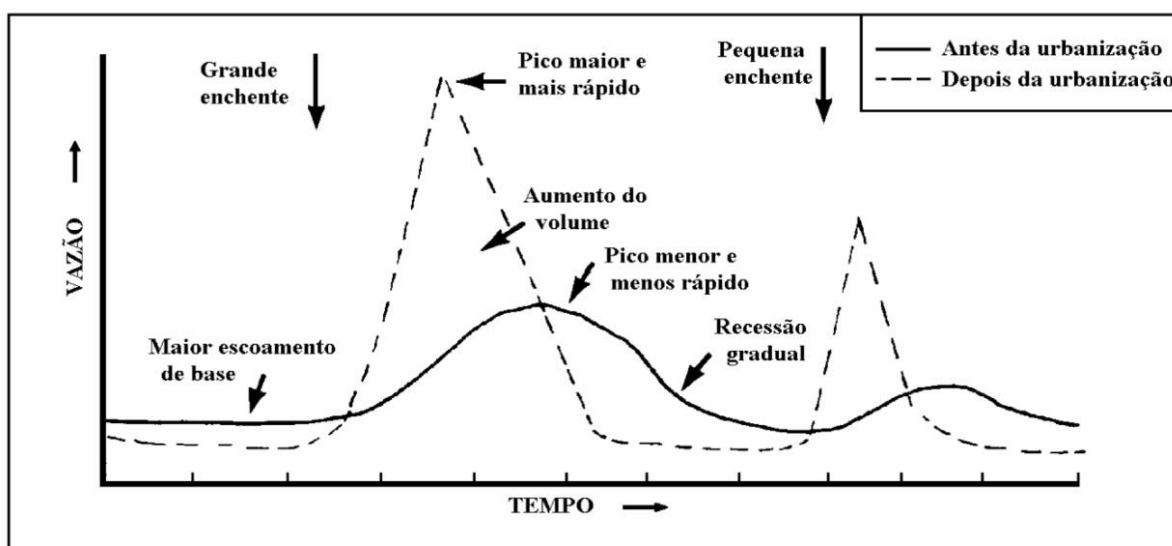
escoamento, as cheias são propagadas para jusante mais rapidamente e as áreas urbanas de montante causam inundações nas áreas de jusante. ” Segundo o autor as fortes chuvas a de provocar um escoamento rápido e o dispositivo não vai comportar toda a vazão.

Os sistemas compensatórios ou alternativos de drenagem urbana ele não é a favor da evacuação rápida, pois seu método consiste na infiltração e retenção de água das chuvas, este modelo minimiza o escoamento superficial Moura (2004, p.5). Assumindo muitas formas, podendo ser adotada em diversas escalas no sistema de drenagem para a área inteira das cidades, além de fácil interação com o ambiente podendo ser utilizado pela população esse sistema é mais utilizado em áreas planas.

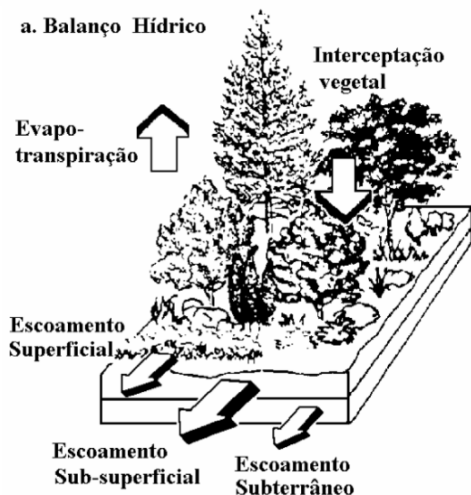
Segundo Santos (2019) são classificados duas categorias de sistemas de drenagem urbana que são: macrodrenagem, faz a coleta de água através das galerias e canais instalados em pontos dos pavimentos que captam uma grande parte do volume de água. E a micro drenagem que é um sistema de dispositivos de drenagem que faz a coleta das chuvas em tubulações secundárias e bueiros, Guia ou meio-fio, Sarjeta, Bocas-de-lobo, Galerias, Poço de visita.

4 DRENAGEM COMO SOLUÇÃO PARA ALAGAMENTOS

O alagamento de acordo com Fonseca Neto, Melo e Cabral (2014) é um problema muito sério, que vários centros urbanos vem enfrentando devido o crescimento desordenado, com isso o aumento da áreas impermeabilizadas tem contribuído para perdas materiais e perdas humanas, devido esse crescimento os sistemas de drenagem se tornam ineficientes por vazões maiores que o projetado gerando sérios problemas, conforme figuras a seguir:



a. Balanço Hídrico



b. Escoamento

Figura 1 - Esquematização de Infiltração no solo a) balanço hídrico na presença de cobertura vegetal e em áreas urbanizadas; e b) Hidrográfico representando a vazão antes e depois da urbanização (SCHUELLER, 1987).

Analisando a figura acima vemos que os dois desenhos superiores estão em situação de exposições iguais, porém uma área esta com maior impermeabilizada que provoca o aumento da velocidade e vazão e que acarreta em problemas de alagamento, no Hidrograma da figura, conseguimos ver a diferença da área antes de urbanizar. A velocidade e vazões são mínimas, pois o terreno esta mais poroso e permeabilidade é maior.

Conforme Cunha (2012) um ponto importante é a declividade do terreno e acúmulo de fluxo e a impermeabilização, se tornam fatores que interferem diretamente no risco de alagamento de área, sendo que a união destes fatores influencia na magnitude do alagamento. A importância do planejamento é muito essencial, pois dentro do planejamento e feito um estudo que prevê todas as construções e possíveis mudanças e melhoras. Uma região quando vai ser projetada precisa passar por um bom planejamento

“Os problemas de drenagem urbana nas pequenas e médias cidades podem ser evitados pelo correto manejo águas pluviais na cidade antes do crescimento desordenado. O traçado dos loteamentos deve ser feito respeitando-se o desenho topográfico do local evitando a interrupção do escoamento natural. As cidades, mesmo que não sejam grandes deveriam elaborar um Plano Diretor de Drenagem para direcionar as decisões das autoridades locais.” **(Fonseca Neto, Melo e Cabral 2014, p.XX)**

Segundo a fala do autor entendeu-se que o problema tem que ser resolvido enquanto ele está se desenvolvendo (pequeno) buscar solução antes que ele se agrave e tentar solucioná-lo, ele fala também da importância de respeitar a topografia do terreno que entendemos que se não obedecer pode ser o motivo da causa do agravamento do problema.

Botelho (2017, p. 25) diz que “Evitar urbanizar áreas excessivamente escarpadas. Áreas com trechos em declividade superior a 30% devem ser deixadas como área livre, com vegetação protetora, ou então a sua urbanização exige minucioso estudo”.

Segundo Brito, (2006) para que a drenagem se torne eficiente, existe alguns passos e requisitos que deve ser obedecido, para alcançar um sistema eficiente. Ao fazer o projeto de drenagem necessita fazer um estudo da área, e é preciso levar em conta a topografia do terreno, geologia da área, traçado das ruas e a sua declividade.

(GARCIA; BERTEQUINI, 2018) Relata que a questão da drenagem urbana é algo importante a ser adotado nas grandes cidades, pois é essencialmente uma forma de prevenção. Levando em conta as tecnologias aplicadas pela engenharia na atualidade, acredita que o asfalto permeável aparenta ser uma solução para alagamento. Devido o seu sistema de drenagem a água escoar pelos poros do pavimento que vai para os tubos drenantes e que direciona esse líquido para caixas, galerias. Com o excesso de chuva os níveis de água com excesso causam alagamento nas áreas urbanas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do problema que foi levantado, foi realizado pesquisas e encontrado resultados para a solução do problema e diante das respostas alcançadas é possível entender, que as causas e o motivo por chegar a este nível. O crescimento desordenado da população ocasionou a criação de novas moradias que contribui para o aumento da área de influencia.

O sistema construído anteriormente por não prever um crescimento tão rápido acaba que não comporta toda a vazão do liquido que escoar sobre as áreas. E para solucionar este problema, precisa ser feito um estudo e levantamento de toda a área, e contratar uma equipe qualificada para realizar os serviços necessários para o funcionamento do sistema de drenagem.

As hipóteses que foram levantadas foram confirmadas. Devido a pesquisa realizada, foi constatado, que problemas semelhantes ao mesmo da pesquisa foram encontrados em várias cidades do país, assim contribuindo com as hipóteses levantadas.

Os objetivos levantados no presente trabalho, tiveram por finalidade mostrar como a construção civil ao longo dos anos, teve um grande crescimento e que a cada avanço ele contribui para a melhoria dos centros urbanos. E também mostrar os modelos de pavimentos existem e como eles são construídos e qual o material é utilizado. E explicar o que é um sistema de drenagem e quais são mais utilizados.

Diante das informações encontradas este trabalho de pesquisa tem relevância acadêmica, pois é um problema presente na atualidade e que precisa ser estudado. Para solucionar ou ate mesmo evitar que tal problema seja enfrentado em novas construções futuras.

Conclui-se que a pesquisa realizada é de suma importância, devido o numero de casos encontrados. Toda cidade ou região que vai ser construída precisa ser planejada, estudada, para não enfrentar problemas futuros e perdas materiais, como humana. A solução do problema levantado precisa ser construído melhorias para sanar a necessidade do sistema de drenagem.

REFERÊNCIAS

ABDOU, Moisés Ribeiro; BERNUCCI, Liedi Légi Bariani. Pavimento Ecológico: **uma opção para a pavimentação de vias das grandes cidades. São Paulo II**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-20, 17 jul. 2002. Anual. Deformação.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. **O contexto da drenagem urbana.** . Belo Horizonte: Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2001. Notas de aula.

BERNUCCI, Liedi Bariani *et al.* Agregados: agregados. In: BERNUCCI, Liedi Bariani *et al.* **Pavimentação Asfáltica:** formação básica para engenheiros. 3. ed. Rio de Janeiro: Abeda – Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfaltos, 2010. Cap. 3. p. 115-153. Mariflor Rocha.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Águas de Chuva:** Engenharia das águas pluviais nas cidades. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2017. 344 p. ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS.

BRITO, DÉbora Silva de. **Metodologia para seleção de alternativas de sistemas de drenagem:** Metodologia para seleção de alternativas de sistemas de drenagem. 2006. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Cap. 7.

CASTRO, L.A.M. **Proposição de indicadores para a avaliação de sistemas de drenagem urbana.** 2002. 118 f. (Dissertação de Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) — Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 384 p.

CUNHA, Taynara Messias Pereira da. **Avaliação De Risco de Alagamento no Setor Habitacional Vicente Pires.: Avaliação de risco de alagamento no setor habitacional Vicente pires..** In: Ilicongresso Brasileiro De Gestão Ambiental, 3., 2012, Goiânia. **Avaliação de Risco de Alagamento no Setor Habitacional Vicente Pires..** Goiânia: Ibeas – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012. p. 1-7

EMANUELA MENDES AGUIAR SANTOS (Mt). **análise da viabilidade econômica de implantação de pavimento permeável como instrumento de drenagem urbana nas vias mais alagadas do município de nova xavantina-mt.** Revista Interação Interdisciplinar v. 3, n. 2, p. 62-77, 10 set. 2019. Anual. Centro Universitário de Mineiros.

FONSECA NETO, Gastão Cerquinha da; MELO, Marcos José Vieira de; CABRAL, Jaime Joaquim da Silva Pereira. **Os Impactos da Expansão Urbana no Manejo de Águas Pluviais em Pequenas Cidades: Estudo de Caso em Serra Talhada (Pernambuco): os impactos da expansão urbana no manejo de águas pluviais em pequenas cidades** In: Encontro Nacional De Águas Urbanas, 10., 2014, São Paulo. **ENAU.** São Paulo: Abrh, 2014. v. 1, p. 1-4.

GARCIA, Jéssica Aparecida Alves; BERTEQUINI, Aline Botini Tavares. **Pavimentos Permeáveis: Centro Universitário Toledo:** São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas S.a, 2002. 176 p.

JESUS, Alessandro A.; et.al. **Comportamento Histórico no Brasil da Indústria da Construção Civil e suas Atuais Perspectivas.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 07, Vol. 05, pp. 87-95, Julho de 2018. ISSN:2448-0959 (análise e crescimento da engenharia civil)

MARQUES, Geraldo Luciano de Oliveira. **Notas De Aula Da Disciplina: pavimentação.** Juiz de Fora: Laboratório de Pavimentação, 2006. 210 p. Departamento de transportes e geotecnia.

Mello, L. C. B. B.; de Amorim, S. R. L. **O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos.** Produção, v. 19, n. 2, p. 388-399, 2009 Messias.Congresso2012

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. **O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à união europeia e aos estados unidos.** **Production**, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 388-399, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132009000200013>.

MOURA, Priscilla Macedo. **Contribuição para a Avaliação Global de Sistemas de Drenagem Urbana.** 2004. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil,

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

PAIXÃO¹, Monique Paixão *et al.* Pavimentos Semirrígidos: **Prevenção E Tratamento Da Reflexão De Trincas: pavimentos semirrígidos: prevenção e tratamento da reflexão de trincas**. In: Seminário Estudantil De Produção Acadêmica, 16., 2017, Feira Santana. **Anais [...]**. Feira Santana: Unifacs, 2017. p. 1-22.

PARDAL, P. (1986) - **140 anos de doutorado e 75 de livre docência no Ensino de Engenharia no Brasil**. Escola de Engenharia – UFRJ, Rio de Janeiro.

PARDAL, P.; LEIZER, L. (1996) - O Berço da Engenharia Brasileira. Revista de Ensino de Engenharia, n. 16, p. 37-40.

POMPÊO, Cesar Augusto. **Drenagem Urbana Sustentável. Associação Brasileira de Recursos Hídricos**: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Florianópolis, v. 5, p.1-16, 2000.

RODRIGUES, José Luís Azevedo. **Conceção De Pavimentos Rígidos**: conceção de pavimentos rígidos. 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Federal, Universidade do Porto, Porto Portugal, 2011. Cap. 6.

SILVA, Adryely Julianne Silva da et al **Causas De Alagamento No Bairro Do Taíra, Em Bragança – PARÁ**. In: Congresso Brasileiro De Gestão Ambiental. 2016, Campina Grande. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará**. Beas - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2016. p. 1 - 7..

SILVEIRA, A.L.L. **Hidrologia urbana no Brasil**. In: BRAGA, B.; TUCCI, C.E.M.; TOZZI, C. (org.). **Drenagem urbana: gerenciamento, simulação e controle**. Coleção ABRH de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1998. nº3, cap.1, p. 7-25.

SCHUELLER, T. **Controlling Urban Runoff**: A practical manual for planning and designing urban BMPs. 1987

TEIXEIRA, Luciene Pires et al. Construção civil mineira:: Dinâmica e importância para a economia estadual. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Diamantina, v. 7, n. 1, p.1-27, 2010. Anual.

TELLES, P. C. S. (1994) - **História da Engenharia no Brasil: Séculos XVI a XIX**. 2ª Edição. Rio de Janeiro, Clavero.

TELLES, P. C. S. (1994) - **História da Engenharia no Brasil: Século XX**. 2ª Edição. Rio de Janeiro, Clavero.

TUCCI, C. E. M. (1997). **Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 2, nº2, p.5-12.