

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM PLUVIAL NO BAIRRO JARDIM BRASÍLIA-NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL-TO

RESUMO: Atualmente, o cenário brasileiro em relação à drenagem pluvial edificado não é muito satisfatório, devido à falta de manutenção nos sistemas de drenagem já instalados, assim como, no meio urbano. Em municípios que enfrentam a mesma dificuldade por falta de um sistema de drenagem pluvial. Tal sistema é responsável por captar a água das precipitações, canalizá-la e/ou direcioná-la para um corpo hídrico. No período chuvoso ocorrem muitos impactos à população e ao meio ambiente nos locais, com isso surgem os alagamentos, as enchentes, os impactos sociais e ambientais, inclusive veiculação de doenças. Este trabalho analisa a capacidade de infiltração de água do solo e identifica os pontos mais críticos e os seus principais problemas. Com a finalização da presente pesquisa foi possível oferecer uma alternativa viável para a destinação das águas pluviais de forma eficiente, no bairro Jardim Brasília no município de Porto Nacional – TO.

Palavras-chave: Águas Pluviais. Drenagem. Urbano.

ABSTRACT: Currently, the Brazilian scenario regarding the built rainwater drainage is not very satisfactory, due to the lack of maintenance in the drainage systems already installed, as well as in the urban environment. In municipalities that face the same difficulty for lack of a rainwater drainage system. Such a system is responsible for capturing precipitation water, channeling it and / or directing it to a water body. In the rainy season there are many impacts on the population and the environment in the places, resulting in flooding, flooding, social and environmental impacts, including the spread of diseases. This paper analyzes the water infiltration capacity of the soil and identifies the most critical points and their main problems. With the completion of this research it was possible to offer a viable alternative for the efficient destination of rainwater in the Jardim Brasília district in the city of Porto Nacional - TO.

Keywords: Rainwater. Drainage. Urban.

1. INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais as cidades estão crescendo em uma grande proporção, muitas delas em um crescimento desordenado, tal acontecimento aliado à falta de um sistema de drenagem urbana pluvial pode acarretar vários impactos que se tornam sérios problemas para a população, tais com, impacto ambiental, social, econômico, como também problemas na saúde pública.

A falta de planejamento urbano é um dos fatores que mais influenciam para que ocorram esses crescimentos desordenados e acelerados, gerando com isso o aumento da população com consequente aumento das áreas impermeáveis decorrentes das construções civis, além de ruas e calçadas, favorecendo assim o escoamento superficial.

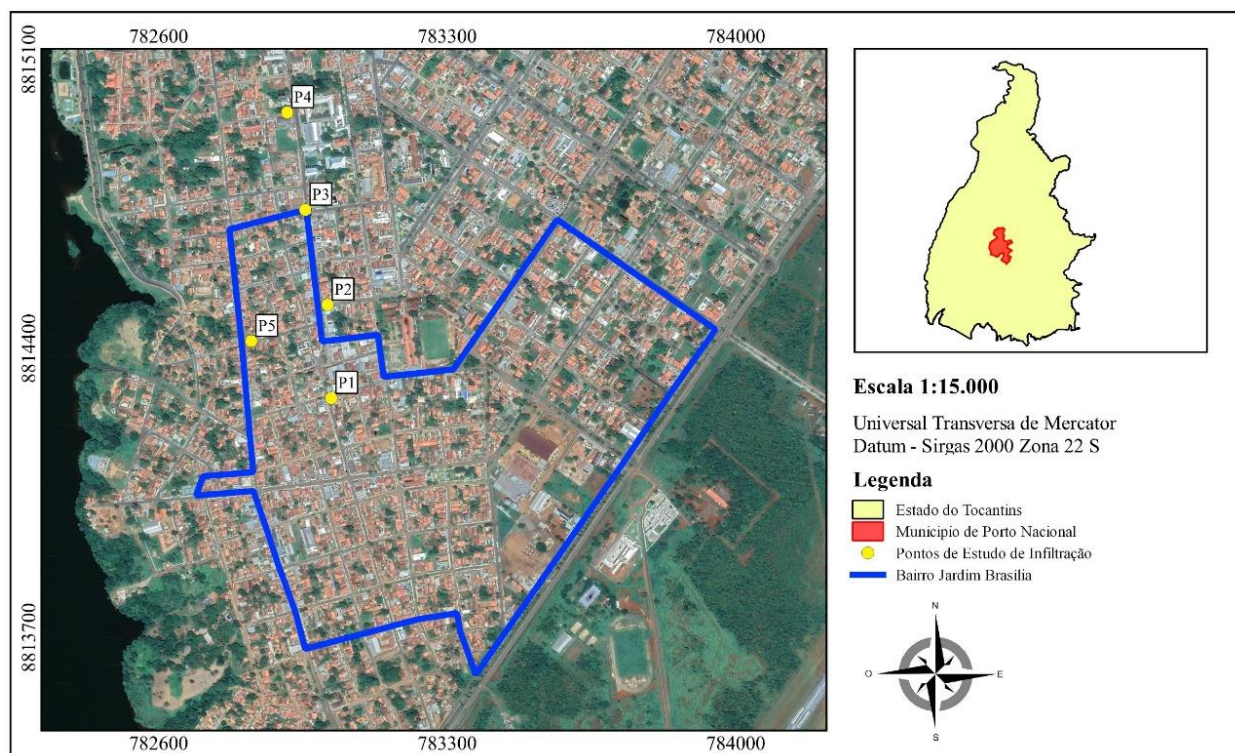
Para Silveira, Louzada e Beltrame (2001), a passagem da água da superfície para o interior do solo é caracterizada como infiltração. Tal processo depende da fração de água disponível para infiltrar, da estrutura do solo, das condições superficiais e da fração de água e ar presentes em seu interior.

Moura (2004) destaca que, a elaboração de sistemas de drenagem surge da seleção das opções mais eficazes e viáveis para uma área predefinida. Dessa forma, a definição do sistema a ser adotado leva em consideração diversos fatores intervenientes no meio, que abrangem tanto os aspectos técnicos quanto os ambientais, sociais, políticos, econômicos, sanitários, assim como quaisquer outros que, de acordo com a necessidade se mostrarem importantes.

Segundo Peixoto (2002), o estágio do escoamento superficial analisa a ocorrência e o deslocamento da água na superfície terrestre e que, estão voltadas à sua aplicação e proteção contra fenômenos causados pelo seu deslocamento, grande parte das análises hidrológicas. E abrange, tanto a parte que excede da chuva de uma forte precipitação, deslocando-se sobre a superfície do solo quanto o fluxo de um rio alimentado pelo excedente das chuvas e/ou pelas águas subterrâneas.

2. METODOLOGIA

Figura 01: Mapa do bairro Jardim Brasília



A metodologia utilizada consiste na identificação da capacidade de infiltração de água do solo. Para isso, se fez necessário uma subdivisão relativa à coleta, preparação e caracterização das amostras coletadas em pontos distintos nesse mesmo bairro, para serem ensaiadas conforme os materiais e métodos existentes no laboratório do ITPAC-PORTO.

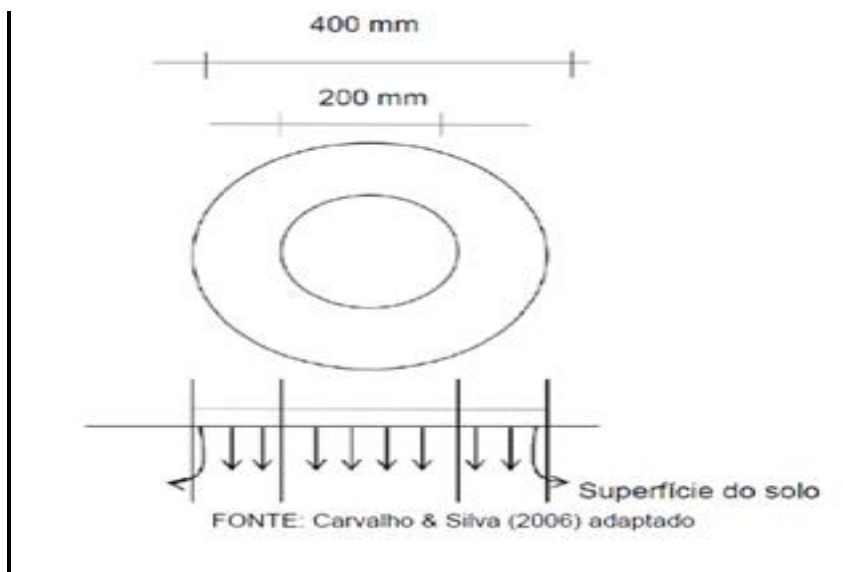
Após a coleta dos solos de cinco pontos diferentes, foram separadamente destorroados, peneirados, espalhados em um ambiente previamente limpo, estando assim expostos para secagem ao ar livre, de forma que chegassem ao equilíbrio higroscópico com o meio ambiente. Após seu acondicionamento, estava apto para ser utilizado nos ensaios laboratoriais.

Os ensaios realizados foram: caracterização do solo, granulometria, determinação da massa específica, ensaio de infiltrômetro de anéis concêntricos.

2.1 ENSAIO DE INFILTRÔMETRO DE ANÉIS CONCÊNTRICOS

Para quantificar a infiltração foram instalados e realizados ensaios em cinco pontos no bairro Jardim Brasília em Porto Nacional-TO, utilizando um infiltrômetro que consiste em dois anéis que são posicionados de forma concêntrica no solo, sendo o anel interno com diâmetro de 200 mm e o externo de 400 mm, ambos possuem altura de 200 mm.

Figura 02: Desenho esquemático do infiltrômetro de anel



A limpeza da superfície do solo onde foram instalados os anéis. E, em seguida nivelou-se e instalou-se os anéis, e então foi adicionado água entre o anel interno e o externo. Após a estabilização da água inserida, iniciou-se a aplicação de água no anel interno, e colocou uma régua para medição dentro do anel interno.

Em seguida foi disparado o cronômetro e foram feitas leituras da quantidade de centímetros que a água baixava num espaço de tempo. As leituras foram feitas com dez, vinte, trinta, trinta e cinco, quarenta, quarenta e cinco, quarenta e seis, quarenta e sete, e quarenta e oito minutos. Após quarenta e oito minutos, a água se estabilizou dentro do anel interno onde se concluiu o ensaio. Tal procedimento foi repetido nos outros quatro pontos restante.

2.2 GRANULOMETRIA

O ensaio de granulometria por peneiramento foi realizado de acordo com a NBR 7181/1988 com o auxílio peneiras (50; 38; 25; 19; 9,5; 4,8; 1,2; 0,6; 0,42; 0,25; 0,15; 0,075mm), que foram agitadas utilizando um equipamento. Em seguida, pesou o material retido em cada peneira, para classificar o solo em escalas granulométricas (dimensões de suas partículas) que são elas:

- Pedregulho: 76 a 4,8 mm
- Areia: 4,8 a 0,05 mm
- Silte: 0,05 a 0,005 mm
- Argila: menor que 0,005 mm.

2.3 SEDIMENTAÇÃO

O ensaio de sedimentação foi realizado segundo a NBR 7181, no qual tomou cerca de 120g de solo após ter feito análise tátil visual que constatou que o possuía características arenosa. Posteriormente, com o auxílio de um béquer de 250 cm³, uma proveta, como defloculante (125 cm³ de hexametáfosfato de sódio), agitou-se no copo disperso por 15 min, as 120g de amostra de solo mais 125 cm³ de defloculante mais água destilada. Após agitação, transferiu-se o material para uma proveta de vidro, onde novamente foi realizada uma agitação constante do material por volta de 1 minuto, para posteriores leituras. As leituras foram realizadas nos intervalos de 0,5; 1; 2; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240; 480; 1140 minutos, totalizando 24 horas.

Após ser realizado todo o processo de leituras, foi feito a lavagem do material na peneira de número 200 com malha (0,075 mm) retirando todas as impurezas e restando assim somente o material fino. Em seguida, com o material retido na peneira (0,075 mm), foi feita a secagem do material em estufa com temperatura de 105°C a 110°C. Após a secagem com auxílio do agitador mecânico, realizou-se o processo de peneiramento do material fino utilizando as peneiras de malha (1,2;0,6;0,42;0,25;0,15; 0,075 mm). Foi repetido o mesmo procedimento de ensaio para os quatro pontos restantes.

2.4 MASSA ESPECIFICA

Para o ensaio de massa específica, com base na NBR 6508/1984, tomou-se cerca de 60 g de solo após ter feito uma análise tátil visual que constatou que o possuía características arenosa. Posteriormente agitou-se no copo disperso por 15 min, as 60g de amostra de solo mais água destilada. Simultaneamente à agitação, era realizada a calibração do picnomêtro. Após ser realizada a agitação da amostra e a calibração do picnomêtro, toda a amostra de solo foi transferida para o picnômetro para que se possa fazer a retirada do ar restando, somente o peso do picnômetro mais solo mais água. Essa retirada do ar é realizada com uma bomba de vácuo de 88 kpa. Todo esse procedimento foi repetido com o intuito de obter dois valores de massa específica podendo assim ser possível fazer uma média para verificação dos dados. Foi repetido o mesmo procedimento de ensaio para os quatro pontos restantes.

2.5 LOCAIS ONDE FORAM REALIZADAS AS COLETAS DO SOLO

Em um momento de forte chuva, foram realizadas visitas ao bairro, e com isso, foi possível constatar os pontos onde havia a maior concentração de alagamentos, enxurradas, erosões do solo etc. Pontos estes onde foram realizados os ensaios de infiltração e estão relacionados a seguir.

Ponto 1) Rua prefeito Rafael Belles esquina com Rua João Justiniano Tebas.

Ponto 2) Rua José Luíz Mendes esquina com a Avenida Anísio Alves Costa.

Ponto 3) Rua Donato Santana esquina com a Avenida Anísio Alves Costa.

Ponto 4) Rua Raquel de Carvalho esquina com a Avenida Anísio Alves Costa.

Ponto 5) Rua José Pereira da Silva Zezuca esquina com a Rua Aires Joca.

Tabela 01 – Coordenadas dos pontos coletados.

Pontos	Longitude	Latitude	Elevação
1	22L 0783019	UTM 8814280	259m
2	22L 0783010	UTM 8814506	236m
3	22L 0782956	UTM 8814736	230m
4	22L 0782912	UTM 8814972	221m
5	22L 0782825	UTM 8814418	262m

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Toda obra de engenharia deve ser fundamentada em princípios técnicos que visem garantir estabilidade, conforto e segurança, para isso, se faz necessário a realização de estudos do meio.

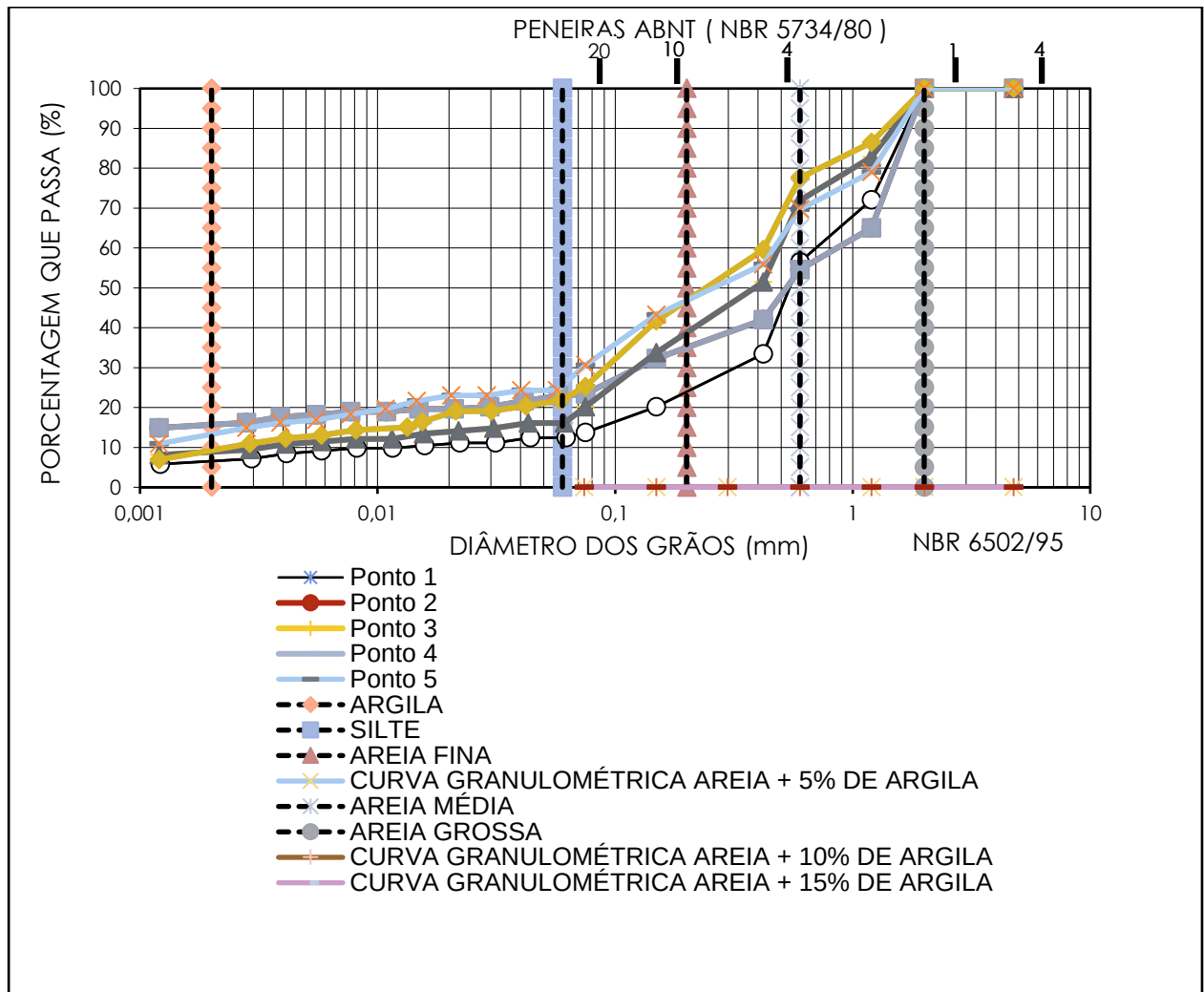
Conforme as Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana do Município de São Paulo (1999), o processo de impermeabilização dos solos causado pelo crescimento desordenado das cidades, gera problemas que em sua maioria podem ser eficientemente tratados com obras de engenharia. Nesse sentido, a diminuição das áreas impermeabilizadas, a implantação de obras de micro e macrodrenagem e a criação de áreas verdes contribuem na redução do escoamento superficial e favorecem o processo de infiltração.

Balduino e Lima (2018) determinam que, no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2016 o balanço hídrico climatológico de Porto Nacional obteve uma média anual de 1563,16mm de precipitação nos quase 20 anos de estudo. Sendo que, os períodos chuvosos, que vão de outubro a abril, contribuem com cerca de 94% do volume anual de chuva.

Nos períodos com chuvas de maiores intensidades, devido à baixa permeabilidade do solo causada em parte pelas suas características físicas e também, pela construção de pavimentos e calçadas,

a água é impedida de percolar, e fica mais tempo na superfície, o que promove o escoamento superficial bem como o alagamento em diversos pontos no bairro.

Figura 03- Curva Granulométrica

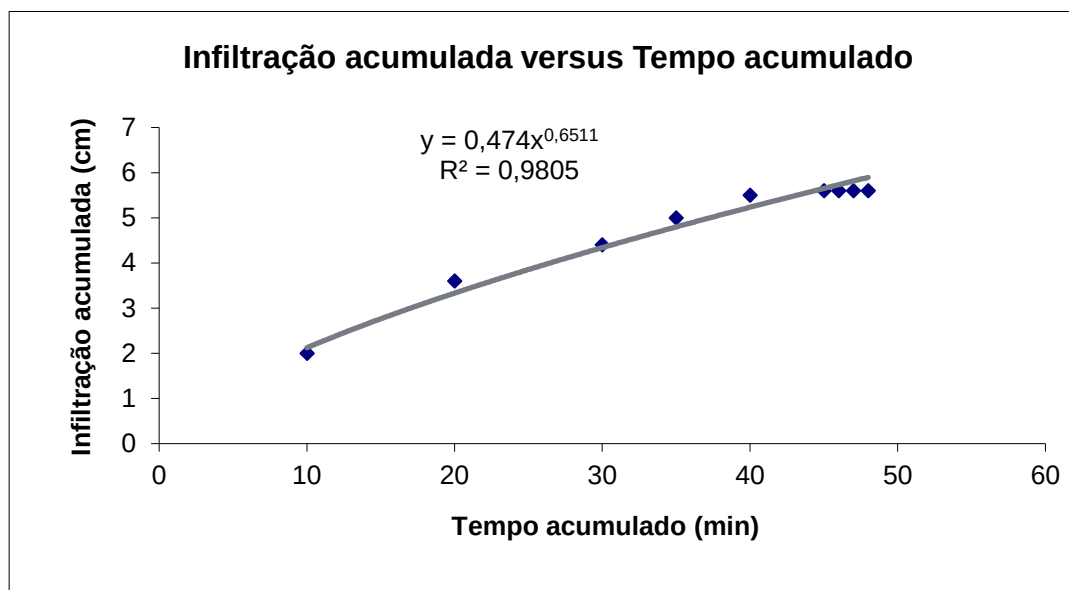


Após ser gerada a curva granulométrica notou-se que a maior parte dos solos deste experimento é composto por AREIA+10%DE ARGILA

Tabela 02- Resultados Massa específica

RESULTADO MASSA ESPECIFICA		
Pontos	Massa específica dos sólidos	Unidade de media
1	2,693	(g/cm ³)
2	2,674	(g/cm ³)
3	2,681	(g/cm ³)
4	2,656	(g/cm ³)
5	2,681	(g/cm ³)

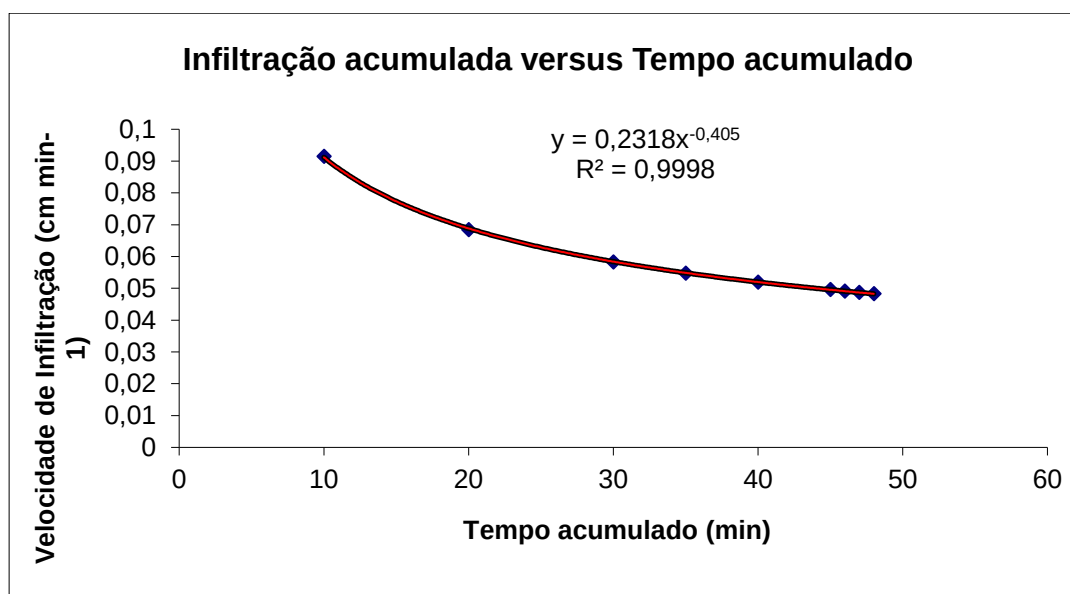
Figura 04: infiltração acumulada versus tempo acumulado



Na figura 5 está relatando a média da relação entre infiltração acumulada versus tempo acumulado dos cinco pontos onde se coletou o solo, ou seja, com 10 minutos de há uma infiltração de 2cm, aos 20 minutos a infiltração é de 3,6cm, aos 30 minutos infiltra-se 4,4cm, aos 35 minutos infiltra 5cm, aos 40 minutos infiltra 5,5cm, a partir de 45 minutos foi onde se obtve estabilização da infiltração que permaneceu em 5,6cm

Os testes de infiltração *in loco* apresentaram velocidade de infiltração média de 0,092 cm.m-1 e alcançou uma estabilidade a partir de quarenta e oito minutos do experimento, de acordo com a figura a seguir.

Figura 05: velocidade de infiltração versus tempo acumulado



Através da obtenção dos resultados notou-se a relação inversa entre a velocidade de infiltração e infiltração acumulada, deixando evidente que a velocidade tende a diminuir até se estabilizar com o passar do tempo, já a infiltração acumulada com tendência a aumentar.

4. CONCLUSÃO

Com a implantação das obras de engenharia propostas nesse trabalho, será possível reverter esse cenário, minimizando significativamente os problemas causados pelas águas pluviais tais como enxurradas, alagamentos e erosões do solo, devolvendo assim a dignidade e qualidade de vida para a população local.

Contudo, através dos estudos realizados constatou-se a necessidade de intervenção técnica na área, com implantação de obras de engenharia, com o intuito de promover o escoamento das águas pluviais, uma vez que o solo se mostrou incapaz de drenar com eficiência a água oriunda das chuvas, o que resulta em escoamento superficial em diversos pontos de alagamento como constatado no local.

REFERÊNCIAS

BALDUINO, Ângelo Ricardo; LIMA, Diogo Pedreira. **Balanço hídrico e classificação climática da cidade de Porto Nacional – TO.** Porto Nacional, 2018.

CARVALHO, D. F., SILVA, L. D. B. **Apostila de Hidrologia.** Capítulo 5. Rio de Janeiro. 2006. 69p.

LIBARDI, Paulo Leonel. **Dinâmica da água no solo.** 1. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

MOURA, Priscilla Macedo. **Contribuição para a Avaliação Global de Sistemas de Drenagem Urbana.** 2004. 146f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte- MG, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5734: Peneiras para ensaio com telas de tecido metálico.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6502: Rochas e Solo**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6508: Determinação da massa específica dos sólidos**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181: Análise granulométrica** Dezembro 1984.

PEIXOTO, Paula Pinheiro Padovese. **Bases para aproveitamento e gerenciamento de recursos hídricos na região de Dourados – MS.** 2002. 98f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu-SP, 2002.

SÃO PAULO. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. **Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo.** São Paulo, 1999, 289p.

SILVEIRA, André L. L. LOUZADA, José. A. Beltrame, Lawson, F. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, Carlos E. M. (org.) **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2013. p.335-372.