

VIABILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO NA COMUNIDADE INDÍGENA NOVO HORIZONTE

TIAGO NUNES DE CARVALHO¹, ROBSON DE SOUZA MACIEL JÚNIOR² e VALDETE DOS SANTOS DE ARAÚJO³

¹Discente de Engenharia Civil, UEA, Manaus-AM, tndc.eng19@uea.edu.br;

²Discente de Engenharia Civil, UEA, Manaus-AM, rdsmj.eng19@uea.edu.br;

³Dra. em Engenharia de Transportes, Prof^a. Adjunta, UEA, Manaus-AM, vsaraujo@uea.edu.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
4 a 6 de outubro de 2022.

RESUMO: Este trabalho objetivou levantar informações sobre as condições de saneamento básico na comunidade Novo Horizonte, bem como a realização do teste de percolação do solo e avaliação de outros parâmetros da área, de forma que possibilite a construção de dispositivos de esgoto domiciliar nas residências para atenuar o problema da falta de saneamento desta comunidade. O resultado deste estudo orientará o projeto do sistema de esgoto individual da residência. Os parâmetros obtidos serão utilizados no dimensionamento do aparelho responsável pela destinação final dos efluentes do sistema. O uso desses sistemas tem como finalidade manter o equilíbrio entre a área construída e o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento básico, teste de percolação, sistema de esgoto.

FEASIBILITY OF A DEVICE FOR TREATMENT OF DOMESTIC SEWAGE IN THE NOVO HORIZONTE INDIGENOUS COMMUNITY

ABSTRACT: This work aimed to gather information about the basic sanitation conditions in the Novo Horizonte community, as well as the performance of the soil percolation test and evaluation of other parameters of the area, in a way that allows the construction of domestic sewage devices in residences to attenuate the problem of lack of sanitation in this community. The result of this study will guide the design of the individual sewage system of the residence. The parameters obtained will be used in the sizing of the device responsible for the final destination of the system's effluents. The use of these systems aims to maintain the balance between the built-up area and the environment.

KEYWORDS: Basic sanitation, percolation test, sewage.

INTRODUÇÃO

Durante o acelerado processo de urbanização brasileiro, é notável o surgimento de aglomerados subnormais, ou ocupações, denominação adotada por movimentos sociais que lutam pelo direito à moradia.

Aglomerado Subnormal é um tipo de ocupação realizada de maneira irregular, também conhecido como invasão, baixada, favela, vila, loteamento irregular e comunidade, entre outros, visando a habitação, em terrenos de propriedade alheia, que podem ser em áreas urbanas ou mesmo rurais, privados ou públicos, em que as habitações são construídas em áreas de ocupação restrita e com padrão urbanístico irregular, sem os serviços essenciais de infraestrutura e saneamento básicos (IBGE, 2019).

Segundo o autor (Benchimol, 2009), os aglomerados subnormais da cidade de Manaus, iniciaram-se a expansão durante o período da borracha, quando houve o primeiro grande crescimento demográfico da capital amazonense. E mais tarde, em decorrência da industrialização e fluxos migratórios.

A estrutura da capital do Amazonas modificou-se com o processo de urbanização. Em decorrência dessa urbanização acelerada, Manaus, nas últimas três décadas, vem se deparando com um

número elevado de Aglomerados Subnormais, as chamadas “invasões”. O problema fica evidente quando analisamos o crescimento demográfico populacional. Esse crescimento populacional foi causado pelo gigantesco êxodo rural e pelas migrações regionais, onde enormes massas populacionais foram atraídas pelas promessas da Zona Franca de Manaus (de Souza *et al.*, 2015).

O crescimento demográfico acelerado juntamente com a falta de políticas públicas faz com que esses habitantes com menos condições busquem por habitações em loteamentos irregulares. Assim, se tem as problemáticas, como a falta de saneamento, pavimentação, aumento dos índices de criminalidade e a dificuldade de acesso a instituições de ensino. É em meio a todos conceitos abordados que está inserida a comunidade indígena Novo Horizonte.

Entre as complicações vividas pela comunidade, os que mais impressionam são os relacionados ao saneamento básico: boa parte das famílias não possuem banheiro dentro da residência, muitos detêm de uma casinha no fundo quintal feita de madeira que funciona como um banheiro improvisado para realizar suas necessidades fisiológicas; pouquíssimas casas dispõem de dispositivos de esgoto sanitário, não possuem água encanada para lavar seus alimentos, louças e fazer higiene pessoal.

Nota-se que grande parte dos moradores da ocupação não tem saneamento básico, e considerando-se a importância de um sistema de esgoto, tanto para a unidade familiar, quanto para a comunidade, foi realizado o teste de percolação do solo e também a avaliação de outros parâmetros da área, de forma que possibilite a escolha do melhor dispositivo de esgoto domiciliar. O resultado deste estudo orientará o projeto do sistema de esgoto individual da residência. Os parâmetros obtidos serão utilizados para o dimensionamento do aparelho responsável pela destinação final dos efluentes do sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na comunidade Novo Horizonte, de predominância indígena. As coordenadas geográficas são -3.0428125978837106S, -59.90734747717355W, Avenida Flamboyant, bairro Distrito Industrial II.

Figura 1 – Mapa da Localização da área de estudo. Fonte: Google Maps.



Figura 2 – Vista da Comunidade Novo Horizonte. Fonte: Imagem autor.



Esta área é habitada por indígenas da tribo Kokama e outros cidadãos da cidade, sobretudo imigrantes venezuelanos devido à forte crise política e de abastecimento em seu país e haitianos que se refugiaram no Brasil devido às catástrofes naturais como o terremoto de 2010 e o furacão Matthew de 2016. Todos esses grupos residem na comunidade sob péssimas condições de saneamento e moradia com suas famílias.

O material de estudo desta pesquisa corresponde ao solo da residência do morador e presidente da comunidade chamado Lucinei dos Santos. Ele possui um terreno que mede 7 por 35 metros, nele está construído uma casa de madeira como mostra a Figura 3, sua residência tem 3 compartimentos, nesta residência moram 6 pessoas.

Figura 3 - Casa do Sr. Lucinei. Fonte: Imagem autoral.



De modo a realizar um levantamento socioambiental da comunidade e uma coleta de informações que nortearão o futuro dimensionamento de um dispositivo de esgoto domiciliar foi proposto a todos os moradores que receberam nossa equipe multidisciplinar um questionário claro e objetivo.

Ao chegar na residência onde seria realizada o trabalho de campo notou-se que a residência se encontrava fechada e o morador ausente. Em um segundo contato, conseguiu-se a entrevista a partir do questionário abaixo.

Figura 2 - Questionário socioambiental. Fonte: Imagem autoral.

Questionário Socioeconômico			
Nome do entrevistado	-	Qual o tratamento para o lixo doméstico?	-
Idade	-	Sabe ler?	-
Estado Civil	-	Sabe contar?	-
Quantos filhos?	-	Curso até qual série?	-
Mora em qual etapa da comunidade?	-	Quantas escolas de ensino fundamental tem na comunidade?	-
A casa onde mora é?	-	Quantas escolas de 2º grau tem na comunidade?	-
Nº de cômodos?	-	Quantos metros de distância está a sua escola da sua casa?	-
Quantas pessoas moram na casa?	-	Em sua escola há distribuição de merenda escolar?	-
Quantas são crianças?	-	Você se dedica à criação de algum tipo de animal?	-
A construção da casa é de?	-		
Tem banheiro?	-		
Possui tratamento de esgoto?	-		
Onde são feitas as necessidades fisiológicas?	-		

Para atingir os objetivos propostos realizou-se também um estudo de campo em duas fases distintas. A **primeira fase** consistiu-se na aferição dos tempos de percolação do solo. Conforme a metodologia proposta e atendendo o que prescreve a NBR - 7229/93 para a determinação da taxa de absorção do solo, foi definido o local e os passos a serem seguidos para a escavação da cova e para o prosseguimento do ensaio. Durante o levantamento da área do terreno constatou-se que possuía uma cova recém escavada na área central do terreno (Figura 4), acredita-se que este local abrigará uma fossa. Optou-se por realizar o ensaio ao lado desta instalação pois conseguiríamos encontrar nosso coeficiente de infiltração para aquele local.

Em seguida, foi realizada a escavação da cova (Figura 5) seguindo o que pede a NBR, com profundidade e laterais iguais, ambas com 30 cm, após, feito a regularização das superfícies e confirmação das medidas, para assim, aplicar a camada de 5 cm de seixo.

O próximo passo consistiu na saturação do solo com o despejo de água até a capacidade total da cova e em seguida a espera pelo rebaixamento do nível da água até a marca de 15 cm, para que assim, fosse feito o levantamento de dados, cronometrando o tempo de rebaixamento do nível da água de 15 cm para 14 cm, o processo está ilustrado na Figura 6.

Figura 4 – Cova escavada no terreno. Fonte: Imagem autoral.



Figura 5 – Escavação da cova. Fonte: Imagem autoral.



Figura 6 – Saturação do solo. Fonte: Imagem autoral.



De acordo com a norma, deve se repetir o processo até que se obtenha dois tempos aproximados, para então obter a média dos tempos que será aplicada na fórmula do coeficiente de infiltração do solo.

A **segunda fase** se deu avaliando as aferições realizadas na comunidade e realizando os cálculos necessários para definir qual dispositivo seria a melhor solução para o terreno avaliado.

Para a execução do ensaio de percolação do solo foram consultados o Manual de Saneamento da FUNASA e a NBR 7229/93 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o levantamento de dados realizado através de uma entrevista de forma remota com o morador da residência, ficou clara a falta de conscientização a respeito do descarte correto dos resíduos sólidos, que na residência em análise é feita a partir da queima, colocando sua saúde e a dos demais em risco. O morador, diferente de grande parte da comunidade, possui melhores condições, contando com banheiro no interior de sua residência, no entanto sem o devido tratamento dos dejetos. A residência, no momento da visita, não contava com a presença do mesmo, mas foi possível notar o início da construção de um novo banheiro em alvenaria, além de apresentar a vala da futura fossa já escavada.

Diante disso, foi necessário apenas a realização do ensaio para a caracterização do solo, de forma que posteriormente seja feita a definição do modelo ideal de tratamento de esgoto doméstico a ser implantado na residência, uma vez que o local do futuro sistema de esgoto doméstico já estava definido pelo morador.

A partir da execução do ensaio registrou-se os tempos das referidas medições no Quadro 1. Em seguida, através do levantamento de dados de campo, foi calculada a média dos tempos que apresentaram menor variação, o resultado foi 23,31 minutos.

Quadro 1 – Registro das medições de campo. Fonte: Imagem autoral.

Dados de Campo		
Medição	Distância (cm)	Tempo (min)
1	1	14,43
2	1	22,57
3	1	24,04

O coeficiente de percolação do solo pode ser verificado tanto pelo Gráfico 1, a partir do tempo médio obtido durante o ensaio, quanto pela fórmula (Figura 7), aplicando o tempo obtido diretamente na mesma. No entanto, como o tempo obtido durante o ensaio foi superior a 20 minutos, o coeficiente de infiltração foi determinado pela fórmula, buscando se maior precisão no resultado.

Como observado na Figura 8, com a aplicação do tempo médio na fórmula, obtivemos um coeficiente de infiltração de 19 litros/m²/dia. Continuando e fazendo a análise pelo gráfico, temos que o coeficiente de infiltração na faixa de 0 a 25, é indicada a vala filtração.

Durante o processo de escavação da cova e a partir de uma análise tátil visual do solo, foi possível determinar que se tratava de uma argila compacta de cor branca a uma cor avermelhada. De acordo com a Tabela 1, solos com coeficiente menores que 20, como é no caso em questão, possuem sua absorção relativa classificada como impermeável.

Gráfico 1 - Gráfico para determinação do coeficiente de percolação. Fonte: Manual de saneamento.

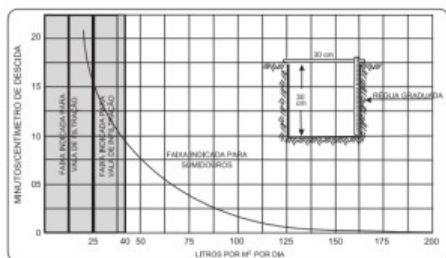


Figura 7 - Coeficiente de infiltração. Fonte: Manual de Saneamento.

$$C_i = \frac{490}{t + 2,5}$$

Figura 8 - Coeficiente de infiltração calculado. Fonte: Imagem autoral.

$$C_i = \frac{490}{23,3 + 2,5}$$

$$C_i = 19 \text{ litros/m}^2/\text{dia}$$

Tabela 1 - Absorção relativa do solo. Fonte: Manual do saneamento.

Tipos de solos	Coefficiente de infiltração litros/m ² x Dia	Absorção relativa
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com húmus e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa.	20 a 40	Semi-impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e argila medianamente compacta de cor avermelhada.	Menor que 20	Impermeável

CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos observados na comunidade Novo Horizonte, é possível concluir que faz-se necessário a implantação de políticas públicas para atender aqueles que residem na comunidade, bem como a conscientização ambiental dos mesmos. Grande parte dos moradores não têm mínimas condições de saneamento básico em suas residências, a comunidade não conta com serviços de coleta de resíduos sólidos devido outro problema que é a falta de pavimentação das ruas, para fazer o descarte dos resíduos, os moradores precisam levar até a entrada da comunidade, e outros, de forma irregular, fazem a queima desses resíduos ou o descarte diretamente na mata ao redor da ocupação. De acordo ainda com o levantamento feito, a maioria das casas não possuem banheiros nas suas dependências e nem contam com o sistema de coleta de esgoto, assim, colocando a saúde de todos que ali vivem em risco.

A partir da análise do item anterior, e visando a melhorias da qualidade de vida dos moradores, o indicado para a residência é a construção de uma fossa, uma vez que por se tratar de um solo de característica impermeável, não é possível a implantação de um sumidouro. A implantação do sistema de esgoto é de grande importância para a preservação do meio ambiente, evita a degradação dos igarapés e a contaminação dos mananciais, que futuramente podem ser fonte de água potável para os moradores, além de evitar a proliferação de doenças como a esquistossomose, leptospirose, cólera e piодermites. O mau cheiro proveniente do despejo incorreto do esgoto doméstico também pode ser evitado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Deus pelo dom da vida e conhecimento. À Professora Doutora Valdete do Santos de Araújo pela oportunidade de vivenciar essa ação inspiradora. Aos solícitos líderes e moradores da comunidade Novo Horizonte que muito contribuíram com nosso estudo.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.
- Benchimol, S(2009). Amazônia Formação Social e Cultural. Editora Valer, Manaus.
- DA SILVA, Sidney Antônio. Indígenas venezuelanos em Manaus uma abordagem preliminar sobre políticas de acolhimento, p. 244, 2018
- De Souza, D. O., do Nascimento, M. G., dos Santos Alvalá, R. C. (2015). Influência do crescimento urbano sobre o microclima de Manaus e Belém: Um estudo observacional. Revista Brasileira de Geografia Física, 8(04), 1109-1124.
- Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004
- IBGE. (2019). Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística.. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: 10 de agosto de 2022.