

AVALIAÇÃO DA DRENAGEM URBANA ATRAVÉS DO MÉTODO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NO BAIRRO CIDADE NOVA EM GOVERNADOR VALADARES – MG

Luís Fernando Rodrigues Pereira (*), Flávio José de Assis Barony

* Instituto Federal de Minas Gerais – *campus* Governador Valadares, lfpedrigues@hotmail.com

RESUMO

O crescimento desordenado das cidades acarretou sérios problemas ao bem estar da sociedade e do meio ambiente, sendo estes de vários tipos entre os quais vale ressaltar a impermeabilização o solo. Este trabalho tem como objetivo avaliar a drenagem urbana no bairro Cidade Nova, em Governador Valadares - MG. A metodologia adotada foi a aplicação da ferramenta de indicadores de sustentabilidade, a qual foi atribuída notas em função das características das variáveis relacionadas à drenagem, além de visitas à campo para aplicação de questionário e registro de dados. De um total de 70 pontos, o bairro recebeu nota 37, distribuídos em 5 indicadores favoráveis, 6 desfavoráveis, 3 intermediários e 1 não ponderado, de forma que há uma tendência à sustentabilidade no sistema de drenagem do bairro, mas há áreas públicas sem edificações e que poderiam elevar a nota. A adoção desta metodologia contribui para a análise do gestor público no que tange a sustentabilidade das obras de drenagem urbana, além de ser facilmente aplicada.

PALAVRAS-CHAVE: drenagem urbana, escoamento superficial, infiltração, legislação ambiental, precipitação.

INTRODUÇÃO

A urbanização desordenada e o aumento da densidade populacional no decorrer dos anos nos centros urbanos têm alterado o meio ambiente natural, gerando problemas na relação homem x natureza. Tais eventos proporcionam impactos ambientais, como a impermeabilização do solo, a supressão de áreas verdes, problemas de uso e ocupação do solo, geração de resíduos e poluição dos recursos hídricos, gerando declínio na condição de bem estar e saúde.

Diante destes fatos torna-se necessária a adoção de medidas de controle para se alcançar a mitigação deste cenário. Uma destas possibilidades é a Lei N° 11.445/2007, conhecida por Lei do Saneamento, no seu art. 3° inciso I, considera o saneamento básico distribuído em 4 eixos, sendo “abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas” (BRASIL, 2007).

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, “a realidade do saneamento na maioria dos municípios é evidenciada pela falta de planejamento efetivo, de controle e regulação dos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos e de drenagem urbana” (FORTE, 2010). Desta forma, a Política Nacional de Saneamento visa em seu art. 1° “estabelecer diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico” (BRASIL, 2007). Para Forte (2010), “a relevância e a importância do novo instrumento merecem destaque no que diz respeito ao estabelecimento de regras claras relacionadas principalmente aos aspectos: planejamento, regulação e fiscalização, controle social e prestação regionalizada”.

Segundo a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM, 2006) “O sistema de drenagem deve ser entendido como o conjunto da infraestrutura existente em uma cidade para realizar a coleta, o transporte e o lançamento final das águas superficiais”. Pondera ainda que se devem minimizar os riscos aos quais a população eventualmente se encontra exposto, com vistas ao desenvolvimento urbano com sustentabilidade ambiental. Ainda de acordo com a FEAM (2006), o sistema de drenagem é dividido em micro e macro drenagem. A micro drenagem consiste no conjunto de estruturas que conduzem a água até as galerias ou canais, por meio de sarjeta, bocas de lobo, poços de visita e outros. Já a macro drenagem é responsável por conduzir as águas coletas pela micro drenagem, e tem como principais estruturas as obras de fundo de vale, talvegues e cursos d’água.

Segundo o Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre (2005), há dois erros clássicos relacionados a drenagem urbana: a) projetos que escoam a água precipitada o mais rapidamente possível para um ponto à jusante; b) ocupação de áreas ribeirinhas, que na verdade deveriam ser utilizadas pelo próprio curso d’água quando em situações de pico de vazão. Para Tucci (2004), “estes dois efeitos podem ocorrer isoladamente ou combinados, mas geralmente as inundações ribeirinhas

ocorrem em bacias de grande e médio e porte (> 500 km²), já inundações tendem a ocorrer em pequenas bacias urbanizadas (< 100 km², exceto em grandes cidades, como São Paulo).”

A partir desta perspectiva, surge a necessidade de se projetar sistemas de drenagem mais eficientes por meio da adoção de medidas sustentáveis, visto que aumentar a capacidade de escoamento das redes seria muito dispendiosa e, em condições meteorológicas extremas ou em longo prazo, talvez esta ação não solucione o problema como um todo (DIAS e ANTUNES, 2010). Para Kobayashi *et al.* (2008), “a drenagem urbana sustentável tem objetivo de evitar os processos erosivos do solo, atenuar, e se possível, evitar as enchentes e o processo de perda das capacidades dos mananciais, baseando-se basicamente em três tipos de ações: Evitar desmatamento, erosões e assoreamento dos rios e lagos”. A drenagem urbana sustentável faz uso de sistemas compensatórios ou alternativos de drenagem que se opõem ao conceito tradicional de escoamento rápido água pluvial, favorecendo a infiltração e retenção das águas precipitadas, acarretando uma diminuição no volume de escoamento superficial, bem como o rearranjo temporal das vazões (MOURA, 2004).

Analisando esta situação tornou-se pertinente a seguinte pergunta: Como estaria o sistema de drenagem urbana segundo critérios sustentáveis em um bairro de Governador Valadares? E em eventos de precipitação, qual seria o comportamento do escoamento em um determinado bairro? Governador Valadares é uma cidade que possui um grande histórico de inundações, seja esta devido à ocupação de área ribeirinha ou por falhas nos sistemas de drenagem, evidenciado principalmente no trimestre de novembro a janeiro, onde ocorre o maior volume de precipitação na região, como é relatado comumente nos jornais da cidade.

A fim de responder o questionamento acima, foi escolhido um bairro que se enquadre em ocupação urbana regularizada e recente, onde teoricamente há maior possibilidade de ter sido aplicado o conceito de drenagem urbana sustentável.

OBJETIVO GERAL

Avaliar a drenagem urbana no bairro Cidade Nova segundo indicadores sustentáveis.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar o fluxo do escoamento superficial no bairro Cidade Nova.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Governador Valadares está situado no Leste do Estado de Minas Gerais e localizada na mesorregião do Vale do Rio Doce. Atualmente tem população aproximada de 270.000 habitantes. O Bairro Cidade Nova é um prolongamento da zona urbana da cidade de Governador Valadares, nitidamente definido como um dos principais vetores de crescimento da atual malha urbana (figura 1). Apresenta um relevo relativamente acidentado, composto por aproximadamente 50% de encostas, onde as cotas altimétricas variam de 180 a 210 m, e nas planas com altitude variando de 173 a 180 m. O mesmo ainda possui uma área verde total de 46.727,12 m² constituída por uma Área de Preservação Permanente 14.234,48 m², onde se encontra uma nascente localizada à margem da Avenida Minas Gerais, e por áreas em locais de declividade acentuada (SERTA,2000).

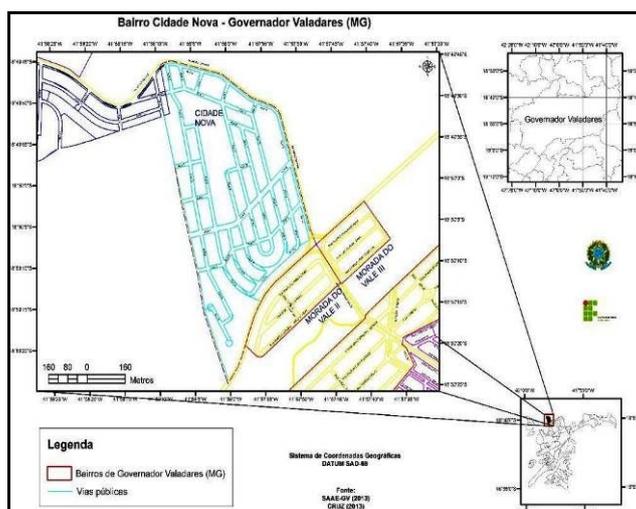


Figura 01 – Localização do bairro Cidade Nova. Fonte: Autores do trabalho.

O sistema viário foi constituído com base na topografia do terreno e no atendimento da legislação em vigor, principalmente a Lei Municipal n° 3959 de 29/08/94 que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, implantando um sistema viário apoiado sempre que possível, nas curvas de nível. Com relação à drenagem, a mesma foi condicionada a encostas contíguas cujo sentido de escoamento leva aos bueiros existentes sobre a rodovia (SERTA, 2000).

Para avaliação da drenagem urbana com critérios sustentáveis foi utilizada a metodologia criada por Silva *et al.* (2013), que segundo os autores “visa avaliar a evolução do sistema de drenagem urbana, considerando a sustentabilidade ambiental, em pequenas áreas ou bacias, utilizando para este objetivo um conjunto de indicadores de sustentabilidade”, criando assim uma ferramenta simplificada para tal (anexo A). Estruturada com o método de pesos, essa ferramenta visa atribuir pontos às condições de cada região. Quanto à identificação do fluxo da drenagem foi realizada através de análise do documento “Memorial Descritivo do Projeto de Loteamento do bairro Cidade Nova” e visita ao empreendimento responsável pelo bairro. Junto ao poder público municipal foi realizada uma visita para coletar dados referentes aos indicadores: existência de diretrizes para execução do sistema de drenagem urbana, manutenção do sistema de drenagem, frequência da varrição dos passeios públicos, frequência da coleta de lixo, através de visitas as secretarias responsáveis por estes serviços, conforme descrito no Apêndice A.

Posteriormente, as visitas à campo foram com o objetivo de observar os indicadores, tais como: condições físicas dos equipamentos de drenagem, tipos de passeio, possível erosão na pavimentação e nos acessos, compatibilização das curvas verticais nos cruzamentos e favorecimento da produção de sedimentos (anexo A); e a aplicação de questionário (apêndice B) a moradores sobre os indicadores: porcentagem dos lotes que possuem dispositivo de armazenamento e infiltração, porcentagem dos lotes que possuem dispositivos de captação e reúso de águas pluviais, possível interferência do escoamento superficial no trânsito de veículos, possível interferência do escoamento pluvial no trânsito de pedestres, ocorrência de alagamentos e disposição de resíduos sólidos nas vias públicas.

A aplicação do questionário aos moradores foi realizada por amostragem não aleatória por cotas, que para Oliveira (2001) “consiste em um tipo especial de amostra intencional, no qual o pesquisador procura obter uma amostra que seja similar à população sob algum aspecto”, sendo aplicado a 10% das residências, que segundo o empreendimento responsável pelo bairro possui por volta de 350 moradias prontas, respeitando a presença de todas as ruas na amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Duas Secretarias Municipais foram alvo da pesquisa, de forma aplicar a metodologia de avaliação nos itens especificados. Na Secretaria de Obras a visita foi direcionada especificamente ao Departamento de Obras viárias, onde se obtiveram os resultados dos critérios, diretrizes e manutenção dos sistemas de drenagem. O Departamento disponibilizou o documento “Diretrizes básicas de projetos”, que visa padronizar as obras viárias incluindo as de drenagem, nas quais todos os loteamentos têm que se adequar. Este critério foi avaliado com nota 5. Já para o critério “manutenção” constatou-se que a periodicidade é de uma (01) vez ao ano, mas apenas em canais abertos, enquanto que

a dos sistemas subterrâneos não ocorrem com periodicidade devido a falta de equipes técnicas para determinado serviço, assegurando a pontuação 0 ao critério.

Na secretaria de Serviços urbanos foram avaliados os critérios “frequência da varrição dos passeios públicos” e “frequência da coleta de resíduos sólidos”. A varrição dos passeios recebeu a pontuação 0 (anexo A) devido a falta de periodicidade, sendo esta executada através de “mutirões”, cuja frequência não está programada. Com relação à coleta de resíduos sólidos a pontuação atingida foi 4 (anexo A) pelo fato da mesma ocorrer 3 vezes por semana.

Em campo foi possível contabilizar que o bairro Cidade Nova possui um total de 143 equipamentos de drenagem, sendo estes bocas de lobo e poços de visita (quadro 01), os quais foram classificados de acordo com a metodologia proposta (SILVA *et al.*, 2013), dos quais 123 se encontram em boas condições, ou seja, considerados como “equipamentos que não apresentavam danos em sua estrutura e nem estavam entupidos”, e 20 em condições ruins, que são “equipamentos que apresentaram danos na sua estrutura e entupimentos” (figura 2). Como o percentual de equipamentos em bom estado foi de 83,9% e os em mau estado foi de 16,1% este critério recebeu pontuação 5.

Quadro 1 – Quantidade de dispositivos de drenagem do bairro Cidade Nova. Fonte: Autores do trabalho.

Logradouro	Poços de visita	Bocas de lobo	Condições	
			Boa	Ruim
Dr. Paulo de Sousa Lima	5	15	16	4
Matias Lobato	5	8	13	0
Dr. Luiz de Sousa Lima	6	13	17	2
Grevilha	3	1	4	0
Zumira Vargas	3	8	9	2
Aroeira	3	18	17	4
Sapucaia	1	0	0	1
Manacá	0	0	0	0
Álamo	3	5	7	1
Sombreiro	6	5	9	2
Subipiruna	0	0	0	0
Pau Brasil	1	4	4	1
Paineira	4	3	7	0
Macaúbas	2	1	3	0
Flamboyant	0	0	0	0
Ana Maria Rodrigues	1	2	3	0
Cerejeira	1	0	1	0
Jatobá	5	4	7	2
Acácia	1	3	4	0
Minas Gerais	0	3	2	1
Totais	50	93	123	20



Figura 2 – Condições dos equipamentos de drenagem. Fonte: Autores do trabalho.

Também em campo foi registrado que muitas ruas do bairro apresentam avarias, como buracos e pequenas erosões (figura 3), que podem ter sido provocadas pelo escoamento superficial. Outro fator de interferência é a intensa fase de edificações no bairro, e que eventuais cortes nas ruas podem acelerar o processo de desgaste da via, dificultando a identificação das reais causas e por isto este critério não foi ponderado.



Figura 3 – Erosão na pavimentação da Rua Acácias (à esquerda) e Rua Zulmira Vargas (à direita). Fonte: Autores do trabalho.

Para a aplicação do questionário foi observado que duas ruas do bairro ainda não possuem residências que não permitiu a entrada destas na amostra. Com a aplicação do questionário obteve-se o resultado de que apenas 6% das residências possuem algum jardim ou área não pavimentada onde possa ser possível a infiltração da água da chuva, o que avalia este critério com o peso 0. Cruz *et al.* (1998) demonstram através de simulações em lotes urbanizados, aumentos em vazões de pico da ordem de 17 a 45% com relação aos valores de vazões de pico dos hidrogramas de saída e acréscimo de 39 a 109% em volumes escoados com relação aos valores de saída de lotes em fase de pré-urbanização.

Já na questão “sua casa possui dispositivo captação da água da chuva”, a resposta foi de 100% para a ausência de tais dispositivos. Infere-se que isso pode ter ocorrido devido o fato deste hábito não ser difundido na cultura da população. Em decorrência das repostas, este critério recebeu avaliação 0. Segundo Cruz *et al.* (1998) o controle da drenagem a nível de lote permite a redução de parte dos impactos ocasionados pela urbanização, já que ainda restam as ruas, calçadas e áreas públicas. Também Cruz *et al.* (1998) relata que “o emprego de reservatórios apresenta ainda a possibilidade de outros usos, como abastecimento de água, irrigação de gramas e lavagem de superfícies ou automóveis.”

Na questão “frequência de alagamentos em sua rua”, 9% dos moradores responderam que sempre que chove há alagamentos, outros 11% responderam que só há alagamentos quando ocorrem eventos chuvosos fortes e 80% responderam que não ocorre alagamento em suas ruas. Observou-se que as ruas onde os moradores relataram

alagamentos são as mais baixas do bairro e estão próximas ao fundo de vale situado na região, isto pode indicar uma falha no dimensionamento dos dispositivos destas ruas, fazendo com que estes dispositivos não consigam dar vazão ao escoamento que chega dos demais logradouros, apesar disto o critério recebeu nota 5. Em estudo no loteamento Monte Belo, no município de Flores da Cunha - RS, Hotz (2006) demonstra a aplicação de sistemas de drenagem sustentável, que visou a não transferência de escoamento para jusante, uma vez que o loteamento também encontra em área de declividade considerável e já apresenta na sua implantação problemas relacionados ao escoamento nas regiões baixas e planas do entorno, demonstrando que a adoção de medidas de contenção de chuva na fonte é de grande importância.

Questionados sobre a segurança no trânsito de pedestre em eventos chuvosos, 86% dos moradores responderam não haver nenhum problema, enquanto que 14% responderam ter dificuldades de transitar. Novamente observa-se que as dificuldades de transitar foram mencionadas pelos moradores que residem nas ruas com cotas menores, contudo o critério recebeu avaliação 5.

Ao perguntar aos moradores “com a ocorrência de chuva, há conforto e segurança no trânsito de veículos?”, 89% afirmaram não ocorrer nenhum problema no trânsito enquanto que 11% afirmaram ocorrer algum problema, este resultado pode ser justificado pelo mesmo motivo da questão anterior, contudo também este quesito ficou avaliado em 5.

Observou-se que, das residências que responderam ao questionário apenas 6% possuíam em suas calçadas alguma área permeável sendo que o restante 94% possuem calçadas totalmente impermeáveis avaliando o critério tipo de passeio com nota 0. Segundo Araújo *et al.* (2000) em simulações de chuva efetuadas em pavimento impermeável, praticamente toda água precipitada gerou escoamento superficial, enquanto que na simulação de chuva no pavimento permeável praticamente não ocorre escoamento, demonstrando que adoção deste último poderia diminuir a transferência de água pluviais para jusante.

Quanto ao critério compatibilidade das curvas verticais nos cruzamentos, observou-se que as vias públicas do bairro Cidade Nova encontram-se bem projetadas e compatibilizadas (figura 04), um dos motivos para tal pode ser o cumprimento das exigências do documento “Diretrizes de Obras Viárias” do poder público. Partindo do pressuposto que este quesito visa verificar que “a declividade de uma via secundária não sobreponha a de uma principal”, avaliou-se este com peso 5 (SILVA *et al.*, 2013).



Figura 4– Rua Pau Brasil com Av. Dr. Luiz (à esquerda) e Rua Sombreiro com a Av. Dr. Luiz (à direita). Fonte: Autores do trabalho.

Para avaliação do critério “disposição de resíduos sólidos em vias públicas”, a empresa responsável pelo loteamento contabilizou que 86 dos 774 lotes ainda não foram comercializados, o que possibilitou visualizar nestes a disposição de resíduos sólidos, principalmente de construção civil (figura 5), avaliando o critério com nota 0. Tucci (2005) relata que os resíduos sólidos que chegam à rede de drenagem produzem impactos ambientais à jusante e reduzem a capacidade do escoamento, aumentando a frequência das inundações.



Figura 5 – Disposição de resíduos sólidos em vias públicas. Fonte: Autores do trabalho.

Já no critério “favorecimento na produção de sedimentos” observou-se que o bairro possui poucos lugares com solo desprotegido (Figura 6), mas mesmo sendo poucos, é possível verificar a presença de sedimentos nos equipamentos de drenagem, o que avaliou o critério com peso 3. Desta forma, a falta de cobertura vegetal do solo colaborou com o carreamento de partículas para as vias urbanas.



Figura 6 – Área com solo desprotegido e com processo erosivo. Fonte: Autores do trabalho.

De posse do documento “Memorial descritivo do Projeto de loteamento do bairro Cidade Nova” e com a visita ao empreendimento responsável pela comercialização, foi constatado que a drenagem do bairro foi construída em sub-bacias de captação, sendo uma situada na Avenida Minas Gerais próximo a uma fazenda, e outra situada próximo a uma Área de Preservação Permanente, e outra no fundo do bairro próximo as encostas que o cercam, sendo que todas estas destinam o fluxo da água a bueiros existentes na rodovia BR 381, cujo destino é o bairro Lagoa Santa. Para fins de contextualização sobre a importância de dispositivos que favoreçam a infiltração da água e/ou armazenamento para reúso, considerando que em um determinado período chuvoso da cidade (novembro a Janeiro) houve precipitação acumulada de 556,2mm, tem-se os seguintes resultados: o bairro Cidade Nova possui uma área de 372.410m², logo houve um volume de 207.134,44m³ de chuva, em um bairro com área de aproximadamente 75% impermeabilizada, tem-se a possibilidade de ter sido escoado aproximadamente 155.350,83m³ de água para o principal canal de drenagem, ou seja, pouca infiltração da água no solo e/ou armazenamento para reúso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com avaliação geral da drenagem através de critérios sustentáveis do bairro Cidade Nova, percebeu-se que o mesmo tende a um cenário de leve sustentabilidade, sendo avaliada com um total de 37 pontos. Esta pontuação é superior a metade do limite de 70 pontos proposto pela metodologia, uma vez que o critério “Possível erosão na pavimentação e nos acessos ocasionada por escoamento superficial” não foi ponderado, alterando a pontuação total da metodologia que seria de 75 pontos.

Apesar de ter sido avaliado com tendência a sustentabilidade, o bairro Cidade Nova possui algumas áreas públicas sem edificações (praças, áreas destinada à construção de parques ou áreas de lazer) que podem ser utilizadas para o aprimoramento da sustentabilidade da drenagem, através da realização de obras estruturais que visem a retenção e infiltração das águas. Infere-se que tais instalações no próprio bairro amenizariam os problemas de enchentes em bairros que se encontram à jusante, principalmente em períodos de intensas precipitações.

A ferramenta utilizada apresentou-se simples e de fácil utilização, podendo ser aplicada não somente por engenheiros, mas também por profissionais de outras áreas, o que torna possível o conhecimento razoável da situação dos sistemas de drenagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, P. R.; TUCCI, C. E. M.; GOLDENFUM, J. A. Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 3, p. 21-29, 2000.
2. BRASIL. **Política Nacional de Saneamento Básico**. Lei 11445 de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm> Acesso em 20 de maio de 2014.
3. CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A. L. L. Controle do escoamento com retenção em lotes urbanos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 3, n. 4, p. 19-31, 1998.
4. DIAS, F. S.; ANTUNES, P. T. S. C. **Estudo comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos**. 2010. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
5. FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações básicas para drenagem urbana**. Belo Horizonte: Fundação do Meio Ambiente, 2006.
6. FORTE, F. D. B. Apresentação. In: JUNIOR, A. C. G.; SOBRINHO, G. B.; SAMPAIO, C. C. **A informação no contexto dos planos de saneamento básico**. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2010. p. 21-23.
7. GIL, A. C. **Como classificar as pesquisas**. _____. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, p. 41-56, 2002.
8. HOTZ, J.; TASSI, R. Usando estruturas de drenagem não convencionais em grandes áreas: O caso do loteamento Monte Bello. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 17., 2007 Anais. São Paulo.
9. KOBAYASHI, F. Y. *et al.* **Drenagem sustentável**. 2008. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária Phd 2537 – Água em Ambientes Urbanos. São Paulo 2008.
10. MOURA, P. M. **Contribuição para a avaliação global de sistemas de drenagem urbana**. 2004. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, Belo Horizonte, Brasil.
11. OLIVEIRA, T. M. V. Amostragem não Probabilística: Adequação de Situações para uso e Limitações e amostras por Conveniência, Julgamento e Quotas. **Fundação Escola de Comercio Álvares Penteado**, v.2, n.3, jul/ago/set, 2001. Acesso em: 21 mai. 2014.
12. PORTO ALEGRE. **Plano Diretor de Drenagem Urbana, Manual de drenagem urbana, volume VI**. Prefeitura de Porto Alegre. 2005.
13. SILVA, B. R.; *et al.* **Seleção de Indicadores de Sustentabilidade para Avaliação do Sistema de Drenagem Urbana**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 1, n. 1, p.30-44, 2013.
14. SERTA- **Serviços e Construções Ltda. Loteamento “Cidade Nova”**. Volume 1. Memorial, Governador Valadares-MG, 2000.
15. TUCCI, Carlos E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. **Rega/Global Water Partnership South América**, v. 1, n. 1, p. 59-73, 2004.
16. TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Programa de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades, 2005.

Apêndice A – Questionário para o setor responsável da prefeitura

- | |
|--|
| <p>1. Qual a frequência da varrição do bairro Cidade Nova?</p> <p>() Diariamente () Semanalmente () 3 vezes por semana () Não ocorrem</p> <p>2. Qual a frequência da coleta de lixo no bairro Cidade Nova?</p> |
|--|

Diariamente Semanalmente 3 vezes por semana Não ocorrem

3. Existem diretrizes para execução de obras de drenagem urbana?

Sim Não

4. Com relação à manutenção dos sistemas de drenagem qual a frequência de ocorrência?

Regularmente Somente corretivas Não ocorrem

Apêndice B – questionário para população

1. Sua residência possui área de infiltração?
 Totalmente pavimentado área < 10 m² área > 10 m²

2. Sua casa possui dispositivo para captação da água da chuva?
 Possui Não possui

3. Qual a frequência de alagamentos na rua?
 Não ocorre Quando chove forte Sempre que chove

4. Com a ocorrência de chuva, há conforto e segurança no trânsito de pessoas?
 Sim Não

5. Com a ocorrência de chuva, há conforto e segurança no trânsito de veículos?
 Sim Não

Anexo A – trecho da planilha com alguns itens da metodologia

Tabela 1 - AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA DRENAGEM URBANA				
TEMA	INDICADOR	AVALIAÇÃO	A	PESO
R	Porcentagem dos lotes que possuem dispositivo de armazenamento e infiltração para água pluvial (valas de infiltração ou similares.)	100% possui		5
		Entre 50 e 90%		4
		Inferior a 50%		3
		Nenhum dos lotes possui dispositivo de armazenamento de água pluvial	X	0
E	Possível interferência do escoamento pluvial no trânsito de pedestres	Não há interferência	X	5
		Há interferência		0
E	Compatibilização das curvas verticais nos cruzamentos	Há compatibilização dos cruzamentos	X	5
		Não há compatibilização dos cruzamentos		0
E	Ocorrência de alagamentos	Não ocorrem alagamentos	X	5
		Ocorrem alagamentos em eventos chuvosos muito intensos		3
		Sempre ocorrem alagamentos quando há precipitação pluvial		0
P	Favorecimento da	Não há locais onde o carreamento de solo é favorecido		5

	produção de sedimentos (locais onde o solo não esta protegido superficialmente)	Há poucos locais onde o carreamento de solo é favorecido	X	3
		Há muitos locais onde o carreamento de solo é favorecido		0
P	Disposição de resíduos sólidos nas vias públicas	Não há descarte de resíduos sólidos nas vias públicas		5
		Há descarte de resíduos sólidos nas vias públicas	X	0
R	Frequência da varrição dos passeios públicos	Diária		5
		3 vezes por semana		4
P		Semanal		3
		Não há varrições	X	0
R	Frequência da coleta de lixo	Diária		5
		3 vezes por semana	X	4
P		Semanal		3
		Não há coleta de lixo		0
TOTAL			37	75