

GEOPROCESSAMENTO NOS ESTUDOS DE CAPACIDADE DE CARGA URBANA: SIMULAÇÕES DE CONDIÇÕES DE MUDANÇAS NO USO DO SOLO URBANO

GEOPROCESSING IN STUDIES OF URBAN CARRYING CAPACITY: SIMULATION OF CHANGING CONDITIONS IN THE USE OF THE URBAN SOIL

Pedro Samuel Coelho Faria¹
Ana Clara Mourão Moura¹

Universidade Federal de Minas Gerais
Laboratório de Geoprocessamento – Escola de Arquitetura
pedrosamuelcf@gmail.com, anaclara@ufmg.br, geoproca.arq.ufmg.br

RESUMO

O estudo apresenta um modelo proposto para o cálculo da Capacidade de Carga aplicado para a regional Pampulha de Belo Horizonte, através do uso da ferramenta SIG. Nasce da necessidade de controlar os impactos do crescimento urbano sobre os recursos naturais, e de auxiliar na gestão destas políticas de desenvolvimento por meio de um planejamento que vá além do simples zoneamento vigente e do plano diretor. Como processo metodológico, o estudo de capacidade de carga começa pela seleção das variáveis importantes para a análise, escolhidas em função da natureza funcional em dois grupos: a síntese ambiental, resultado de em análise de multicritérios das variáveis de importância ambiental (calha aluvial, áreas verdes, uso do solo e áreas de diretrizes especiais); e a síntese de condições urbanas, resultado de uma análise das variáveis relativas a condições de capacidade de carga e infraestrutura disponível (patrimônios tombados, áreas de alagamento, saldo de coeficiente de aproveitamento, estrutura viária, faixas de servidão e serviço de transporte coletivo). A integração das variáveis aconteceu por análise multicritérios e resultou em dois mapas com diferentes áreas de diferentes níveis de importância ambiental e de desenvolvimento e oportunidade de densificação, significando que quanto maior for a capacidade, mais adequada esta a área para as estratégias de desenvolvimento, quanto menor for esta capacidade, maior será a relevância ambiental e a importância de sua conservação.

Palavras chaves: Capacidade de Carga, Análise Multicritérios, Pampulha.

ABSTRACT

The study presents a model proposed for the calculation of Carrying Capacity applied to the region of Pampulha, Belo Horizonte, through the use of GIS tools. Born from the need to control the impacts of urban growth on the natural resources, and to assist in the management of these policies, through a planning that go beyond the simple current zoning and master plan. As methodological process, the study of Carrying Capacity starts with the selection of variables that are important for the analysis, chosen on the basis of functional nature into two groups: the environmental aspects, result of multicriterial analysis of variables of environmental importance (alluvial channel, green areas, land use and areas of special guidelines); and the synthesis of urban conditions, as a result of an analysis of the variables concerning the conditions of load capacity and available infrastructure (heritage sites, areas of flooding, balance of coefficient of utilization, road infrastructure, areas of common use and service of public transportation). The integration of variables promoted by multicriteria analysis resulted in two maps with different areas of different levels of importance to the environment and development and opportunity of densification, meaning that the higher the capacity, more appropriate to this area for the development strategies, the smaller is its ability, the greater will be the environmental relevance and the importance of its conservation.

Keywords: Carrying Capacity, Multicriteria Analysis, Pampulha.

1. INTRODUÇÃO

O estudo a respeito da capacidade de carga tem sua origem relacionada ao estudo de populações, na ecologia, com relação aos ambientes naturais e a população de plantas e animais ali encontrados. A partir desta perspectiva, a capacidade de carga refere-se à quantidade máxima de indivíduos de uma espécie que o ambiente é capaz de manter sem afetar as suas necessidades básicas. O conceito parte da ideia que a terra pode suportar apenas uma quantidade definida do crescimento populacional de qualquer espécie, inclusive a humana, e que esse fator é muito importante na determinação da qualidade e no estado de uma região por conta das pressões exercidas pela aquela população ali residente, pode-se dizer então que o conceito de capacidade de carga no meio urbano não é meramente ambiental, e sim um conceito complexo e de caráter transdisciplinar. (Department of Civil Engineering, IIT Guwahati, 2012)

Em termos mais simplificados a capacidade de carga de uma área pode ser definida como o número máximo de pessoas (e consequentemente os seus impactos à região) que pode ser suportada por aquele ambiente. Se este limite que foi ecologicamente determinado for ultrapassado, os próprios impactos começam a também a impor pressão dificultando ainda mais o crescimento populacional, sempre atrás do equilíbrio natural. Essas pressões podem ser na forma de enchentes, secas, deslizamentos de terra, fome, etc.

A capacidade de carga não é fixa, podendo aumentar e diminuir de acordo com os muitos fatores que influenciam na capacidade de uma região como, o padrão e a extensão do uso de recursos, a situação econômica do povo e o uso e nível da tecnologia, usada de forma a garantir o nosso bem-estar e a renovação e sustentabilidade do local. Isto requer investimentos em processos metodológicos que favoreçam a caracterização das muitas variáveis que interferem no fenômeno, ou de, pelo menos, de eixos de investigação sobre o fenômeno (exemplo – capacidade de carga do ponto de vista de fatores econômicos, capacidade de carga do ponto de vista ambiental, capacidade de carga do ponto de vista de condições de ocupação volumétrica de uma cidade, entre outras); e roteiros metodológicos que favoreçam a representação e análise dinâmica dos processos em constante mutação, na forma de modelos que possam ter ser *inputs* ajustados e alterados.

Diferentemente do que se pensa, a capacidade de carga de um centro urbano não é definida apenas pelos recursos contidos em seus limites urbanos, e sim por toda uma área que pode ser definida como “bioregião” que abrange um centro urbano, junto a suas áreas circunvizinhas. De acordo com Aspeslagh (1994) uma área distinta com correntes interligando comunidades humanas, animais e vegetais definidas por um divisor de águas ou um conjunto de interligação das bacias hidrográficas.

Esta região repõe continuamente as exigências ecológicas do centro urbano, porém estão ficando cada vez mais escassas e esparsos. Assim, há uma necessidade urgente para avaliar a capacidade de carga urbana, para que um regime sustentável possa ser planejado.

As pesquisas que propõem ou questionam os métodos para medir a capacidade de cargas das áreas urbanas tendem a selecionar os recursos naturais, a estrutura disponível e os principais impactos causados pelo desenvolvimento urbano, como variáveis na avaliação da capacidade de carga.

Aspeslagh (1994) um dos autores que estudam o conceito, define seis pontos de avaliação da capacidade de carga das áreas urbanas, que são elas:

1. Capacidade de carga urbana a partir da infraestrutura: definido pelo abastecimento de água, rede de esgoto, transporte público, coleta de resíduos, etc
2. Capacidade de carga a partir de atos legais e institucionais: definido pelas estruturas legais e políticas que limitam as atividades urbanas, como atos de proteção do meio ambiente e da biodiversidade, conservações, bem como os regulamentos de zoneamento, licenças de uso do solo e portarias.
3. Capacidade de carga a partir da percepção: baseada na percepção do homem a respeito do seu ambiente, no qual o pensamento básico das pessoas e a sua relação com o ambiente pode ser avaliada.
4. Capacidade de carga ambiental: definida pelo estado atual do ambiente no que diz respeito à sua produtividade e as condições geomorfológicas do local.
5. Capacidade de carga sustentável: definida pelo fluxo de recursos básicos para a área urbana, que corresponde a um determinado recurso, e por quanto tempo este recurso estará disponível para uso.
6. Capacidade de carga biótica: relacionada com a manutenção da vida e as ameaças que prejudicam a estabilidade e beleza do biótico.

Justificada pela necessidade de controlar os impactos sobre os recursos naturais e ao meio ambiente, uma série de planejamentos e ferramentas são criadas para incentivar a gestão democrática das questões ambientais urbanas e conflitos sociais por meio do planejamento participativo na elaboração de zoneamentos e do plano diretor. Entretanto, na maior parte dos casos não se vê melhorias significativas no ambiente que se tornou ou está se tornando urbano depois da introdução de planejamento participativo na relação política e econômica de poder até então vigente, que utiliza de suas ferramentas para a promoção de interesses financeiros em cima do estudo da capacidade de carga.

A partir dessas duas dificuldades (quantificar a capacidade de carga e gerir esta capacidade acima de interesses pessoais e de pequenos grupos) o planejamento urbano deve se mostrar eficiente para garantir a sustentabilidade dos recursos de uma região.

Tudo isso deve ser estudado ao se tentar avaliar quantitativamente a capacidade de carga para a gestão urbana, pois, a partir do limite máximo de recursos conhecido, resta apenas uma política de uso eficiente para garantir a disponibilidade futura do mesmo.

Já é ampla a aceitação os estudos de diagnósticos e caracterização urbana com utilização de Sistemas de Informações Geográficas através da Análise de Multicritérios e de estudos de monitoria de transformação temporal do território. Porém, os estudos de definição de parâmetros de referência ainda requerem maior desenvolvimento, sobretudo no Brasil, os relacionados ao cálculo de capacidade de suporte de carga e o cálculo do estoque de potencial construtivo em áreas urbanas submetidas a parâmetros urbanísticos definidos por diferentes categorias de zoneamento.

A busca pela parametrização em planejamento e gestão urbana tem sido o principal motivo de investigação do Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da UFMG, em diferentes abordagens, desde a escala territorial para a identificação de potencialidades, restrições e conflitos de interesse, até a escala local, no apoio a processos de visualização de paisagens urbanas resultantes de parâmetros urbanísticos dos planos diretores. Entende-se o emprego dos Sistemas de Informações Geográficas e de modelos de geoprocessamento como uma nova forma de identificar e decodificar valores coletivos na forma de referências, e não apenas o velho conceito de definição de parâmetros como engessamento da paisagem. É uma nova forma de entender a morfologia urbana e a parametrização, quando o planejador sai da posição de propor projetos autorais, que representam seus valores individuais, para propor projetos que sejam a representação dos valores coletivos de uma cultura. (Moura, 2014).

Nesse sentido, com o objetivo de explorar processos apoiados por geoprocessamento, é que o presente trabalho visa apresentar uma primeira proposta para calcular a capacidade de carga urbana, usando como área piloto a Regional Pampulha, de Belo Horizonte. A escolha se justifica porque no caso da cidade de Belo Horizonte pode-se dizer que o foco no estudo da capacidade de carga se concentra nas áreas onde ainda há espaço para o desenvolvimento e a verticalização das áreas disponíveis. Grande parte desta discussão está apontada para a Pampulha, área disponível e que possuem um grande interesse de se desenvolvem de forma compatível com capacidade de carga em escala local.

A região da Pampulha se localiza em uma área pouco acidentada, com altitude que varia entre 751 e 850 metros, e tem uma das bacias de maior importância para a cidade. A região começou a ter importância já em 1933, quando o aeroporto da Pampulha inicia suas atividades para atender aos voos do Correio Aéreo Militar. Atualmente o aeroporto possui uma área de 2 milhões de metros quadrados, e fica a uma distância de 8 km do hipercentro.

Em 1936 iniciou-se a construção da barragem da Pampulha com o objetivo de controlar as cheias e promover o abastecimento da cidade. No decorrer dos anos 40, foi implantado o conjunto urbanístico e arquitetônico da Pampulha, com o intuito de promover a interação entre a arquitetura, artes plásticas e paisagismo que 1947 recebeu tombamento federal. Em 5 de setembro de 1965, o Estádio Governador Magalhães Pinto, o Mineirão. Desde a sua criação e até hoje apresenta como principais acessos para a região são as avenidas Antônio Carlos e Carlos Luz (Catalão). (PBH, 2014)

A região destaca-se pela presença de grandes e protegidas manchas de áreas verdes, como a Fundação Zoobotânica e o Campus da Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG, e o parque ecológico, além de vários clubes campestres e de lazer, atraindo um grande número de pessoas durante os fins de semana.

A região possui uma população de aproximadamente 141.853 habitantes, sendo 74.054 mulheres e 67.799 homens em uma extensão territorial de 45,90 km², com densidade demográfica de 3.090,75 hab/km². Quanto as habitações a região possui 39.668 em que 36,53% deles tem um rendimento médio entre 3 a 5 salários-mínimos. (PBH, op cit).

No setor de educação, a região possui 12 escolas municipais, 12 estaduais, 83 escolas de educação infantil, 9 creches conveniadas com a Prefeitura de Belo Horizonte e 5 creches não conveniadas. Na área de saúde, conta com 8 centros de saúde, 1 unidade de pronto atendimento, 1 centro de referência em saúde mental (CERSAM) e 1 centro de convivência. (PBH, op cit).

1.1. Justificativa

Tendo em vista que o estudo de capacidade de carga deve contemplar diferentes olhares sobre o território, representados em vasta gama de variáveis, e que estas representações e análises precisam ser dinâmicas e serem aptas a realizarem ajustes e transformações, em função de mudanças de valores e de mudanças nas próprias variáveis, propõe-se o estudo com a aplicação de ferramentas compatíveis com a abordagem sistêmica. A abordagem é sistêmica quando compreende que as variáveis são inter-relacionadas, que as variáveis estão em constante mudança então o sistema deve ser aberto a ajustes, e quando compreende que as etapas devem ser apresentadas de modo claro para as necessárias compreensões pelos usuários.

Com a adoção dos Sistemas de Informações Geográficas a proposta é de se incorporar variáveis de aspectos socioambientais, culturais e urbanísticos considerados relevantes para o estudo da capacidade de carga, bem como reconhecer que há conflitos urbanos vivenciados pela população e que devem ser considerados como fatores de redução da capacidade em determinados ambientais. Dessa forma, a informação estruturada por variáveis georreferenciadas possibilitar a compreensão dos interesses em jogo na organização e apropriação do espaço urbano em suas dimensões político-sociais e simbólicas, considerando a capacidade de carga urbana local.

Entende-se a capacidade de carga como um equilíbrio entre as condições de estoque (que favorecem transformações, adensamentos e uso do território) e as condições de custo (que atuam como restrições, atritos ou impedância à ocupação). Desse tênue equilíbrio resulta a ocupação do território de forma a permitir que ele responda às ações antrópicas com a necessária resiliência, ou seja, a capacidade de receber uma transformação e absorvê-la, de modo a garantir o equilíbrio dinâmico dos vários sistemas que coexistem no espaço urbano.

1.2. Objetivos

Desenvolver técnicas e procedimentos metodológicos de aplicações do geoprocessamento em processos de estudos e simulações de Capacidade de Carga Urbana.

Promover a simulação de transformação do uso do solo e identificar conflitos de interesse entre preservação de condições ambientais e expansão do adensamento urbano na regional Pampulha.

2. METODOLOGIA

Na primeira etapa do trabalho o estudo da capacidade de carga urbana se deu através de leituras e revisões bibliográficas, sobre a aplicação de Capacidade de Carga Urbana e condições de Resiliência e de Conflitos de Interesse no uso do solo urbano na Europa, Estados Unidos e Brasil.

Na segunda etapa foi avaliado a Capacidade de Carga da regional Pampulha em Belo Horizonte, diante do interesse de elevação do conjunto da Pampulha a patrimônio da humanidade, o que exigirá mais cuidados na gestão urbana de seu entorno.

A partir da análise estocástica de multicritérios, e utilizando a coleção de dados organizada para regional Pampulha gentilmente cedidos pela PBH (Prefeitura de Belo Horizonte), foi realizado significativo investimento em tratamento dos dados, de modo a permitir a análise espacial em SIG. Foi estruturada uma Árvore de Decisões (Figura 1) para a caracterização e integração de variáveis e de composição de seus mapas temáticos por estruturação lógica e justificada, com vistas a identificar potencialidades, restrições e conflitos de interesse no território.

Entre os dados que mais interessam para esta avaliação destacam-se aqueles que definem e avaliam a relevância das áreas verdes e parques da região, o uso e ocupação do solo urbano, os zoneamentos estabelecidos nos Planos Diretores municipais e regionais e a infraestrutura instalada ou prevista pra a região. A partir destes dados e a sobreposição de suas informações foram gerados dois mapas principais, um de restrição à capacidade de carga (síntese ambiental) respondendo pela superfície de impedância, atrito ou custo para a ocupação; e outro que mostra áreas onde o desenvolvimento urbano é e pode ser mais expressivo (síntese urbana), que responde pelas condições de estoque à transformação antrópica da paisagem.

A parte final do trabalho consiste na avaliação destes mapas divididos em dois eixos, um entra como benefício ao recebimento de transformações (estoque) e outro entra como atrito ou impedância às transformações (custo). O resultado final da álgebra de variáveis caracterizadas como custo ou benefício é o índice de capacidade de carga urbana, entendido como o potencial para recebimento de transformações.

2.1. Síntese ambiental – impedância ou custo à capacidade de carga:

O mapa de síntese ambiental foi feito com base nos dados fornecidos pela Prefeitura de Belo Horizonte e se baseou em quatro tipos de dados referentes a áreas de preservação ambiental e a sua verdadeira importância para análise de áreas de superfície da redução da capacidade de carga através da reclassificação dos dados por um ranqueamento de 0 a 10 da relevância ambiental dos seus componentes. Estes dados são:

2.1.1. Calha aluvial

Calha aluvial, dado referente à área total da calha aluvial dos córregos e da lagoa da bacia da Pampulha, o que corresponde a área em torno da lagoa e dos cursos d'água suscetível a enchentes e alagamentos. Esta é uma área que possui uma grande impedância em relação a capacidade de carga da regional, devido a sua grande importância ambiental, sendo que a usa área foi classificada com máxima importância, além de uma diminuição gradual desta relevância nas suas áreas vizinhas.

2.1.2. Áreas verdes

Áreas verdes da região, divididas Zonas de Proteção Ambiental (ZPAMs), Reservas Particulares do Patrimônio Nacional (RPPNs), parques da região e áreas inseridas no programa do Bhverde, sendo que estas áreas foram excluídas da análise e a sua importância não foi ranqueada por não serem pontos com vegetação ou importância ambiental expressiva, já as RPPNs e os Parques receberam nota máxima devida a sua importância, as áreas de ZPAMs receberam nota 8. Depois da gradação dos seus componentes, criou-se uma área de vizinhança onde o atrito ao crescimento ainda fosse mantido diminuindo gradativamente, por entender que está área se relaciona com o seu entorno.

2.1.3. Uso do solo

Uso do solo, classificados por imagens aéreas, em que a ocupação do solo foi dividida em, vegetação expressiva de maior importância (nota 10), vegetação rasteira de média importância (nota 8), área antropizada sem importância ambiental (nota 0) e água ou sombra, sendo este último desconsiderado na análise e na reclassificação da sua importância para o cálculo da carga disponível.

2.1.4. ADE's

ADEs da bacia da Pampulha, que correspondem a áreas de diretrizes especiais, com zoneamento específico por se tratarem de sub-bacias hidrográficas de grande importância para a regional e toda a cidade de Belo Horizonte.

Depois que os dados base do mapa de síntese ambiental foram trabalhados e normalizados, a análise de multicritérios foi aplicada, sendo que os quatro dados apesar de terem sido inicialmente tratados de maneiras diferentes, receberam a mesma importância e o mesmo peso nesta avaliação final.

2.2. Síntese de Condições Urbanas: estoque à capacidade de carga:

O mapa de síntese urbana foi feito com base nos dados fornecidos pela Prefeitura de Belo Horizonte com relação as áreas propícias para o desenvolvimento e oportunidades de densificação, resultado de uma análise das variáveis relativa a infraestrutura disponível, equipamentos e patrimônios já instalados. Assim como o primeiro mapa, estes dados foram reclassificados e ranqueados de acordo com a sua potencialidade ou importância. Com base nos dados foi feita a relação entre estruturas e restrições as áreas passíveis a urbanização. Esses dados são:

2.2.1 Patrimônios tombados

Patrimônios tombados, sendo eles a casa do baile, a casa JK, o Iate Tênis Clube, a igreja de São Francisco de Assis, o Mineirinho, o Mineirão, o museu de arte da Pampulha (antigo cassino), o Pampulha Iate Clube, a reitoria da UFMG e a sede da fundação Zoobotânica de Belo Horizonte. Para demarcar as áreas em que o crescimento não deve ser incentivado a fim de não afetar estes patrimônios da área de estudo, foi feita uma diminuição gradual desta restrição a partir dos pontos tombados por entender que tais edifícios se relacionam e caracterizam este seu entorno de forma que tal relação deve ser preservada.

2.2.2. Áreas de alagamento

Áreas de alagamento, localizadas em algumas ruas e quarterões espalhadas pela regional. A inundação urbana é um grande problema para uma área urbana, uma maior produção de sedimentos pode afetar negativamente o cenário de inundações, estes dois fatores foram tomados como os critérios para diagnosticar estas ruas como áreas de baixa capacidade de carga. Como em caso de inadequação viária, propostas de intervenções tecnológicas podem torná-la mais adequada, pode se dizer que a intervenção tecnológica é suficiente para que este dado receba uma importância menor na avaliação final da capacidade de carga da Pampulha. Para marcar quais áreas são influenciadas por este alagamento utilizaram-se os critérios de *buffer* de 30 metros, que corresponde ao primeiro lote nas proximidades das ruas alagadas.

2.2.3 Saldo de Coeficiente de Aproveitamento

Saldo do Coeficiente de Aproveitamento (CA) foi assim analisado: O coeficiente básico atual da área é de 1,5, no entanto, avaliando o saldo de CA da região pode ser visto que grande parte destas áreas possuem um saldo positivo mesmo analisando a partir do coeficiente máximo do ponto de vista da estabilidade ambiental. Para algumas instalações já implantadas, o coeficiente se encontra negativo. Foi feito um ranqueamento relacionando o saldo de CA e as áreas de propícias ao crescimento a partir de um ranqueamento de 0 a 10 com base nos dados do cadastro territorial multifinalitário (CTM) sendo que regiões que possuem saldo negativo maior que 1,5 receberam nota 0, de 1,5 a 0,3 negativo receberam nota 2, de 0,3 negativo a 0,3 positivo receberam nota 5, de 0,3 a 0,8 nota 7 e aqueles com maiores saldos de CA receberam nota máxima. Um dos pontos mais importantes deste estudo é a direcionar a perturbação ecológica induzida pelo crescimento da população em áreas que possuam estrutura para isto.

2.2.4 Estrutura Viária

No que se refere à estrutura viária, os lotes de toda a regional foram classificados a partir da rua em que se encontravam, podendo ser arterial (nota 10), coletora (nota 7) e local (nota 3) possuindo hierarquicamente esta ordem de importância, após esta reclassificação dos lotes, podemos perceber, onde o desenvolvimento deve ser incentivado pelas suas condições de acessibilidade e capilaridade e as áreas onde o desenvolvimento deve ser restringido, estas normalmente localizadas nos interiores dos bairros com ruas de caráter local.

2.2.5. Faixas de servidão

Áreas de servidão, relacionados as áreas ocupadas pela área de servidão da linha de transmissão da CEMIG, o lote de domínio das adutoras de água e de esgoto, nestas áreas a capacidade de carga também foi reduzida pelo fato de já possuírem equipamentos que não permitem outros usos enquanto ali permanecerem.

2.2.6. Serviços de transporte coletivo

Volume de ônibus, relacionado a quantidade de ônibus que passa em cada via e a importância destas vias, para a população que utiliza do transporte público da região, para a avaliação deste dado, cada rua recebeu uma área de influência de acordo com o número de ônibus que passa por ela em um dia. Percebe-se nitidamente a importância das grandes ruas e avenidas como a Antônio Carlos, Conceição do Mato Dentro, entre outras.

Depois que os dados base do mapa de síntese urbana foram trabalhados e normalizados, a análise de multicritérios foi aplicada, com um calculo da média ponderada onde os dados receberam importâncias diferentes de acordo com a avaliação adequada, com a estrutura viária e o saldo do coeficiente de aproveitamento representando 25% cada um desta média, os patrimônios tombados e o volume de ônibus com 15% cada e as áreas de alagamento e os lotes de servidão representando 10%.

2.3. Composição do mapa final de capacidade de carga

Para conseguir esta síntese final os dois mapas sínteses foram tomadas como o eixo de uma matriz, também configurado como multicritério (explicitada na árvore de decisões, Figura 1), resultando um mapa com zonas ideais para o desenvolvimento e para a proteção ambiental a partir de um mapa apresentando a distribuição da capacidade de carga na região. Os resultados foram analisados sequencialmente a partir da perspectiva de um planeamento local adequado, gerando níveis diferentes de capacidade de carga na região:

- Áreas de preservação ambiental: áreas que são ou deveriam ser APPs, parques, ZPAMs, APAs e outros, pois são áreas de grande importância ambiental, e com os níveis mais baixos de capacidade de carga urbana.
- Áreas de baixa capacidade de carga: zonas de patrimônios tombados, áreas com pouca infraestrutura, problemas de acessibilidade onde a densificação deve ser mantidas em níveis baixos devido a recursos ambientais e paisagísticos que devem ser protegidos
- Áreas de média capacidade de carga: condições urbanas de infraestrutura e acessibilidade em níveis em que o desenvolvimento e o adensamento médio poderão acontecer sem que ajam mudanças significativas nas características e padrões de construção atualmente praticados.
- Áreas de alta capacidade de carga: excelentes condições de acessibilidade e infraestrutura, onde a densificação pode ser incentivada sem impactos significativos para estrutura urbana. Indicada para possíveis mudanças de renovação urbana incluindo aumento da densidade e da possibilidade de estruturas verticais nestas áreas, além de habitações de baixo custo, equipamentos comunitários para um melhor aproveitamento da estrutura presente.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Árvore de decisões

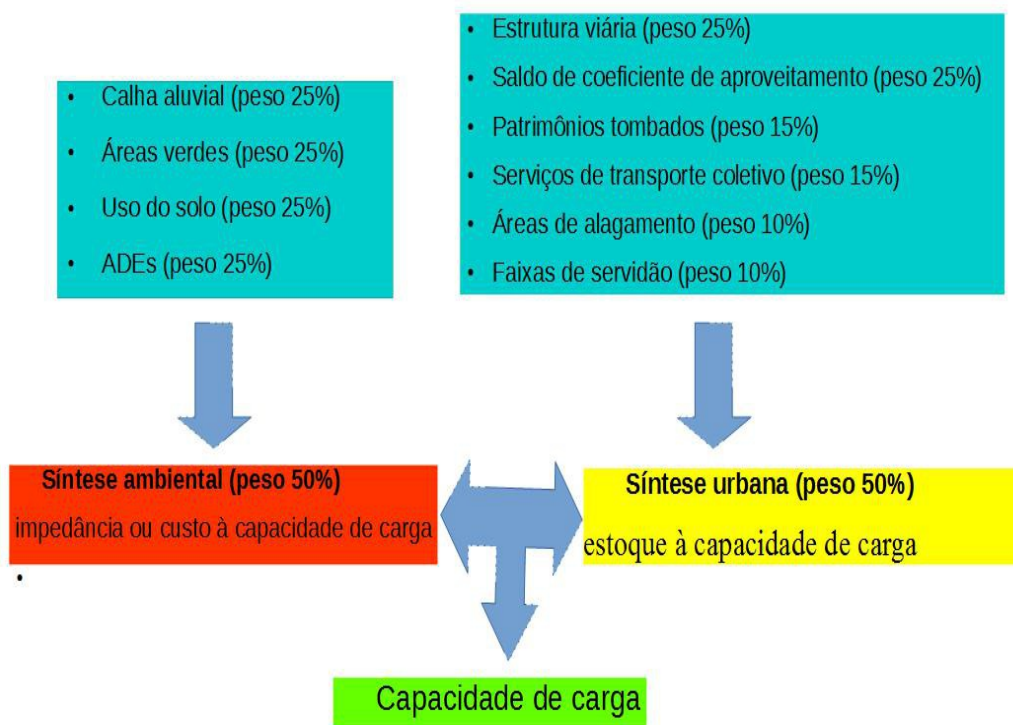


Fig1-Árvore de decisões para a análise de multicritérios.

SÍNTESE AMBIENTAL

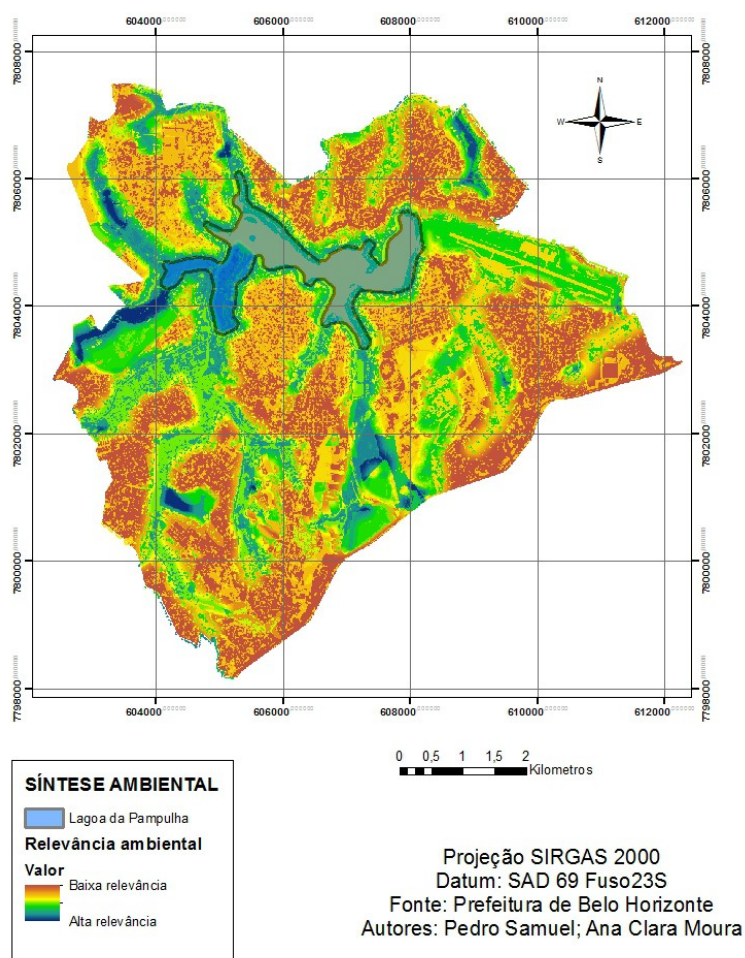


Fig2-Mapa de síntese ambiental da regional Pampulha

Síntese ambiental (Figura 2), neste mapa podemos ver claramente a importância da calha aluvial, como a área de maior importância ambiental, pois a mesma região está incluída nas áreas de diretrizes especiais, tendo assim, a sua relevância aumentada. Os pontos da calha que mais se destacam estão nos pontos onde ela se sobrepõe às áreas verdes como os parques e as áreas de vegetação expressivas. Os outros pontos de importância ambiental espalhados pelo mapa estão compostos principalmente por áreas que ainda possuem vegetação expressiva.

SÍNTESE URBANA

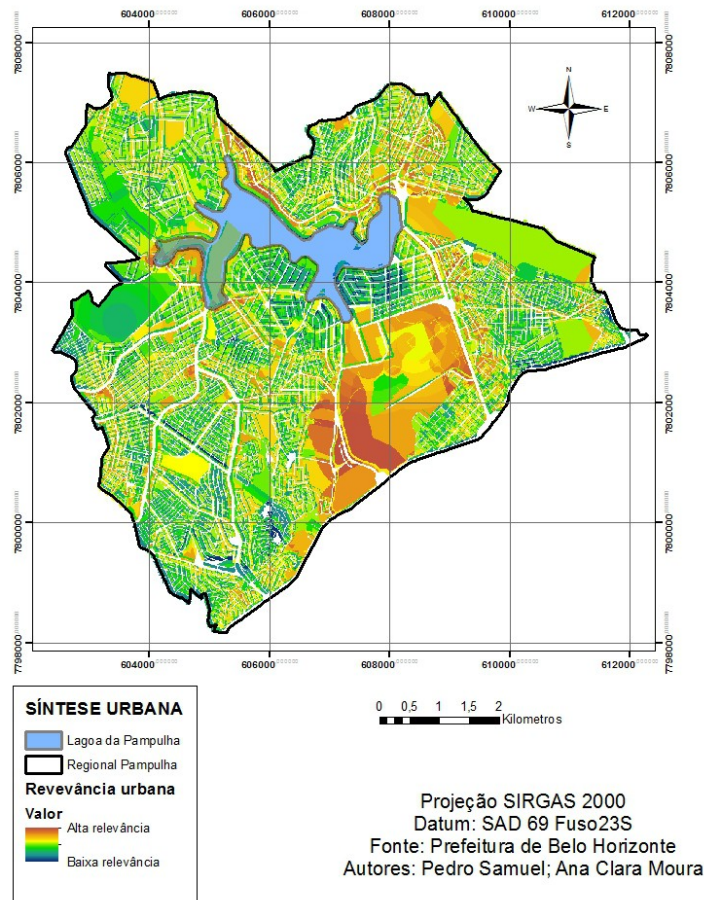


Fig 3-Mapa de síntese urbana da regional Pampulha

Síntese urbana (Figura 3), neste mapa nota-se a pequena quantidade de áreas com grande potencial para o desenvolvimento, estas localizadas principalmente nos arredores das grandes ruas e avenidas, tanto pela acessibilidade e condições para grandes empreendimentos quanto pela estrutura do transporte público nestas regiões. A exceção se encontra nos bairros de entorno da lagoa da Pampulha que devem ter o seu crescimento controlado, a fim de preservar as características do chamado complexo arquitetônico da Pampulha. Uma área que se destaca neste mapa é o campus da UFMG, que se apresenta como uma área propícia ao desenvolvimento, com exceção dos arredores da reitoria, que é um patrimônio tombado.

CAPACIDADE DE CARGA

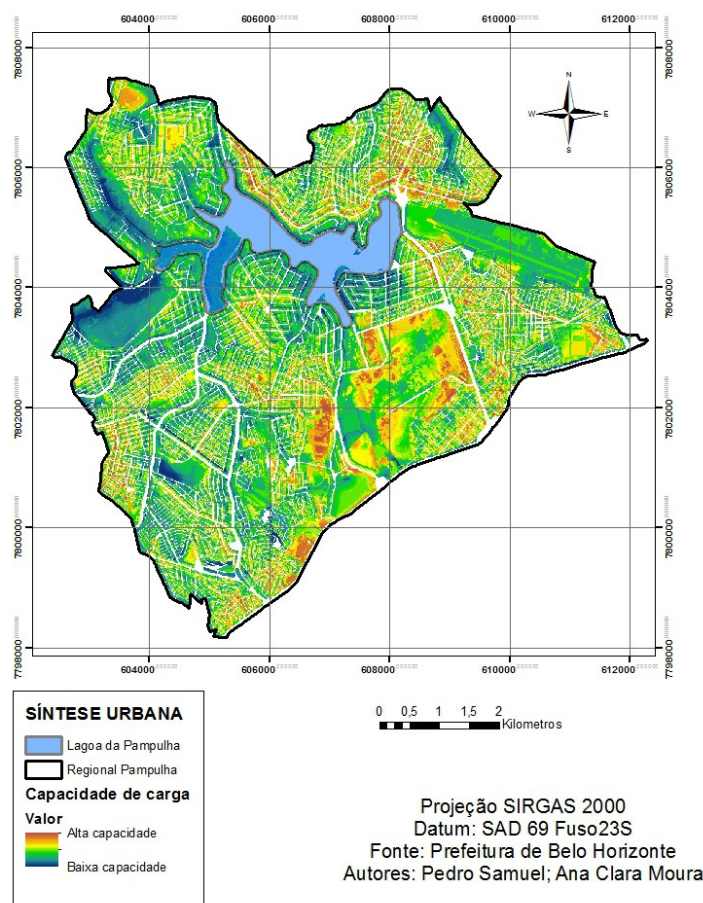


Fig 4-Mapa de capacidade de carga da regional Pampulha

Capacidade de carga, neste mapa (Figura 4) que representando a gradação da capacidade de carga da regional Pampulha, pode-se perceber como a regional possui poucas áreas propícias ao aumento da carga urbana, as grandes ruas e avenidas da regional (com exceção da av. Antônio Carlos) encontram-se sobrepostas pela calha aluvial criando áreas de baixa capacidade, o aeroporto e a UFMG que se mostravam como áreas de boas condições para o desenvolvimento também tiveram a sua capacidade reduzida, devido a critérios ambientais.

4. CONCLUSÕES

A Capacidade de Carga é uma avaliação, que considera o caráter dinâmico da realidade, sendo assim constituída como um modelo continuamente aberto para ajustes, conforme novos olhares vão se incorporando a esta dinâmica urbana. O estudo realizado levou em conta principalmente fatores ambientais e de desenvolvimento estrutural, porém outros aspectos poderiam ser analisados, para uma avaliação mais completa da capacidade da regional, dados com alcances visuais (tema de muito interesse, principalmente nos contornos da lagoa e nas áreas de patrimônio histórico), distribuição de escolas e hospitais, relações com as áreas de vizinhança e outros dados poderiam ser também considerados, o que auxiliaria e enriqueceria este estudo.

A importância dos resultados obtidos para a gestão da regional Pampulha, está em criar um mapa que possibilite uma nova ferramenta para uma análise mais completa do equilíbrio urbano e ambiental, e permitir a localização de áreas de impedância ou atrito ao crescimento, assim como nivelar estas áreas e encontrar formas corretas de administração para cada sub-região e as suas relações.

Destaca-se também como um dos principais resultados, a oportunidade de demonstrar o valor do emprego de modelos de análise espacial apoiados por geoprocessamento, como significativa contribuição ao planejamento urbano e replicável em outras cidades, apontando os softwares de geoprocessamento como metodologia de trabalho e como uma ferramenta de máxima importância para a atuação de arquitetos e urbanistas no planejamento regional. Além disso a geração de mapas, de fácil entendimento e visualização, permite uma maior compreensão por parte de diferentes usuários, a partir de um código de comunicação compartilhado por meio de uma linguagem simples utilizada.

A principal contribuição do trabalho é o processo metodológico apresentado, que pode ser ainda muito enriquecido com a incorporação de novos olhares, novos eixos de investigação, ampliando o nível de complexidade da análise e a robustez dos resultados. Entre estudos que merecem ser incorporados a esse primeiro passo destacam-se aqueles que contemplam os valores de patrimônio cultural de uma paisagem que nasceu dos traços de Niemeyer e que é área-símbolo de Belo Horizonte. Contudo, outros olhares podem ser incorporados, e a definição do que é “valor” para a sociedade e dos olhares que devem ser incorporados requerem investigação junto à sociedade. Assim, indica-se, como continuidade e complementação ao presente trabalho, o estudo que contemple consultas comunitárias, a exemplo dos processos realizados por VGI – *Volunteered Geographic Information* e mídias da mesma natureza.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à PBH pelo acesso à expressiva base de dados que tem tornado o nosso projeto possível.

Os autores agradecem à Capes pela bolsa Jovens Talentos, que favoreceu o desenvolvimento do trabalho.

Os autores agradecem o apoio da Pró-Reitoria de Graduação para participação no evento. Os autores agradecem à Fapemig pelo apoio à participação no evento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOURA, Ana Clara M., Ribeiro, Suellen, Correa, Isadora, Braga, Bruno. Parametric Modeling of Urban Landscape: Decoding the Brasilia of Lucio Costa from modernism to present days. **Tema: Journal of Land Use, Mobility and Environment. University of Naples Federico III**. Special Issue – Input 2014. Napoli, 2014. p. 695-708.

PBH – Prefeitura municipal de Belo Horizonte. **Portal PBH**. Disponível em <portalpbh.pbh.gov.br/pbh/>. Acesso: 22 de dezembro de 2013.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, IIT Guwahati. **Urban carrying capacity**. Ministry of Urban Development, Govt. of India, p 23, 2012.