



Universidade de Brasília
Faculdade UnB Planaltina

WELLINGTON VIEIRA MESQUITA

**SUSTENTABILIDADE URBANA EM BRASÍLIA: AVALIAÇÃO POR
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE**

PLANLTINA – DF
2013

WELLINGTON VIEIRA MESQUITA

**SUSTENTABILIDADE URBANA EM BRASÍLIA: AVALIAÇÃO POR
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de
Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do
título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro

Ficha catalográfica.

Mesquita, Wellington Vieira

Sustentabilidade urbana em Brasília: avaliação por indicadores de sustentabilidade. /
Wellington Vieira Mesquita. Planaltina – DF, 2013. Numero de paginas 37f.

Monografia – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro

1. Sustentabilidade Urbana. 2. Indicadores. 3. Desenvolvimento Sustentabilidade. 4.
Desempenho Ambiental. I. Mesquita, Wellington Vieira. II.

WELLINGTON VIEIRA MESQUITA

SUSTENTABILIDADE URBANA EM BRASÍLIA: AVALIAÇÃO POR INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Banca examinadora:

Planaltina – DF, 26 de Julho de 2013.

Prof.^aDra. Gabriela de Souza Tenório - FAU-UnB

Prof. Dr.Philippe PomierLayrargues - FUP-UnB

Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro - FUP-UnB

RESUMO

A definição de um conjunto adequado indicadores é o primeiro passo num processo que pode ser usado para identificar e superar as debilidades existentes nas áreas urbanas já construídas como também nos novos espaços elevando qualidade de vida. Durante os últimos anos o jargão da maioria dos empreendedores é a busca pelo desenvolvimento sustentável. Porém, há possibilidade de aplicação deste conceito no meio urbano de modo mais pontual em cidades? Baseado nesse questionamento o presente trabalho buscou desenvolver e aplicar indicadores que fossem capazes de identificar e avaliar o grau de sustentabilidade no meio urbano, ou seja, a sustentabilidade urbana. Atendendo a esta problemática, nos últimos anos têm surgido instrumentos de avaliação e gestão do ambiente urbano, que buscam contribuir para um processo de desenvolvimento urbano sustentável. No Brasil, a deficiência no estabelecimento de objetivos, metas, estratégias e políticas para a melhoria das áreas urbanas nacionais, não tem estimulado o interesse por esse tipo de instrumento. No entanto, critérios de avaliação e modelos de sustentabilidade urbana adequados ao contexto municipal e nacional, compõem um tema que ainda carece de maiores investigações e avanços. Com este trabalho pretende-se contribuir para a construção de uma visão ampla das dinâmicas urbanas, propondo um conjunto de critérios de avaliação que devem ser utilizados como parte integrante de um modelo de desenvolvimento urbano sustentável. A partir da definição de um quadro referencial composto por 20 indicadores de avaliação de sustentabilidade urbana. Com isso, chegou-se a um instrumento interessante à análise da realidade brasileira, o qual foi capaz de avaliar o desempenho urbano do território construído em termos de seu impacto ambiental, social e econômico. Este trabalho tem como base a noção de que os indicadores constituem o ponto de partida para um objetivo ainda mais ambicioso, que é o desenvolvimento de um modelo brasileiro para avaliação da sustentabilidade urbana das cidades. Na avaliação de sustentabilidade urbana de Brasília por meio dos indicadores, foi possível identificar que as áreas com o menor grau de sustentabilidade estão situadas às margens do lago Paranoá e nos núcleos rurais próximos ao Parque Nacional de Brasília. Também foi possível identificar que os indicadores que mais prejudicaram no fator de sustentabilidade foram os relacionados ao saneamento básico em especial a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos, carecendo de uma maior preocupação por parte do governo.

Palavra chave: Sustentabilidade Urbana, Indicadores, Desenvolvimento Sustentável, Desempenho Ambiental.

ABSTRACT

The definition of an appropriate indicators is the first step in a process that can be used to identify and overcome the weaknesses in the existing urban area already built as well as new spaces in raising quality of life . During the last years the jargon of most entrepreneurs is the quest for sustainable development .However , the possibility of application of this concept in the urban environment in a more timely in cities ? Based on this question this study sought to develop and apply indicators that were able to identify and assess the degree of sustainability in urban areas ,ie urban sustainability . Given this problem , in recent years there have been instruments of assessment and management of urban environment , we seek to contribute to a process of sustainable urban development . In Brazil , the deficiency in the setting of objectives , strategic goals and policies for the improvement of national urban areas , has stimulated interest in this type of instrument. However , evaluation criteria and models of urban sustainability fits perfectly to the municipal and national context , composing a topic that needs further research and advancements . This work aims to contribute to building a broad view of urban dynamics , proposing a set of evaluation criteria that should be used as part of a model for sustainable urban development . From the definition of a reference framework consists of 20 assessment indicators of urban sustainability . With that , it was a useful tool for the analysis of the Brazilian reality , which was able to evaluate the performance of the urban area constructed in terms of their environmental, social and economic . This work is based on the notion that the indicators are the starting point for even more ambitious goal , which is the development of a Brazilian model for evaluating the sustainability of urban cities . In evaluating urban sustainability Brasilia through the indicators , it was possible to identify the areas with the lowest degree of sustainability are situated on the shores of Lake Paranoá and rural centers near the National Park of Brasilia . It was also possible to identify the indicators that undermined the sustainability factor were those relating to sanitation in particular the proper disposal of solid waste , lacking a major concern for the government.

Keyword: Urban Sustainability, Indicators, Sustainable Development, Environmental Performance.

Sumário

1. Introdução	7
1.1. Contextualização do Problema.....	7
1.2. Questões relevantes para realização do Trabalho.....	8
1.3. Objetivos do Trabalho.....	8
1.3.1. Objetivos específicos.....	9
1.4. Contribuição e relevância do trabalho.....	9
1.5. Limitações do trabalho.....	9
2. Estrutura do trabalho.....	10
3. Métodos.....	11
3.1. Desenvolvimento Sustentável.....	11
3.2. Sustentabilidade Urbana.....	13
3.3. Impactos das atividades humanas sobre os recursos naturais.....	16
3.4. Problemas Urbanos	18
3.5. Problemas urbanos da região administrativa de Brasília (Plano Piloto).....	20
4. Proposta dos indicadores de avaliação da Sustentabilidade Urbana.....	22
5. Avaliação da Sustentabilidade urbana da cidade de Brasília.....	25
5.1. Caracterização da área de estudo.....	25
5.1.1. As quatro escalas urbanísticas.....	26
5.1.2. Clima.....	27
5.1.3. Divisão das áreas quanto à definição do tipo de uso do solo.....	27
6. Resultados	28
7. Conclusão.....	33
7.1. Sugestões para futuros trabalhos.....	33
8. Referências.....	34

1. Introdução

1.1. Contextualização do Problema.

O tema desenvolvimento sustentável vem sendo discutido de forma global em todos os países. No entanto, não há um consenso quanto a sua aplicação no meio urbano. Isso fez com que surgissem varios modelos de gestão urbana que buscam o desenvolvimento sustentável, tais como: cidades verdes, cidades parques, cidades inteligentes entre outras. Porém, enquanto não há um modelo base paraa gestão urbana que seja capaz de atender todas as problemáticas do meio urbano a alternativa segundo SALDANHA(2007) é seguir a forma de gestão urbana que tenha participação e aceitação da sociedade, satisfazendo as suas necessidades segundo suas condições e representatividade social. Ou seja, democraticamente a sociedade deverá eleger o melhor modelo de gestão urbana que deve ser adotado.

O fato é que a economia e politica capitalista adotada no Brasil mais a crescente urbanização junto com o crescimento populacional ocorrido ao longo dos últimos anos em várias áreas do globo são atualmente os fatores que mais contribuem para as alterações socioambientais como alterações climáticas, entre elas:a escassez de água, escassez de matrizes energéticas, degradação do ambiente, problemas econômicos e sociais. É então necessário que se pense em novos modelos de gestão urbana que orientem as cidades a um desenvolvimento urbano de forma sustentável.

Existem algumas soluções práticas que podem fazer com que as cidades se tornem áreas urbanas mais agradáveis e sustentáveis,sendo elas: reciclagem e reaproveitamento dos resíduos, deposição adequado dos rejeitos urbanos; consumo racional dos recursos; matriz energética eficiente e de baixo impacto entre muitas outras.

A situação atual da maioria das cidades brasileiras representa verdadeiro desafio, pois será necessária toda uma estruturação da forma da gestão urbana, para quê as cidades venham a se desenvolver de forma sustentável,observando de maneira constante os três pilares do desenvolvimento sustentável: economicamente viável; socialmente justo e ambientalmente correto.Sabe-se que devido à burocracia e a complexidade do tema os

passos em direção à sustentabilidade urbana serão pequenos e vagarosos, mas extremamente necessários para que venhamos a ter de fato cidades sustentáveis.

Por isso, o presente trabalho pretende contribuir para o desenvolvimento urbano identificando os critérios ou indicadores básicos necessários para que esse desenvolvimento ocorra de forma sustentável. A avaliação das cidades por meio dos indicadores de sustentabilidade tem por objetivo sinalizar as autarquias locais quais áreas necessitam de intervenção ou melhorias para que a sustentabilidade urbana seja alcançada.

1.2. Questões relevantes para realização do Trabalho.

Segundo Vassalo (2009), as previsões da Organização das Nações Unidas (ONU) deixaram bem claro que 95% do crescimento demográfico mundial na próxima década ocorrerá em áreas urbanas. Porém, com os modelos atuais de consumo e desenvolvimento capitalista, esse crescimento irá demandar mais recursos naturais para a fabricação de bens de consumo que visam proporcionar conforto e segurança, provocando uma maior pressão sobre o meio ambiente natural.

Sabendo-se do inevitável crescimento urbano, resta-nos buscar meios de reduzir ou atenuar os impactos que esse crescimento possa causar. Portanto, pretende-se contribuir para o desenvolvimento sustentável urbano com a elaboração de um modelo de avaliação urbana por meio de indicadores. O presente trabalho foi motivado e desenvolvido sobre os seguintes questionamentos:

- Quais os princípios fundamentais de um desenvolvimento sustentável urbano?
- Quais critérios podem ser utilizados na estrutura de um modelo de avaliação da sustentabilidade urbana?
- Como se realizar a avaliação da sustentabilidade dos meios urbanos?

1.3. Objetivos do Trabalho

Um desenvolvimento urbano sustentável exige novas formas de atuação dos setores de planejamento e gestão urbana para os quais o presente estudo visa

contribuir. Assim, a partir da exposição, o presente trabalho tem como objetivo geral propor um conjunto de indicadores capaz de avaliação da sustentabilidade urbana de Brasília. Espera-se que os critérios propostos possam ser úteis para avaliar o nível de sustentabilidade da área urbana e sinalizar quais aspectos precisam ser melhorados.

1.3.1. Objetivos específicos.

- Conhecer os princípios básicos do desenvolvimento sustentável urbano.
- Avaliar a sustentabilidade urbana em Brasília.
- Identificar quais parâmetros de sustentabilidade mais prejudicam a sustentabilidade urbana em Brasília.

1.4. Contribuição e relevância do trabalho.

Espera-se que a avaliação por indicadores de sustentabilidade urbana seja capaz retratar as peculiaridades da cidade de Brasília, a Cidade Parque, servindo como ferramenta balizadora para a gestão urbana nas cidades. Com isto, almeja-se que este trabalho possa ser melhorado por equipes multidisciplinares, a fim de deixá-lo mais robusto e adaptável às situações particulares de cada cidade brasileira. Os resultados obtidos com a aplicação do modelo poderão fornecer informações para o setor de gestão urbana que contribuam para tomadas de decisões que iram proporcionar um desenvolvimento urbano mais sustentável.

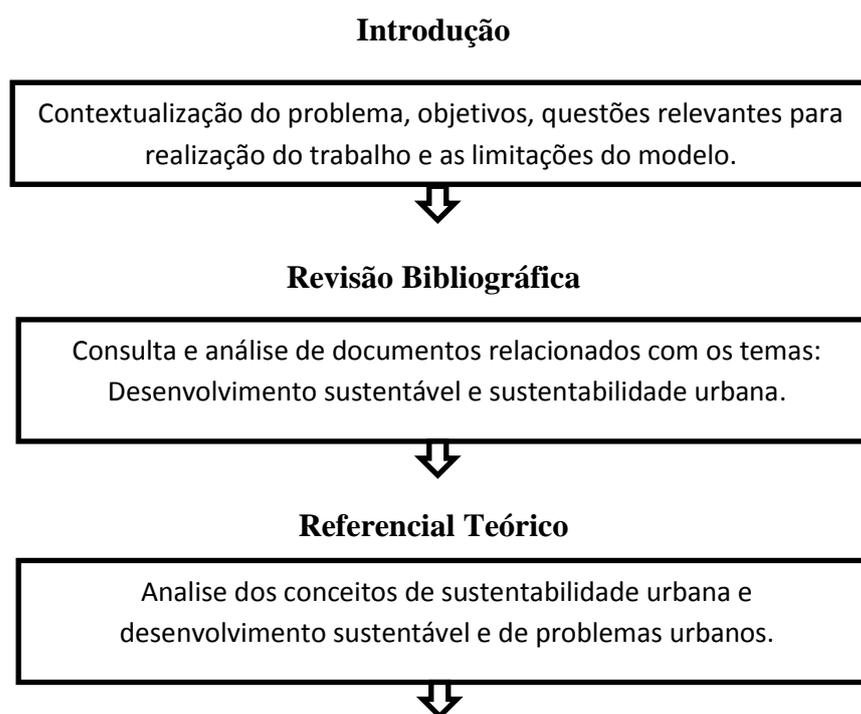
1.5. Limitações do trabalho.

O tema desenvolvimento sustentável apesar de bastante difundido abrange vários conceitos e princípios que são utilizados em âmbito global, os quais não estão estagnados e sofrem alterações constantemente, dificultando a adoção de determinados princípios como padrão. Já o conceito de sustentabilidade urbana é pouco difundido e não há um consenso quanto ao modelo ideal para gestão urbana que seja capaz de solucionar todos os problemas do meio urbano.

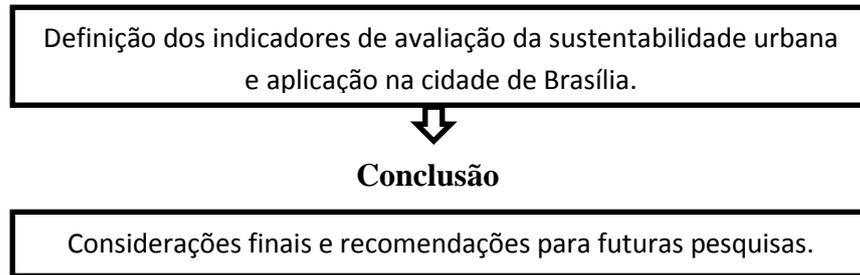
A burocracia e dificuldade em se ter acesso às informações distribuídas por regiões administrativas geradas pelos órgãos públicos limitou a elaboração dos indicadores, os quais poderiam representar melhor a realidade da sustentabilidade urbana da cidade de Brasília. No entanto, mesmo com essas restrições mencionadas o presente trabalho é capaz de nortear e orientar os setores responsáveis pelo planejamento e gestão urbana quanto aos caminhos que devem ir em busca de um desenvolvimento urbano sustentável.

2. Estrutura do trabalho.

A análise do trabalho dividiu-se em duas fases que constituem o quadro referencial teórico para o desenvolvimento da proposta final (figura 1). Na primeira fase composta pela Introdução, Revisão bibliográfica e Referencial Teórico, buscou-se investigar os aspectos relevantes da problemática da sustentabilidade urbana, bem como os eventos e acontecimentos mundiais com relevância sobre o tema. Analisaram-se também conceitos, princípios e modelos urbanos de desenvolvimento sustentáveis. Na segunda fase, constituída pela proposta dos indicadores de avaliação da sustentabilidade urbana de Brasília, buscou-se analisar e identificar de forma objetiva os critérios e indicadores que possibilitassem avaliar o grau de sustentabilidade urbana.



Proposta dos indicadores de avaliação da Sustentabilidade Urbana de Brasília



3. Métodos.

O trabalho classifica-se como uma pesquisa aplicada que, segundo Silva e Meneses (2001), é aquela que objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática e é dirigida para a solução de problemas específicos, já que o foco do trabalho é propor e aplicar indicadores capazes de avaliar a sustentabilidade urbana na cidade de Brasília.

Do ponto de vista de seus objetivos, é uma pesquisa exploratória, dedutiva quantitativa, descritiva e bibliográfica. Envolve levantamento bibliográfico, correlação de variáveis de cunho socioambiental e econômico obtidas por meio da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (SLU). Com o auxílio do software Microsoft Excel os dados foram tratados e realizaram-se os cálculos de média e desvio padrão das variáveis, utilizou-se de ferramenta de geoprocessamento para importadas e plotar as variáveis sobre planta cartográfica digital da cidade de Brasília, possibilitando a visualização por meio de colorações do nível de sustentabilidade urbana e identificação das variáveis que mais influenciaram nos resultados.

3.1. Desenvolvimento Sustentável.

O princípio do desenvolvimento sustentável surgiu a partir da preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, o qual foi expresso e publicado pelo clube de Roma.

O clube de Roma, entidade formada por intelectuais e empresários, que não eram militantes ecologistas, foi uma iniciativa que surgiu das discussões a respeito da preservação dos recursos naturais do planeta Terra. Ele produziu os primeiros estudos científicos a respeito da preservação ambiental, que foram apresentados entre

1972 e 1974, e que relacionavam quatro grandes questões que deveriam ser solucionadas para que se alcançasse a sustentabilidade: controle do crescimento populacional, controle do crescimento industrial, insuficiência da produção de alimentos, e o esgotamento dos recursos naturais (CAMARGO, 2002: p. 22).

O estudo produzido pelo clube de Roma em 1972, intitulado *Os Limites do Crescimento* abordou o tema da insustentabilidade do modelo capitalista, o mesmo ganhando proporções mundiais tendo seu ápice na Conferência das Nações Unidas que ocorreu em Estocolmo no mesmo ano. Após a publicação desse trabalho os conceitos de meio ambiente e desenvolvimento começaram se fundir gerando o termo *ecodesenvolvimento*.

A ideia de um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI, compatibilizando as dimensões econômica, social e ambiental, surgiu para resolver, como ponto de partida no plano conceitual, o velho dilema entre crescimento econômico e redução da miséria, de um lado, e preservação ambiental de outro. O conflito vinha, de fato, arrastando-se por mais de vinte anos, em hostilidade aberta contra o movimento ambientalista, enquanto este, por sua vez, encarava o desenvolvimento econômico como naturalmente lesivo e os empresários como seus agentes mais representativos (CAMARGO, et. al, 2004: p. 29 - 30).

Em 1987, a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, na Noruega, elaborou um documento denominado "Nosso Futuro Comum" também conhecido como Relatório Brundtland, onde os governos signatários se comprometiam a promover o desenvolvimento econômico e social em conformidade com a preservação ambiental (CMMAD, 1987: p. 81).

O relatório de Brundtland é o responsável pela criação do conceito de desenvolvimento sustentável mais difundido no mundo, ou seja, aquele capaz de atender as necessidades presentes sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades.

Segundo Castro (1996), o novo paradigma conhecido como desenvolvimento sustentável surge por meio de um esforço de dar novo sentido ao conceito de desenvolvimento, que foi fragilizado pelas crises sociais e ambientais.

Para Cavalcanti (2003), a sustentabilidade significa uma possibilidade de se obter condições continuadas iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema. Esse conceito é semelhante ao da capacidade de suporte que visa prover uma quantidade mínima de recursos necessária à manutenção da vida de um determinado ecossistema.

Em 1992, 172 governos reuniram-se na cidade brasileira do Rio de Janeiro, para a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) também conhecido como Rio 92, que ficou conhecida como Conferência da Terra, um evento singular que se tornou um marco histórico para a humanidade. Os objetivos fundamentais da Conferência eram conseguir um equilíbrio justo entre as necessidades econômicas, sociais e ambientais das gerações presentes e futuras e firmar as bases para uma associação mundial entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, assim como entre os governos e os setores da sociedade civil, enfocadas na compreensão das necessidades e os interesses comuns (GONSALVES, 2005: p. 04).

Na conferência da Rio 92 houve grande participação da sociedade civil e não apenas de seus representantes oficiais, os quais reunidos elaboraram um documento de extrema importância intitulado A Carta da Terra que segundo Gonsalves (2005), tem importância equivalente à Declaração Universal dos Direitos Humanos para a área de meio ambiente.

A Carta da Terra é uma declaração de princípios éticos fundamentais para a construção, no século 21, de uma sociedade global justa, sustentável e pacífica. Busca inspirar todos os povos a um novo sentido de interdependência global e responsabilidade compartilhada voltado para o bem-estar de toda a família humana, da grande comunidade da vida e das futuras gerações. É uma visão de esperança e um chamado à ação (http://www.cartadaterrabrasil.org/prt/what_is.html, 2013).

Trecho extraído do documento A Carta da Terra.

Estamos diante de um momento crítico na história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro. À medida que o mundo torna-se cada vez mais interdependente e frágil, o futuro enfrenta, ao mesmo tempo, grandes perigos e grandes promessas. Para seguir adiante, devemos reconhecer que, no meio de uma magnífica diversidade de culturas e formas de vida, somos uma família humana e uma comunidade terrestre com um destino comum. Devemos somar forças para gerar uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura da paz. Para chegar a este propósito, é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos nossa responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida, e com as futuras gerações (<http://www.cartadaterrabrasil.org/prt/text.html>, 2013).

3.2. Sustentabilidade Urbana.

É um tema bastante recente e uma das primeiras ferramentas a tentar mensurá-la foi a pegada ecológica.

A Pegada Ecológica é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais. Expressada em hectares globais (gha), permite comparar diferentes padrões de consumo e verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta. Um hectare global significa um hectare de produtividade média mundial para terras e águas produtivas em um ano. Sendo assim, a Pegada Ecológica contabiliza os recursos naturais biológicos renováveis (grãos e vegetais, carne, peixes, madeira e fibras, energia renovável etc.), segmentados em Agricultura, Pastagens, Florestas, Pesca, Área

Construída e Energia e Absorção de Dióxido de Carbono (CO₂) (http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/, 2013)

Em resposta a cobrança social por ações e políticas que possibilitem um desenvolvimento sustentável foi elaborada um documento intitulado Agenda 21 que foi um dos resultados da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida na cidade do Rio de Janeiro em 1992 (Rio 92).

A Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

A Agenda 21 Brasileira é um instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável do país, resultado de uma vasta consulta à população brasileira. Foi coordenado pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 (CPDS); construído a partir das diretrizes da Agenda 21 Global.

A Agenda 21 Local é o processo de planejamento participativo de um determinado território que envolve a implantação, ali, de um Fórum de Agenda 21. Composto por governo e sociedade civil, o Fórum é responsável pela construção de um Plano Local de Desenvolvimento Sustentável, que estrutura as prioridades locais por meio de projetos e ações de curto, médio e longo prazo. No Fórum são também definidos os meios de implementação e as responsabilidades do governo e dos demais setores da sociedade local na implementação, acompanhamento e revisão desses projetos e ações (<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>, 2013).

Fazendo uma reflexão sobre o breve histórico do surgimento e a trajetória do tema desenvolvimento sustentável, nota-se a importância de aplicá-lo no meio urbano a fim de melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes. Ao se falar em sustentabilidade urbana aborda-se diferentes assuntos, tais como: planejamento urbano; educação; saúde; acessibilidade; mobilidade; segurança; emprego entre outros. Observa-se assim, que o objetivo geral da sustentabilidade urbana é a equidade entre as relações da Cidade - Sociedade - Meio Ambiente - Economia (figura 2).

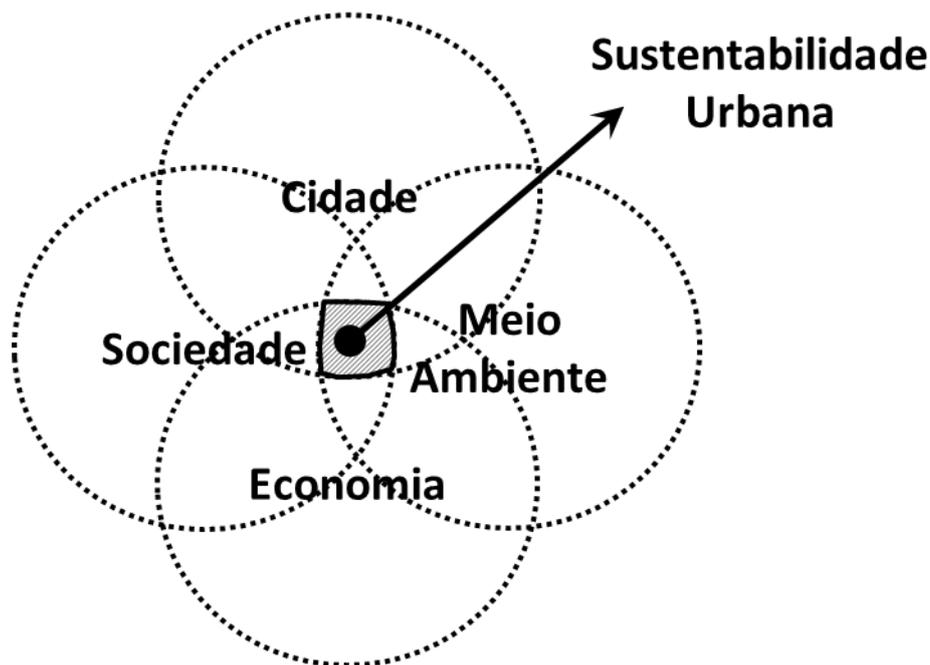


Figura 1 - Equidade entre Cidade - Sociedade - Meio Ambiente – Economia. Adaptado de Vassalo, 2009.

Na visão de Rossetto (2003), atingir a sustentabilidade é uma questão complexa, pois devem desenvolver áreas urbanas, porém, com a redução dos impactos gerados sobre o meio ambiental, social e econômico. Por se tratar de um tema abrangente e multidisciplinar que engloba as mais diferentes áreas do conhecimento, é importante destacar que sua compreensão ocorre de modo sistêmico com a observação das relações entre suas esferas.

Sabe-se que as formas de desenvolvimento atual da maioria das cidades brasileiras não são sustentáveis, até porque ainda não existe um modelo capaz de suprir plenamente o objetivo do conceito do desenvolvimento sustentável. No entanto, devem-se considerar as práticas atuais de melhoria contínua até que se possam alcançar as ações que levem a um verdadeiro desenvolvimento urbano de forma sustentável.

Diante da complexidade relativa ao tema, buscou-se compreender as relações mais importantes para o seu desenvolvimento, visando identificar os aspectos que tenham maior relevância para a construção de um modelo de gestão urbana sustentável.

3.3. Impactos das atividades humanas sobre os recursos naturais.

O contínuo crescimento populacional e a dispersão urbana nos fazem refletir sobre a demanda e o acesso aos recursos naturais, ocasionam preocupação quanto ao uso e conservação desses recursos e traz à tona discussões sobre a preservação dos ecossistemas, a poluição do solo, da água e do ar, entre outras. Os padrões de consumo da população estão cada vez maiores e com o contínuo crescimento demográfico nas áreas urbanas, geram cada vez mais pressão sobre os recursos naturais e sobre a capacidade do ambiente para reciclar ou degradar os detritos humanos.

Como a tendência de que cada vez mais a população irá preferir residir nas áreas urbanas, a qual poderá chegar ao percentual de 80% conforme estimativas da Organização das Nações Unidas.

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), o mundo terá em 2050 cerca de 2,5 bilhões de habitantes a mais do que hoje, elevando o total de moradores do planeta a 9 bilhões. Assim, em 2030, estima-se que 80% da população mundial viverá nas cidades. A Europa é um dos continentes mais urbanizados da atualidade, 4 em cada 5 cidadãos vivem em zonas urbanas, sendo que mais da metade habitam em cidades com mais de 200.000 habitantes. Segundo a Agência Europeia do Ambiente, as cidades Europeias geram 75% a 85% do produto interno bruto e consomem $\frac{3}{4}$ da energia mundial, sendo que, a tendência é crescente para a urbanização e evidente em todos os Estados-Membros da União Europeia (VASSALO, 2009: p. 15).

Com este constante crescimento urbano, o volume de recursos consumido poderá elevar a poluição, pois quanto maior a for a população urbana com a lógica atual da economia e política capitalista maior será a quantidade de recursos naturais necessários para satisfazer os desejos de seus habitantes e suprir as necessidades das atividades desenvolvidas no meio urbano. O consumo dos recursos naturais geram vários tipos de resíduos e cria um déficit nos grandes ciclos biogeoquímicos, pois os recursos naturais são extraídos para suprir as necessidades nas áreas urbanas, porém, apenas uma pequena fração desses recursos retorna para o ambiente natural em forma útil, ou seja, podendo ser absorvido ou transformado. (figura 3).



Figura 2 - Ciclo de vida dos recursos. Fonte: Vassalo, 2009.

Para o estudioso de ecologia urbana Girardet (1999), as cidades assim como os ecossistemas possuem um metabolismo no qual é possível definir o balanço de massa e energia. Segundo o autor as cidades para serem sustentáveis deveriam reproduzir o sistema de ciclagem de matéria que ocorre nos ecossistemas. No entanto, a maioria das cidades não realiza a ciclagem da matéria e energia tendo um modelo linear de metabolismo. (figura 4).

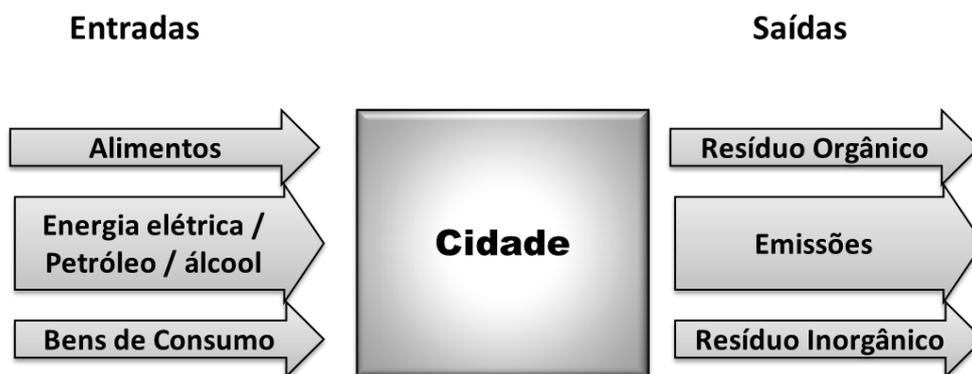


Figura 3 - Metabolismo linear - Adaptado de Rogers, 2001.

Com este modelo linear de metabolismos as cidades se tornam insustentáveis, pois tendem a quebrar os ciclos naturais de ciclagem dos nutrientes, levando o sistema ao colapso, gerando uma enorme quantidade de resíduos não tratados e muitas vezes depositados de forma irregular, trazendo prejuízos à saúde pública e contribuindo com a degradação ambiental. Segundo Sequinel (2007), a degradação ou destruição de um ecossistema compromete a qualidade de vida da sociedade, uma vez que reduz os fluxos de bens e serviços que a natureza pode oferecer à humanidade.

Na tentativa de melhorar essa forma de metabolismo urbano o autor Girardet (1999) propõe a utilização de um sistema metabólico circular, que surge no intuito de atenuar o valor da pegada ecológica dos centros urbanos (figura 5). Nesse modelo é proposta uma ciclagem dos resíduos reduzindo o consumo dos recursos naturais, a geração e deposição dos resíduos e as emissões atmosféricas e de efluentes, promovendo a conservação dos recursos renováveis não renováveis como forma de se contrapor ao sistema linear.

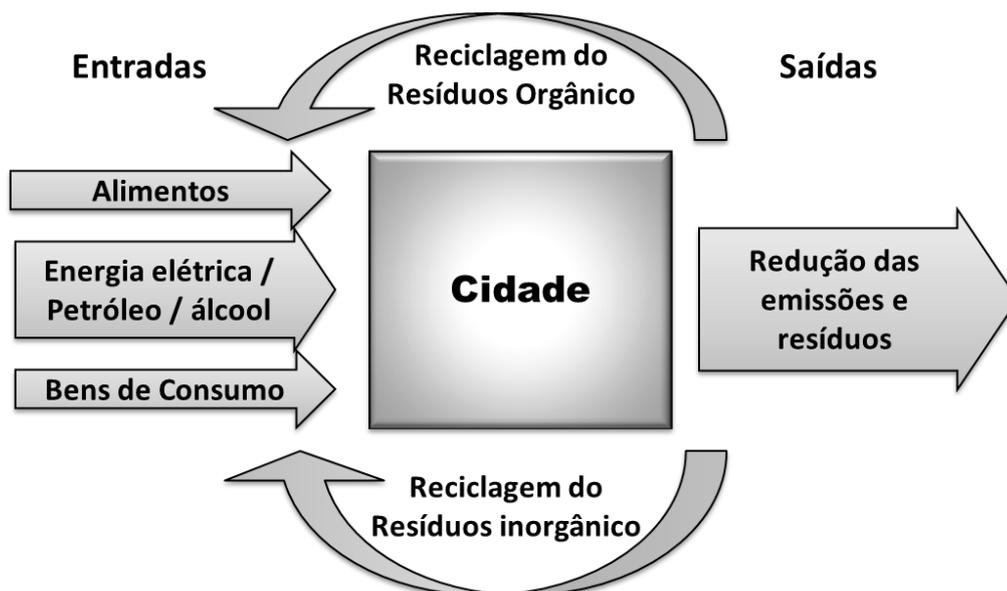


Figura 4 - Metabolismo Circular - adaptado de Rogers, 2001.

3.4. Problemas Urbanos

A seguir, serão relatados os problemas que ocorrem com maior frequência nos centros urbanos.

Supervalorização do metro quadrado de solo urbano - O solo é um dos recursos naturais limitados que mais sofre com a urbanização, pois devido às facilidades e oportunidades que os centros urbanos oferecem a especulação imobiliária a cada ano se eleva mais, fazendo com que o metro quadrado de solo urbano seja bem valorizado economicamente desfavorecendo a disponibilização de área para o lazer comum, tais como parques, praças e áreas verdes públicas.

Transporte coletivo ineficiente e trânsito caótico –Devido à elevada densidade demográfica dos centros urbanos, o distanciamento entre locais de trabalho e as áreas residenciais e aos padrões de consumo da sociedade capitalista, fazem com que as pessoas prefiram a utilização de veículos particulares ao invés de meios de transporte coletivos, prejudicando a fluidez do trânsito que em certos momentos chamados de horários de pico geram quilômetros de ruas e avenidas congestionadas. Além disso, a população que não dispõe de recursos para se locomover com meio transporte privativo e que depende do transporte coletivo será penalizado com a péssima qualidade do transporte coletivo

oferecido, já que a população com maior poder aquisitivo e influência social e política não os utilizam, poucos serão os investimentos sobre eles.

A predominância do transporte privativo nas cidades além de gerar enormes congestionamentos, também favorece a poluição atmosférica e sonora e elevam os riscos de acidentes no trânsito, o que ocasiona certo desconforto para os habitantes das áreas urbanas.

Elevado consumo energético—Com a grande concentração da população das áreas urbanas devido à boa parte da construção residencial ser de forma verticalizada, sendo assim, há uma demanda muito grande de energia elétrica e combustível em uma pequena área, o qual também é motivado para manter os padrões de conforto e comodidades que a população urbana, tais como: eletroeletrônicos, eletrodomésticos, automóveis e meios de transporte coletivo e de cargas. Dos quais se destacam os chuveiros elétricos, aparelhos de micro-ondas, aparelhos de ar-condicionado e automóveis.

Degradação ambiental—O impacto ambiental mais visível com a construção dos centros urbanos e a conversão da cobertura do solo, onde ocorre o desmatamento total ou quase total da área para abrir espaço para as novas edificações e infraestruturas necessárias para a construção e manutenção dos meios urbanos. Além do impacto causado com a retirada da cobertura original os solos urbanos sofrem constantes contaminações seja por poluentes residencial ou industrial que são lançados ou depositados de forma irregular.

A contaminação dos recursos hídricos é outro problema que ocorre de forma recorrente nos grandes centros urbanos que na maioria das vezes é ocasionado pelo lançamento de efluentes sem prévio tratamento e pelo descarte de resíduos sólidos dentro dos cursos de águas.

Outro impacto recorrente no meio urbano é a alteração do microclima com o surgimento de áreas que retêm a temperatura local dificultando a sua dispersão, essas áreas são conhecidas como ilhas de calor. Há divergência quanto aos fatores que ocasionam esse problema alguns pesquisadores afirmam que é devido a baixa capacidade de albedo dos materiais e cores utilizadas nas edificações e estruturas urbanas.

O albedo da superfície, definido como a razão entre a irradiância refletida e a incidente, é uma medida indireta da energia solar absorvida pela superfície. Esta energia absorvida é usada para aquecer a superfície ou evaporar a água diretamente do solo ou via evapotranspiração. A superfície aquecida, ao se resfriar eleva a temperatura da camada de ar adjacente por condução, por radiação em comprimentos de onda no infravermelho para a atmosfera, ou por transferência condutiva para as camadas da sub-superfície. A distribuição da energia absorvida nestas várias fontes depende de uma variedade de fatores, incluindo a velocidade do vento, umidade relativa, vegetação e umidade na superfície (SELLERS, 1992: p. 451). Ou seja, quando maior for o albedo da superfície menor será a quantidade de energia solar disponível para o aquecimento e evaporação diminuí.

Porém, outros pesquisadores afirmam que é ocasionado pelo aumento da concentração dos gases do efeito estufa no meio urbano em especial o CO₂ proveniente da queima dos combustíveis fósseis utilizados nos meios de transporte e atividades industriais.

A poluição visual nos centros urbanos é ocasionada pela falta de planejamento, dando origem a um crescimento urbano desordenado sem qualquer critério estético ou arquitetônico e muitas vezes desprovido de área de lazer comum, tais como praças, parques e áreas de recreação.

Diminuição do Espaço Público - No conjunto das aglomerações urbanas de todas as dimensões, ressalta a perda de espaços públicos, essencialmente os verdes. Isto porque, os modelos vigentes que dificilmente conseguiremos extinguir, continuam a se apropriar dos vazios urbanos, penalizando a existência de espaços verdes à escala do bairro (SANT'ANA, 2007).

3.5. Problemas urbanos da região administrativa de Brasília (Plano Piloto).

Brasília foi planejada a fim de proporcionar uma boa qualidade de vida aos seus habitantes, constando em seu projeto as seguintes medidas para favorecer o bem-estar urbano:

- Inserção de áreas verdes arborizadas entre e ao redor das suas quadras proporcionando maior contato com a natureza mesmo residindo no meio urbano (conceito de Cidade-Parque).
- Construção das tesourinhas que proporcionariam maior fluidez ao trânsito já que dispensa a instalação de semáforos, os quais quando não bem planejados podem elevar o congestionamento no trânsito.

- A maioria dos edifícios residências foi projetada com pilotis favorecendo a mobilidades dos pedestres dentro das quadras.

No entanto, mesmo Brasília que foi planejada no intuito de proporcionar uma boa estadia no meio urbano, com o passar dos anos começou a apresentar problemas que são recorrentes nas maiorias das cidades brasileiras que serão relatados na sequência.

Transporte coletivo ineficiente e trânsito com pouca fluidez – Um dos maiores problemas urbanos da cidade, pois há uma elevada distância entre os setores residenciais e os locais de trabalho da população, o sistema de transporte coletivo sucateado e ineficiente, favorecendo a utilização do transporte particular dos quais a maioria só transporta um passageiro, gerando um elevado fluxo de veículos que nos horários de pico ocasionam um trânsito caótico e estressante.

Deficiência no sistema de saneamento básico—Brasília não apresenta problemas quanto a rede de coleta e tratamento de esgoto, pois 99,5% do seu território possui atendimento por rede geral de coleta e tratamento. No entanto, no que se diz respeito ao tratamento e destinação dos resíduos sólidos possui sérios problemas, pois segundo a Gerência de Análise e Avaliação do Sistema de Limpeza Urbano do Distrito Federal (SLU) apenas 6,6% de todos os resíduos coletados são reciclados, quando o potencial para reciclagem se bem trabalhada pode chegar a 80% de tudo que é coletado. O fator agravante para o baixo índice de reciclagem de resíduos é que nem a cidade de Brasília nem o Distrito Federal dispõem de aterro sanitário e todo o resíduo coletado que não é reciclado é disposto no lixão da estrutural, que segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo (IPT, 1995) é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. O mesmo que descarga de resíduos a céu aberto, ocasionando a contaminação do solo, visual e atmosférica no local.

Degradação das Áreas de Preservação Permanente (APPs)—A cidade de Brasília tem um sério problema quanto à conservação das APPs que margeia o lago Paranoá, onde cerca de 80% dessas áreas não possuem vegetação ciliar na largura

estabelecida pelo Código Florestal, que determina uma faixa de 30 metros para lagos urbanos artificiais ou naturais.

4. Proposta dos indicadores de avaliação da Sustentabilidade Urbana.

Neste estudo, as unidades de referência são os setores censitários, que é uma escala espacial menor que municípios, compostas de unidades geográficas formadas por um agrupamento obedecendo a critérios de tamanho, de quantidade de domicílios e de população, possibilitando a expansão da amostra sem perder sua representatividade, o setor constitui um conjunto de quadras, no caso de área urbana, ou uma área do município. O grau de sustentabilidade é abordado em seu aspecto negativo, já que, combinado com adversidade, é causador de danos a determinado segmento da sociedade.

No estudo foram utilizados dados secundários disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Censo Demográfico de 2010 e plantas cartográficas digitais do Distrito Federal, como também, dados fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e pelo Sistema de Limpeza Urbano de Distrito Federal (SLU). As informações foram trabalhadas em unidade espacial menor que a de município que são os setores censitários. O agrupamento desses setores é realizado obedecendo a alguns critérios, tais como tamanho, em termos de domicílios e de população, de forma que garantisse a expansão da amostra sem perder sua representatividade; contiguidade, garantindo o sentido geográfico; e homogeneidade, em relação a um conjunto de características populacionais e de infraestrutura conhecidas.

Para a avaliação da sustentabilidade urbana de Brasília utilizou-se oito variáveis de mensuração da vulnerabilidade socioambiental dos municípios, as quais representam fragilidades sociais e econômicas de um conglomerado de pessoas elaboradas pelo Observatório de Metrópoles, grupo que funciona em rede, reunindo instituições e pesquisadores dos campos universitário, governamental e não governamental. O Observatório vem trabalhando há mais de 17 anos de forma sistemática e articulada sobre os desafios metropolitanos colocados ao desenvolvimento nacional, tendo como referência a compreensão das mudanças das relações entre sociedade, economia, Estado e os territórios conformados pelas grandes aglomerações urbanas brasileiras.

Além das oito variáveis selecionadas que apresentaram bons resultados quanto a mensuração da vulnerabilidade socioambiental, já que o desenvolvimento sustentável preza pela eficiência na utilização dos recursos, inclui-se uma variável de eficiência energética que segundo Patterson (1996), pode ser mensurado por meio da relação entre consumo energético e as unidades de produção que para esse estudo foi utilizado a relação entre aumento do consumo energético e o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) do período de 2007 a 2010. (quadro 1).

Quadro 1–Indicadores de sustentabilidade socioeconômica urbana.

INDICADORES	DESCRIÇÃO
Domicílios com alta frequência de proponentes. (V1)	Razão entre domicílios com mais de 7 ocupantes / total de domicílios.
Percentual de famílias Chefiadas por Menores. (V2)	Razão entre famílias chefiadas por menores de 18 anos/ total de famílias
Percentual de famílias Chefiadas por idosos. (V3)	Razão entre famílias chefiadas por maiores de 64 anos/ total de famílias
Percentual de Chefes de famílias sem alfabetização. (V4)	Razão entre Chefes de família não alfabetizado / total de chefes de família
Percentual de analfabetismo. (V5)	Razão entre pessoas com 10 ou mais anos de idade e sem alfabetização / total de pessoas com 10 ou mais anos de idade.
Percentual de dependência Infantil. (V6)	Razão entre total de crianças de 0 - 14 anos de idade / total de pessoas com mais de 64 anos de idade (expressa o numero de dependência infantil para cada 100 habitantes)
Eficiência energética. (V7)	Razão entre aumento do consumo energia elétrica / aumento do PIB
Percentual de chefes de família com renda insuficiente. (V8)	Razão entre chefes de famílias com ganhos inferior a 1 salario mínimo / total de chefes de família.
Percentual de domicílios com renda insuficiente. (V9)	Razão entre comícios com renda bruta inferior a 1 salario mínimo / total de domicílios.

Fonte: Adaptado do Observatório de Metrôpoles, 2009.

Risco ambiental para a sustentabilidade urbana neste estudo está representado pela falta de saneamento básico adequado, ausência de arborização, acessibilidade aos parques públicos, percentual de impermeabilização do solo e degradação das áreas de preservação

permanente (APP). Sendo que, quanto maior a proporção de domicílios nestas condições, dentro de cidade, menor será seu índice de sustentabilidade urbana.

Considerou-se domicílio com inadequação aqueles que quanto ao saneamento básico não possuem fornecimento de água potável por rede geral de abastecimento, que não possui cobertura por rede geral de coleta de esgoto e que não possui coleta de lixo realizado pelo sistema de limpeza urbana. Quanto a impermeabilização do solo os domicílios que possuem áreas impermeabilizadas superior a 70% da área do lote. Quanto à arborização os domicílios que não possuíam arborização no interior ou ao redor do lote. Quanto à degradação das áreas de APP os que não respeitaram as faixas de preservação definidas no Código Florestal. Quanto a acessibilidades aos parques públicos os domicílios que possuem distância superior a 7 km dos parques públicos não possibilitando um deslocamento caminhando ou de bicicleta.

As variáveis foram elaboradas a parti dos dados que foram disponibilizados, tendo como base o tripé conceito de desenvolvimento sustentável, as quais podem ser visualizados no Quadro 2.

Quadro 2–Quadro de indicadores de sustentabilidade ambiental urbana.

INDICADORES	DESCRIÇÃO
Indicador	Descrição
IVA inferior ao Sugerido pelo SBAU (Sociedade Brasileira de arborização Urbana) (V10)	Índice de m ² públicos arborizados por habitantes inferiores a 12m ² /hab.
Impermeabilização do solo acima do permitido (V11)	Percentual de área com mais de 70% da área impermeabilizada
Domicílios com abastecimento precário de água (V12)	Razão entre domicílios com abastecimento precário / total de domicílios
Domicílios com esgotamento sanitário deficiente. (V13)	Razão entre domicílios sem atendimento por rede geral de esgoto / total de domicílios
Domicílios sem coleta de lixo. (V14)	Razão entre os domicílios sem coleta de lixo / total de domicílios
Destinação inadequada dos resíduos. (V15)	Total de resíduos reciclados / total de resíduos coletado
Ausência de sistema de coleta seletiva. (V16)	Área que não dispõem de coleta seletiva de resíduos
Acessibilidade aos Parques. (V17)	Domicílios com distancia superior a 7 km das áreas de parques públicos, obrigando um deslocamento de veiculo automotor.
Degradação das áreas de APP. (V18)	Razão entre área de APP degradadas / total de áreas de APP.

Poluição Visual. (V19)	Razão entre a área que não dispõem de legislação específica e fiscalização para poluição visual / pela área total
Percentual de domicílios sem arborização. (V20)	Razão entre domicílios sem arborização / total de domicílios.

Fonte: elaboração própria.

Das variáveis selecionadas as que compõem o serviço de saneamento básico possuem um maior peso por estarem ligadas diretamente à qualidade de vida urbana. Tendo em vista que a ausência do saneamento básico pode ocasionar a proliferação de varias doenças comprometendo a saúde de toda população urbana, isso torna saneamento básico aspecto primordial para uma boa qualidade da saúde pública.

5. Avaliação da Sustentabilidade urbana da cidade de Brasília.

5.1. Caracterização da área de estudo.

A área selecionada para o estudo é a capital do Brasil a região administrativa de Brasília, a qual se situa na região Centro-Oeste do Brasil dentro do Distrito Federal, na Figura 6 é possível observar a localização geográfica da área selecionada para o estudo.



Figura 5 - Localização da área de estudo(Elaboração própria).

Brasília a cidade planejada por Lucio Costa e Oscar Niemeyer é cheia de peculiaridades, a começar pelos endereços: as ruas não têm nomes, as localizações são feitas por números e letras; as tesourinhas, retornos em formato de trevo, eliminam a necessidade de semáforos e tornam o trajeto de casa para o trabalho mais ágil. Setores específicos dividem os espaços reservados ao comércio e às residências. Há ainda as zonas exclusivas para hospitais e escolas. Dois traçados principais destacam-se na paisagem: o Eixo Monumental, de oeste a leste, e o Eixo Rodoviário-Residencial, de norte a sul (<http://www.anuariododf.com.br/regioes-administrativas/ra-i-brasilia>, 2013).

A cidade que foi concebida a partir do modelo de Cidade-Parque, subdivide-se em quatro escalas urbanísticas: monumental, residencial, gregária e bucólica. (Figura 2).

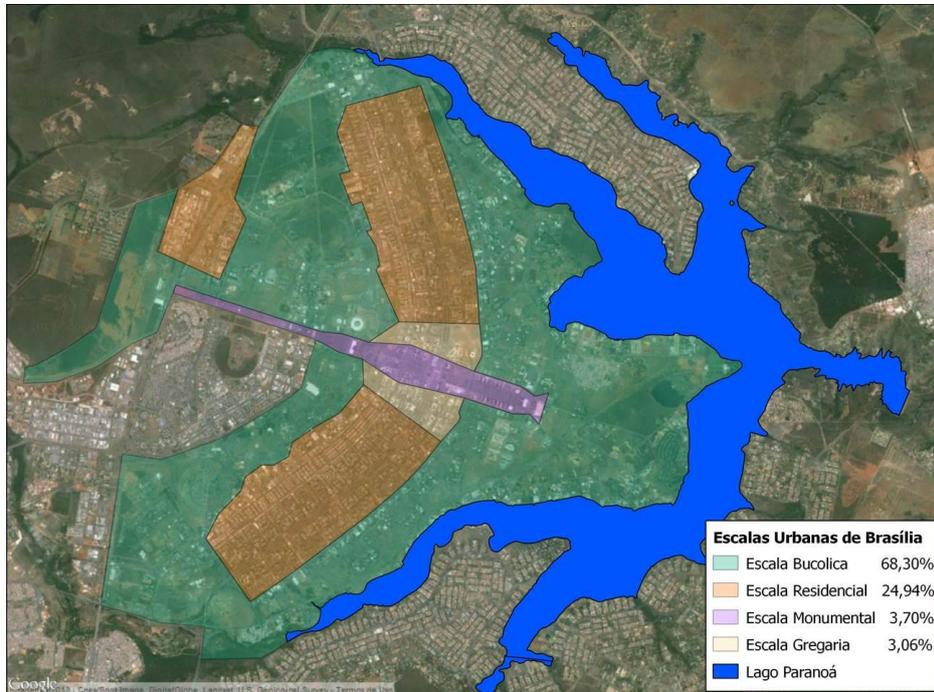


Figura 6 - Escalas urbanas de Brasília (Elaboração própria)

5.1.1. As quatro escalas urbanísticas

- Monumental

[...] comanda o eixo retilíneo – Eixo Monumental – desde a Praça dos Três Poderes até a Praça do Buriti e foi introduzida através da aplicação da técnica milenar dos terraplenos (Praça dos Três Poderes, Esplanada dos Ministérios), da disposição disciplinada, porémrica, das massas edificadas, das referências verticais do Congresso Nacional e da Torre de Televisão e do canteiro central gramado e livre de ocupação, como se Brasília fosse atravessada, do nascente ao poente, por uma fatia de céu que viesse até o chão (LEITÃO, 2009: p. 89).

- Residencial

Essa escala, que é definida pela sequência de superquadras, intercaladas por meio das entrequadras, e entrosa-se com a escala monumental, não apenas pelo gabarito uniforme das edificações como pela definição geométrica do território de cada quadra, através da arborização densa da faixa verde que a delimita e lhe confere cunho de pátio interno urbano (LEITÃO, 2009: p. 89).

- **Gregária**

A escala gregária segundo Leitão (2009) é considerada o coração da cidade, pois além de fazer a ligação entre o eixo monumental e o rodoviário, como também se situa nela o centro comercial, setor de diversões e a plataforma rodoviária.

- **Bucólica**

Para Leitão (2009) a escala bucólica consolida o conceito de cidade-parque, a qual está presente na transição de uma área para outra. A cidade se propôs delimitada por áreas livres arborizadas trazendo assim um visual campestre ao meio urbano.

5.1.2. Clima

Quanto aos totais anuais, a precipitação média interanual, no Distrito Federal, varia entre 1.200 mm e 1.700 mm (FERRANTE et al., 2001).

A temperatura média anual varia de 18°C a 22°C, sendo os meses de setembro e outubro os mais quentes, com médias superiores a 22°C. Considera-se o mês de julho o mais frio, com temperaturas médias que variam entre 16°C e 18°C. As temperaturas absolutas mínimas de até 2°C e máximas de 33°C são registradas, respectivamente, no inverno e no início do verão (FERRANTE et al., 2001:p. 55).

Conforme a classificação de Köppen o clima predominante no Distrito Federal é o tropical de Savana, com duas estações bem definidas, uma chuvosa de outubro a abril e uma seca de maio a setembro.

5.1.3. Divisão das áreas quanto à definição do tipo de uso do solo.

A maior parte do território da cidade de Brasília é ocupada pelo parque nacional de Brasília com uma área preservação de 300 km², correspondendo a 63% do território ou outros 27% são de uso urbano subdividindo-se entre o Lago Paranoá e as escalas urbanísticas: monumental, residencial, gregária e bucólica. Conforme pode ser observado na Figura 3.

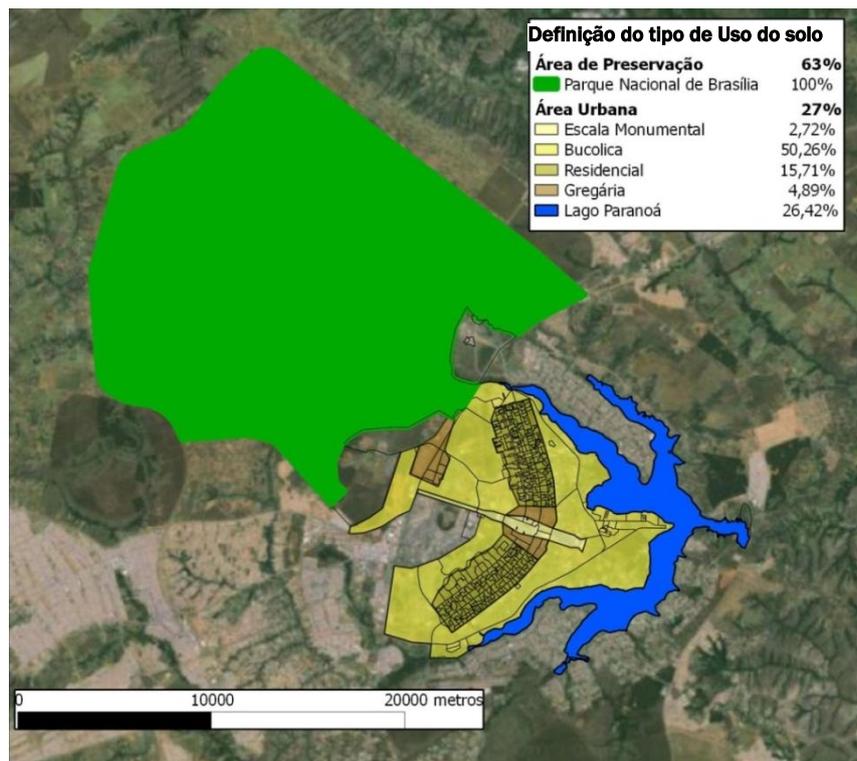


Figura 7 - Mapa com divisão das áreas da região administrativa de Brasília quanto à definição do tipo de uso do solo. (Elaboração própria)

6. Resultados

Os dados obtidos em cada uma das variáveis foram trabalhados no para obtenção da média e desvio padrão de cada uma das variáveis. Conforme Quando 3.

Quadro 3 - Média e desvio padrão de cada variável para cidade de Brasília.

Cidade de Brasília		
INDICADORES	Média	Desvio Padrão
Domicílios com alta frequência de proponentes. (V1)	0,089482741	0,06492489
Percentual de famílias Chefiadas por Menores. (V2)	0,002585395	0,005959751
Percentual de famílias Chefiadas por idosos. (V3)	0,154059821	0,105430188
Percentual de Chefes de famílias sem alfabetização. (V4)	0,032588791	0,158611803
Percentual de analfabetismo. (V5)	0,004914382	0,008318617
Percentual de dependência Infantil. (V6)	0,178568341	0,076038172
Ineficiência energética. (V7)	0	0

Percentual de chefes de família com renda insuficiente. (V8)	0,054305182	0,04635576
Percentual de domicílios com renda insuficiente. (V9)	0,034338703	0,041905887
IVA inferior ao Sugerido pelo SBAU (Sociedade Brasileira de arborização Urbana) (V10)	0	0
Impermeabilização do solo acima do permitido (V11)	0,004194631	0,040306006
Domicílios com abastecimento precário de água (V12)	0,002469915	0,027096089
Domicílios com esgotamento sanitário deficiente. (V13)	0,012837075	0,087140793
Domicílios sem coleta de lixo. (V14)	0,001855943	0,024976357
Destinação inadequada dos resíduos. (V15)	0,895389709	0,139969673
Ausência de sistema de coleta seletiva. (V16)	0,29082774	0,454653058
Acessibilidade aos Parques. (V17)	0	0
Degradação das áreas de APP. (V18)	0,015118314	0,117897173
Poluição Visual. (V19)	0	0
Percentual de domicílios sem arborização. (V20)	0,069099774	0,208557135

Conforme pode se observar no quadro 3, as variáveis que mais prejudicaram os níveis de sustentabilidade urbana em Brasília foram as variáveis 15 e 16 que estão relacionadas com a reciclagem e a destinação adequada dos resíduos. As demais variáveis não tiveram uma contribuição de significância, que conforme o teste de significância (quadro 4) é possível observar que apenas as variáveis V12 e V14 obtiveram valores superiores a 0,05, sendo consideradas com baixa significância. Porém, mesmo assim foram utilizadas para mensurar a sustentabilidade urbana de Brasília.

A significância estatística de um resultado é uma medida estimada do grau em que este resultado é verdadeiro. Mais tecnicamente, o valor representa um índice decrescente da confiabilidade de um resultado. Quanto mais alto, menos se pode acreditar que a relação observada entre as variáveis na amostra é um indicador confiável da relação entre as respectivas variáveis. O nível de significância representa a probabilidade de erro envolvida em aceitar o resultado observado como válido ou representativo. Por exemplo, um nível de 0,05 (1/20) indica que há 5% de probabilidade de que a relação entre as variáveis, encontrada na amostra. Em muitas áreas de pesquisa, o nível-p de 0,05 é costumeiramente tratado como um "limite aceitável" de erro (Fonte: arquivo de ajuda do software STATISTICA da StatSoft Inc.).

Quadro 4 –Teste de Significância das Variáveis.

One-Sample Test						
	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
V1	29,139	446	,000	,08948276	,0834476	,0955179
V2	9,172	446	,000	,00258539	,0020314	,0031394
V3	30,894	446	,000	,15405982	,1442595	,1638601
V4	4,344	446	,000	,03258878	,0178450	,0473326
V5	12,490	446	,000	,00491439	,0041411	,0056877
V6	49,595	445	,000	,17856834	,1714922	,1856445
V8	24,768	446	,000	,05430519	,0499962	,0586142
V9	17,325	446	,000	,03433871	,0304433	,0382341
V11	2,200	446	,028	,00419463	,0004480	,0079413
V12	1,927	446	,055	,00246991	-,0000488	,0049886
V13	3,115	446	,002	,01283708	,0047369	,0209373
V14	1,571	446	,117	,00185595	-,0004657	,0041776
V15	135,248	446	,000	,89538971	,8823788	,9084006
V16	13,524	446	,000	,29082774	,2485653	,3330902
V18	2,711	446	,007	,01511832	,0041591	,0260775
V20	7,005	446	,000	,06909978	,0497133	,0884863

No quadro 5, observa-se que com exceção das variáveis constantes V7, V10, V17 e V19, todas as demais apresentam um certo nível de correlação entre si seja ela positiva ou negativa. No entanto, as variáveis que obtiveram maior valor de correlação positiva entre si são: (V1 com V6), (V2 com V8), (V2 com V14), (V4 com V5), (V4 com V9), (V4 com V13), (V5 com V6), (V5 com V9), (V5 com V11), (V5 com V13), (V8 com V9), (V9 com V13), (V12 com V13), (V15 com V16) e (V16 com V20). As quais apresentaram valores igual ou superior a 0,4 de índice de correlação.

A correlação é a medida padronizada da relação entre duas variáveis indica a força e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis aleatórias. A correlação nunca pode ser maior do que 1 ou menor do que menos 1.

- Uma correlação próxima a zero indica que as duas variáveis não estão relacionadas.
- Uma correlação positiva indica que as duas variáveis movem juntas, e a relação é forte quanto mais a correlação se aproxima 1.
- Uma correlação negativa indica que as duas variáveis movem-se em direções opostas, e a relação fica mais forte quanto mais próxima a correlação de -1.
- Duas variáveis que estão perfeitamente correlacionadas positivamente (=1) movem-se essencialmente em perfeita proporção na mesma direção.

Fonte: (SANTOS A. S. e SANTOS, E.S.,2009: p.2).

Portanto, pode-se afirmar que com a exceção das variáveis constantes as demais exercem influencia umas sobre as outras.

Quadro 5 - Matriz de Correlação das Variáveis.

Correlations^a

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20
V1 Pearson Correlation	1,0	,0	,3	,2	,3	,6	. ^b	,1	,1	. ^b	,2	,1	,3	,2	,2	,1	. ^b	,0	. ^b	,1
V2 Pearson Correlation	,0	1,0	-,2	,2	,1	,0	. ^b	-,4	,3	. ^b	,0	,0	,2	-,4	,1	,2	. ^b	,0	. ^b	,1
V3 Pearson Correlation	,3	-,2	1,0	-,1	,0	,1	. ^b	,0	-,2	. ^b	-,1	,0	-,1	-,1	,0	-,3	. ^b	-,1	. ^b	-,2
V4 Pearson Correlation	,2	,2	-,1	1,0	-,6	,2	. ^b	,2	-,4	. ^b	,2	,3	-,7	,3	,0	,3	. ^b	,1	. ^b	,2
V5 Pearson Correlation	,3	,1	,0	-,6	1,0	-,4	. ^b	,1	-,4	. ^b	-,4	,2	-,5	,1	,0	,2	. ^b	,0	. ^b	,2
V6 Pearson Correlation	-,6	,0	,1	,2	-,4	1,0	. ^b	,0	,1	. ^b	,2	,1	,2	-,1	,2	-,1	. ^b	-,1	. ^b	,1
V7 Pearson Correlation	. ^b		. ^b																	
V8 Pearson Correlation	,1	-,4	,0	,2	,1	,0	. ^b	1,0	-,7	. ^b	,0	,0	,1	,2	,2	,2	. ^b	,0	. ^b	,1
V9 Pearson Correlation	,1	,3	-,2	-,4	-,4	,1	. ^b	-,7	1,0	. ^b	,2	,1	-,4	,2	,2	,3	. ^b	,0	. ^b	,2
V10 Pearson Correlation	. ^b		. ^b	. ^b		. ^b														
V11 Pearson Correlation	,2	,0	-,1	,2	-,4	,2	. ^b	,0	,2	. ^b	1,0	,0	,1	,0	,1	,2	. ^b	,0	. ^b	,3
V12 Pearson Correlation	,1	,0	,0	,3	,2	,1	. ^b	,0	,1	. ^b	,0	1,0	-,5	,1	,1	,1	. ^b	,0	. ^b	,0
V13 Pearson Correlation	,3	,2	-,1	-,7	-,5	,2	. ^b	,1	-,4	. ^b	,1	-,5	1,0	,3	,1	,2	. ^b	,0	. ^b	,1
V14 Pearson Correlation	,2	-,4	-,1	,3	,1	-,1	. ^b	,2	,2	. ^b	,0	,1	,3	1,0	,1	,1	. ^b	,2	. ^b	,0
V15 Pearson Correlation	,2	,1	,0	,0	,0	,2	. ^b	,2	,2	. ^b	,1	,1	,1	,1	1,0	-,5	. ^b	,1	. ^b	,2
V16 Pearson Correlation	,1	,2	-,3	,3	,2	-,1	. ^b	,2	,3	. ^b	,2	,1	,2	,1	-,5	1,0	. ^b	,2	. ^b	-,4
V17 Pearson Correlation	. ^b		. ^b		. ^b	. ^b	. ^b													
V18 Pearson Correlation	,0	,0	-,1	,1	,0	-,1	. ^b	,0	,0	. ^b	,0	,0	,0	,2	,1	,2	. ^b	1,0	. ^b	,0
V19 Pearson Correlation	. ^b																			
V20 Pearson Correlation	-,1	,1	-,2	,2	,2	,1	. ^b	,1	,2	. ^b	,3	,0	,1	,0	,2	-,4	. ^b	,0	. ^b	1,0

a. highest correlation

b. Cannot be computed because at least one of the variables is constant.

Após o tratamento dos dados no Excel, a planilha com os cálculos das médias dos indicadores de sustentabilidade urbana foram incorporados à carta digital da cidade de Brasília, o que possibilitou a geração de um mapa temático com os índices de sustentabilidade divididos em setores censitários. Figura 9.

Na Figura 9, é possível observar que os piores índices de sustentabilidades urbana em Brasília se concentram ao longo do lago Paranoá e nos núcleos rurais próximos ao parque nacional de Brasília e os melhores encontram-se nas áreas residenciais que acompanham os eixos rodoviários Sul e Norte. Os valores dos índices de sustentabilidade foram obtidos através da avaliação realizada por meio dos 20 indicadores utilizados no presente trabalho.

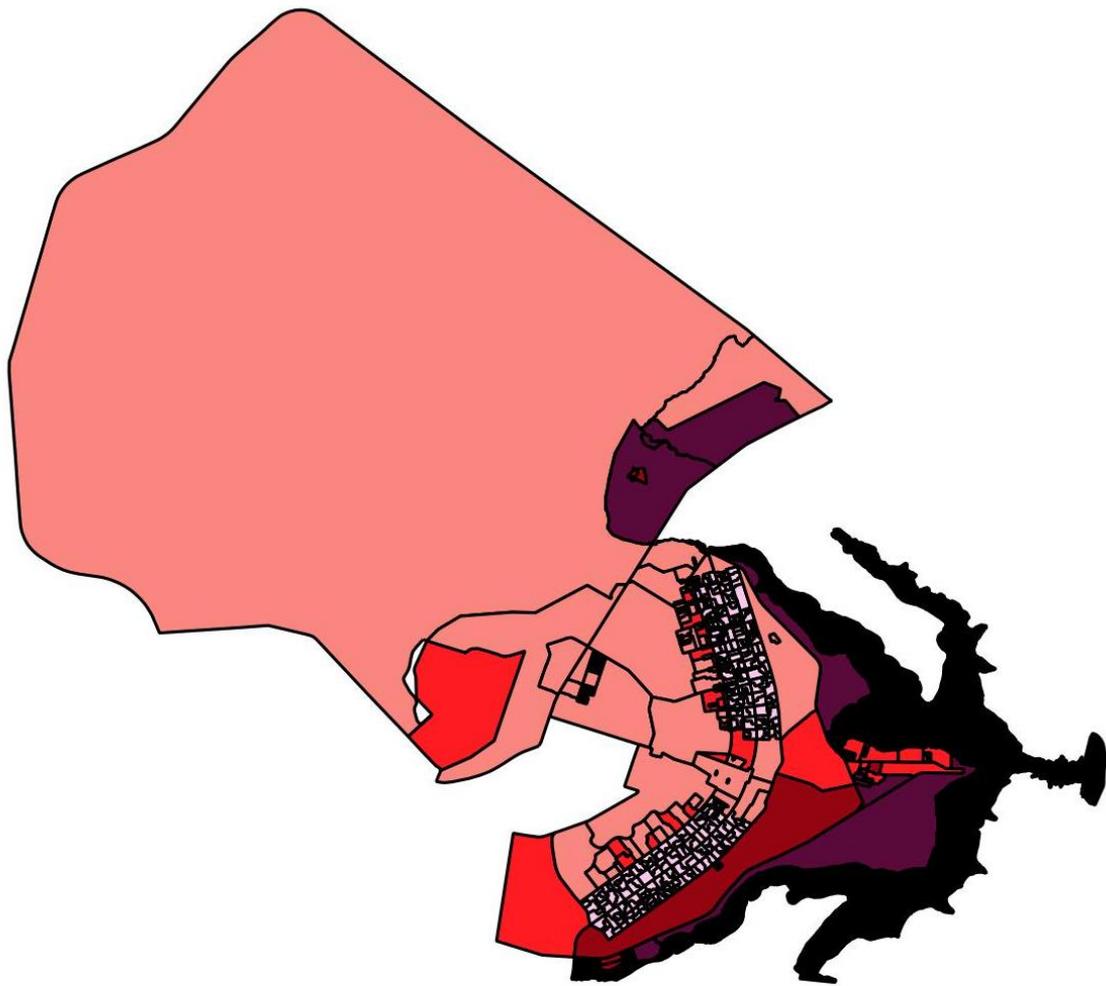


Figura 8- Mapa com os Índices de insustentabilidade Urbana e Brasília (Elaboração própria)

7. Conclusão

Com a elaboração dos índices de sustentabilidade urbana e aplicação deles para avaliar o grau de sustentabilidade da cidade de Brasília, foi possível observar que os critérios utilizados alcançaram os objetivos propostos, mesmo tendo sido elaborados com uma base de dados simplificada devido a dificuldade de acesso das informações. Os indicadores conseguiram retratar a situação da sustentabilidade urbana em Brasília.

É possível observar que a área que mais necessita de atenção por parte do governo é de saneamento básico, no que diz respeito à destinação e reciclagem dos resíduos sólidos urbanos, pois apenas 6,6 % de todo o material coletado na cidade de Brasília é reciclado, quando segundo o gerente de Análise e Avaliação da SLU o senhor Alberto Corrêa Borges a cidade de Brasília possuium potencial de reciclagem de até 80% do total de resíduos. Os quais atualmente são destinados de forma inadequados no lixão, pois o Distrito Federal não possui aterro sanitário.

Os melhores índices de sustentabilidade encontram-se nas áreas residenciais que acompanham os eixos rodoviários Sul e Norte, o indicador que fez com que essa área destacasse das demais foi o de atendimento por sistema de coleta seletiva, pois as demais áreas não dispõem desse serviço.

7.1. Sugestões para futuros trabalhos.

Conforme os resultados obtidos os indicadores para avaliar a sustentabilidade urbana se mostraram promissores, podendo ser adaptado para um modelo mais robusto contendo um maior numero de variáveis, tais como: mobilidade, governança, moradia, IDH, participação cívica, etc. O que irá possibilitar uma avaliação com maior riqueza de detalhes. A utilização dos indicadores de sustentabilidade não se restringe ao Distrito Federal, pois são passíveis de adaptação para melhor se ajustar as peculiaridades de qualquer cidade a ser avaliada desde que se tenha uma base de dados disponível.

8. Referências

A CARTA DA TERRA. **The Earth Charter Initiative**. Disponível em <<http://www.cartadaterrabrasil.org/prt/text.html>>. Acessado em: 20 jun. 2013.

ACSELRAD, Henri. **Discursos da Sustentabilidade Urbana**. 1997. Disponível em <<http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/index.php/rbeur/article/view/27>> acessado em: 20 Jul. 2013.

CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J.P.R.; OLIVEIRA, J.A.P. (Org) **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. 2 ed. rev. São Paulo: Estação Liberdade : Instituto Sociambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2004.

CAMARGO, A.L.B. **As dimensões e os desafios do desenvolvimento sustentável: Concepções, entraves e implicações à sociedade humana**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis-SC.

CCE- Comissão das Comunidades Europeias. **Livro Verde sobre o Ambiente Urbano**. COM (1990) 218 p., Bruxelas, 1990.

CMMAD. World Commission on Environment and Development. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987

COSTA, Lucio. **Brasília Revisitada 1985/87 Complementação, Preservação, Adensamento e Expansão urbana**. Brasília, GDF, 1987

KÖPPEN, W. Klassifikation der klimatenachtemperatur, niederschlag und jahreslauf. **Petermanns Geographische Mitteilungen**, Gotha, v. 64, p. 193-203, 1918.

COSTA, Maria Elisa; LIMA, Adeildo Viegas. **Brasília 57-85: do plano piloto ao Plano Piloto**. Brasília: Terracap, 1985.

FERRANTE, J. E. T.; RANCAN, L.; BRAGA NETTO, P.; Meio físico: clima. In: FONSECA, F. O. (Org.). **Olhares sobre o lago Paranoá**. V.1 Brasília: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos hídricos, 2001.

GIRARDET, H. **Criar Cidades Sustentáveis**. (original em inglês de 1999), Coleção Cadernos Schumacher para a Sustentabilidade, Edições Sempre-em-pé, 86 p., Lisboa, Portugal. ISBN 978-972-8870-08-9.

GONÇALVES, Daniel Pertoli. **Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração**. 2005. Disponível em <<http://www.espacoacademico.com.br/051/51goncalves.htm>> acessado em 20 Jul. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010: Agregados por Setor Censitários - DF**. Disponível em:

http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/Base_informacoes_setores2010_universo_DF.zip>. Acesso em: 20 Mar. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995. 278p.

LEITÃO, Francisco. (Org.). **Brasília 1960 2010**: passado, presente e futuro. Brasília, 2009. 277p.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **Vulnerabilidade Socioambiental das Regiões Metropolitanas Brasileiras**, 2009. Disponível em http://www.observatoriodasmetrolopes.ufrj.br/relatorio004_2009.pdf> acessado em: 20 Jun. 2013.

PATTERSON, M. **What is Energy Efficiency?** - Concepts, Indicators and Methodological Issues. Energy Policy v. 24, n.5, p. 377-390, 1996.

ROSSETTO, A. M. **Proposta de um Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAO) para Desenvolvimento Sustentável de Cidades**. 2003. 234 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SALDANHA, E. E. **Modelo de Avaliação de Sustentabilidade Socioambiental**. 2007. 187 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANT' ANA, C. (2007). **AlseibaMomental**: uma estratégia de grande escala. Portal Vitruvius, nº 085- 3 Junhos de 2007. ISSN 1809-6298. Disponível em http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq085/arq085_03.asp> acessado em: 15 Abr. 2013.

SANTOS, A. S. e SANTOS, E. S. **Correlação e regressão estatística**. 2009. 10f. – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SELLERS, P. J. **Biophysical models of land surface processes**. In: Trenberth, K. E. ed. Climate System modelling, New York: Cambridge University Press, 1992 p. 451- 490.

SEQUINEL, M.C.M. **O Modelo de Sustentabilidade Urbana de Curitiba**: Um Estudo de Caso. 2002. 230 p., Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

SILVA, E. L. e MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Laboratório de Ensino à Distância da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. 121 p., Florianópolis.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. “Carta a Londrina e Ibiporã”. **Boletim Informativo**, v.3 , n.5, p.3, 1996.

VASSALO, Vânia P. L. **Proposta de Critérios de Avaliação para Áreas Urbanas Sustentáveis**. 2009. 158p., Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

VIEIRA DIAS, F. **O Desafio do Espaço Público nas Cidades do Séc. XXI**. 2002. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp312.asp>> acessado em: 15 Abr. 2013.