

**A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS  
CIDADES SOB A ÓTICA DA PEGADA DE CARBONO  
E DO SISTEMA VERDE DE BRASÍLIA**

Márcia da Costa Rodrigues de Camargo  
Orientador Prof. DSc. Saulo Rodrigues Filho

Brasília-DF, 14 de julho de 2015

**TESE DE DOUTORADO - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - UNB**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES SOB A  
ÓTICA DA PEGADA DE CARBONO E DO SISTEMA VERDE DE  
BRASÍLIA**

Márcia da Costa Rodrigues de Camargo

Orientador: DSc. Saulo Rodrigues Filho

Tese de doutorado

Brasília - DF, 14 de julho de 2015

Camargo, Márcia da Costa Rodrigues de  
d172s A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES SOB A  
ÓTICA DA PEGADA DE CARBONO E DO SISTEMA VERDE  
DE BRASÍLIA / Márcia da Costa Rodrigues de Camargo; orientador  
Saulo Rodrigues Pereira Filho. -- Brasília, 2015.  
232 p.

Tese (Doutorado - Doutorado em Desenvolvimento Sustentável ) --  
Universidade de Brasília.

1. Brasília. 2. Cidades Sustentáveis. 3. Pegada de carbono. 4.  
Sustentabilidade ambiental I. Rodrigues Pereira Filho, Saulo, orient.  
II. Título.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese e emprestar ou vender tais cópias, somente para propósitos acadêmicos e científicos. O ( a) autor (a) reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de Doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do(a) autor(a).

-----  
Assinatura



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CDS

---

**A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES SOB  
A ÓTICA DA PEGADA DE CARBONO E DO SISTEMA VERDE DE  
BRASÍLIA**

Márcia da Costa Rodrigues de Camargo

Tese de Doutorado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Doutor em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e Gestão Ambiental.

Aprovado por:

DSc. Saulo Rodrigues Filho (CDS-UnB)  
(Orientador)

---

DSc. João Nildo de Souza Vianna (CDS-UnB)

---

(Examinador interno)

DSc. Marcel Bursztyn (CDS-UnB)

---

(Examinador interno)

DSc. Otto Ribas (FAU- UnB)

---

(Examinador externo)

DSc. Suzana Kahn Ribeiro ( UFRJ)

---

(Examinador externo)

Brasília - DF, 14 de julho 2015

Dedico esta tese aos meus pais, Ricardo Rodrigues de Camargo (*in memoriam*) e Darcy da Costa Camargo, que desde muito cedo mostraram-me o valor da natureza. Motivaram-me com seus exemplos a pensar sempre no meio ambiente e realizar meu sonho de trabalhar por cidades mais sustentáveis e humanizadas.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ter sido realizado sem o apoio de pessoas muito especiais, que dispuseram seu tempo e conhecimento para que eu pudesse atingir este objetivo. Meu mais profundo agradecimento a todos.

Ao meu orientador Prof. DSc. Saulo Rodrigues Filho, que admiro e tenho profunda consideração, sua orientação foi inestimável em todos os momentos. Muito obrigada. Aos Profs. DSc. Marcel Bursztyn e DSc. José Augusto Drummond, agradeço pelo aprendizado em suas aulas, apoio e estímulo para escrever cada vez mais, assim como a todos os professores da Pós-Graduação do Centro de Desenvolvimento Sustentável-UnB representado aqui pela diretora DSc. Dóris Sayago, muito obrigada.

Um agradecimento especial aos DScs. Alberto dos Santos Cabral e Valéria Gentil, pelo incentivo para que eu me inscrevesse no concurso do doutorado e após por sempre me acolherem com uma palavra de ânimo. Seu apoio e amizade foram fundamentais neste percurso de construção da tese. À DSc. Sandra Faleiros Lima (UnB) pelo apoio nos momentos certos, muito obrigada. A todos os técnicos do setor administrativo que ajudaram na concretização deste trabalho especialmente Ana, Antonio e Edileusa, muito obrigada.

A todos os colegas da turma de doutorado CDS/2011, agradeço as trocas e debates em sala de aula que me permitiram focar meu trabalho. A Antonio Juliani, Daniela Rocco, Danielle Calandino, Jair Schmitt, James Tibúrcio, João Paulo Faria Tasso, Marla Weihs, Michelle Midori, Patrícia Mesquita e Carolina Lopes de Araújo, muito sucesso nas suas carreiras respectivas e felicidades em suas vidas.

A todos os amigos que fiz no percurso da descoberta de documentos, especialmente ao arquiteto Raimundo Gomes Cordeiro e toda a sua equipe do Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP. Sem os seus préstimos teria sido impossível conhecer a história do paisagismo de Brasília. À engenheira agrônoma, chefe do NUGET/GETOP/DITEC, Renata de Souza Machado da TERRACAP, que prontamente cedeu as bases cartográficas necessárias para o trabalho de geoprocessamento, muito obrigada.

Ao Exmo. Reitor da Universidade Federal do Tocantins, Dr. Márcio da Silveira pelo incentivo desde o mestrado em Ciências do Ambiente, muito obrigada. Para todos os colegas professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Tocantins pelo apoio e incentivo, em especial a Pedro Lopes Junior, Mariana Cardoso, Mariela Oliveira, Olívia Maia, Beth Bazarra, Lucimara Albieri, Patricia Orfila e Antonio Willamys Fernandes da Silva, meu muito obrigada. A Profa. DSc. Iracy Martins da UFT, por

passar seu conhecimento sobre as árvores do cerrado, meu muito obrigada. Aos engenheiros ambientais Simone Dutra Martins Guarda, Paulo Souza e a técnica em Agrimensura Wanessa Silva Rocha pela paciência para ensinar-me o necessário da metodologia SIG, do programa ArcGys.

Ao fotógrafo Bento Viana, que gentilmente disponibilizou as fotos de Brasília, o que tornou a qualidade visual no trabalho incomparável. Aos fotógrafos Alexandre Amarante e amigo José Luiz Serzedelo que me ensinou o olhar do fotógrafo em momentos de passeio na cidade, meu muito obrigada.

Às amigas de São Paulo, que sabem que este sonho vem de longe, muito obrigada pelo apoio. Vocês são muito especiais em minha vida Gilda Teixeira, Teresa, Jane Ciambelli e Ana Vianna, Sandra Paro, Sandra Lazzuri e Vera Sabo. Aos amigos de Brasília José Ernane, Maria Sibeles Portilho, João Ernane Portilho, Márcia Montenegro, José Serzedelo, Bárbara Serzedelo, Eneida Ferraz, Fernando, Aline Fagundes e Ronaldo Sérgio que me receberam afetosamente e me acolheram dentro de suas famílias, meu abraço sincero e obrigada. Aos amigos de Palmas, Renato Torres Pinheiro, Lucio Flavo Adorno e Martalucia, Francisco e Luciene Gonçalves, Marinice Gianetti, Lucia Helena Pereira Mendes e Paulo, Marluce, Valéria Momenté, Francisco Xavier, Alexssandra, Dagoberto e Graça Arnús, Miriam Vieira, muito obrigada.

A toda a minha família que de perto ou de longe, me deram apoio e incentivo. Minha irmã Thais que sempre teve uma palavra de força e coragem. Ao meu irmão Ricardo, que já trilhou este caminho e é um pesquisador exemplar, agradeço pelo apoio. Aos meus sobrinhos Filipe, André, Clara, Luiza e Ana Luiza, meus cunhados César del Vecchio e Alessandra pelo apoio incondicional e por acreditarem na minha capacidade de finalizar este projeto, que eles sabem foi acalentado por muitos anos, agradeço com carinho.

## RESUMO

As cidades são espaços construídos que expressam a vida humana e refletem os modelos de desenvolvimento adotados por nossa civilização. Nos últimos dois séculos o crescente aumento do aquecimento global e das mudanças climáticas trouxeram impactos ambientais, a maior parte deles causados pelas ações antropogênicas, colocando em risco as metrópoles e cidades do século XXI. A hipótese desta pesquisa buscou responder se o sistema verde de Brasília pode contribuir para mitigar os efeitos dos gases do efeito estufa (GEE) e prover os serviços ambientais necessários para a melhoria climática e da qualidade de vida de sua população. Focou-se no cálculo da pegada de carbono do DF baseado no consumo de energia oriunda de diversas fontes. Buscou-se também encontrar o número de indivíduos arbóreos necessários de cobertura vegetal para o sequestro de carbono da capital brasileira. Concluiu-se que a Pegada de Carbono do Distrito Federal em 2012 foi de 8.646.217 tCO<sub>2</sub> e que o sistema verde tem o potencial de realizar os serviços ambientais e promover a sustentabilidade ambiental da capital.

Palavras-Chave: Brasília, Cidades sustentáveis, Pegada de carbono, Sustentabilidade ambiental.



## **ABSTRACT**

Cities are spaces built that express human life, and reflect the development models adopted by our civilization. In the last two centuries, the increasing of global warming and climate change have brought environmental impacts, most of them, caused by anthropogenic activities, endangering the cities and metropolises of the XXI century. The hypothesis of this research sought to respond if the Brasília's green system can help to mitigate the effects of greenhouse gas (GHG) emissions and provide environmental services needed to improve climate and quality of life of its population. Focused on calculating the DF's carbon footprint, based on the power consumption originating from various sources. It also sought to find the required number of individual trees of vegetation for carbon sequestration in the Brazilian capital. It was concluded that the carbon footprint of the Federal District in 2012 was 8,646,217 tCO<sub>2</sub> and that green system has the potential to perform environmental services and promote the environmental sustainability of capital.

Brasília, Sustainable Cities, Carbon Footprint, Environmental Sustainability: Key Words.

## RESUMÉE

Les villes sont espaces construites qui expriment la vie humaine et qui reflètent les modèles de développement adoptés par notre civilisation. Pendant deux siècles, le réchauffement et le changement climatique mondiale croissante ont apporté des impacts environnementaux, la plupart causées par des activités anthropiques, mettant en danger les villes et villages du XXI ème siècle. L'hypothèse de cette recherche visait à répondre si le système vert de Brasilia peut aider à atténuer les effets des gaz à effet de serre (GES) et de fournir des services environnementaux nécessaires pour améliorer le climat et la qualité de vie de sa population. Axé sur le calcul de l'empreinte carbone du DF basée sur la consommation d'énergie provenant de diverses sources. Il a également cherché à trouver le nombre requis d'arbres individuels de la végétation pour la séquestration du carbone dans la capitale brésilienne. Il a été conclu que l'empreinte de carbone du District Fédéral en 2012 était 8.646.217 tCO<sub>2</sub> et le système vert du DF a le potentiel de fournir des services environnementaux et de promouvoir la environnementale durabilité de capital.

Mots clés: Brasilia, les villes durables, l'empreinte carbone, la durabilité environnementale.

## RESUMEN

Las ciudades son espacios construidos que expresan la vida humana y reflejan los modelos de desenvolvimiento adoptados por nuestra civilización. En los últimos dos siglos, el calentamiento y el cambio climático mundial, cada vez mayor, han traído impactos ambientales, la mayoría de ellos causados por actividades antropogénicas, poniendo en peligro las metrópolis y ciudades del siglo XXI. La hipótesis de esta investigación buscó responder si el sistema verde de Brasilia puede ayudar a mitigar los efectos de los gases de efecto invernadero (GEI) y proporcionar servicios ambientales necesarios para mejorar el clima y la calidad de vida de su población. Se enfocó en el cálculo de la huella de carbono del DF basado en el consumo de energía procedente de fuentes diversas. También se trató de encontrar el número de individuos arbóreos necesarios de cobertura vegetal para el secuestro de carbono de la capital brasileña. Se concluyó que la huella de carbono del Distrito Federal en 2012 era de 8,646,217 tCO<sub>2</sub> y que el sistema verde tiene el potencial de realizar los servicios ambientales y promover la sostenibilidad ambiental de la capital.

Palabras-Clave: Brasilia, Ciudades sustentables, Huella de carbono, Sustentabilidad ambiental.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Recorte do Estudo de Caso. Eixo Monumental e Eixo Rodoviário -Brasília	29
Figura 2: Eixo Monumental- Brasília - DF	29
Figura 3: Vista Aérea da Asa sul - Eixo Rodoviário	29
Figura 4: 8 Objetivos do Milênio - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento- PNUD	37
Figura 5: Perda de Cobertura Vegetal nas Cidades Entre 1900 a 2050	47
Figura 6: Paisagens da Nova Capital-1955-Brasília-DF	55
Figura 7: Paisagens do Cerrado - APA Cabeça Veado -Brasília -DF	55
Figura 8: Imagem do Parque Nacional de Brasília (composição RGB 543, julho de 2001) obtida pelo sensor Landsat 7 ETM+	58
Figura 9: Parque da Cidade Sarah Kubitschek - Brasília - DF	66
Figura 10 : Corte Esquemático da Variação de Temperatura sobre Diferentes Tipos de Solo	70
Figura 11: Disposição e densidade da estrutura vegetal para classificação da estrutura arbórea	71
Figura 12: Serviços Ambientais das Árvores Urbanas	72
Figura 13: Mapas Térmicos no DF - Ilhas de Calor- 1985	72
Figura 14: Mapas Térmicos no DF - Ilhas de Calor- 2010	73
Figura 15: Lúcio Costa com Juscelino Kubitschek no local do Eixo Monumental Revista Manchete - Inauguração de Brasília - 21 de abril de 1960	84
Figura 16 : Cinta Verde das Superquadras - Asa Sul - Brasília - DF	87
Figura 17: Palácio da Justiça - Brasília -DF	89
Figura 18: Vista Lateral do Palácio da Justiça	89
Figura 19: Roberto Burle Marx e o Projeto para a Esplanada dos Ministérios	89
Figura 20: Preparo do Terreno e Arborização da Quadra SCS 710 1962	91
Figura 21:Buriti Tombado pelo Patrimônio Ecológico do DF	94
Figura 22:Ipê Branco na L4 -Brasília - DF	94
Figura 23: As Escalas da Cidade-Parque	96
Figura 24:Vista panorâmica do Eixo Monumental	97
Figura 25: Asa Sul na Estação de Seca Entre Julho a Novembro e na Estação de Chuvas entre Novembro a Maio	104
Figura 26:Croqui de Oscar Niemayer da Escultura JK. Memorial JK	107
Figura 27:Praça do Buriti	112

Figura 28: Praça do Buriti - Espaço Urbano	119
Figura 29: Eixo monumental - Construção da Rodoviária (1957) piso inferior (1960) Torre de TV	122
Figura 30: Viagem de Ônibus Turístico Como Parte do Levantamento de Dados Para a Pesquisa (Março/2012)	124
Figura 31: Proposta de Revitalização para a Praça da Fonte - Escritório de Roberto Burle Marx	124
Figura 32: Eixo monumental- Torre de TV e Rodoviária - Espaços Públicos	129
Figura 33: Construção da Esplanada dos Ministérios	132
Figura 34: Esplanada dos Ministérios - Espaços Urbanos	137
Figura 35: Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Espaços Urbanos	139
Figura 36: Congresso Nacional e Entorno - Espaços Públicos	144
Figura 37: Asa Sul - Superquadra SQS 108	147
Figura 38: Asa Sul - Início - Espaços Urbanos	152
Figura 39: Asa Sul - Meio - Espaços Urbanos	159
Figura 40: Asa Sul - Final - Espaços Urbanos	166
Figura 41: Asa Norte - Espaços Urbanos	173
Figura 42: Ponte do Bragueto - entrada do Lago Norte	175
Figura 43: Impactos ambientais provocados pelas mudanças climáticas	181
Figura 44: Cenário do aumento na temperatura da Terra entre 2011 e 2099	181
Figura 45: O Efeito Estufa	183
Figura 46: Pegada Ecológica	191
Figura 47: Pegada de Carbono do DF para 2012 é de 8.646.217tCO <sub>2</sub> e.	200
Figura 48: Ciclo do Carbono	201
Figura 49: Sistemas agroflorestais biodiversos para adensamento de um sistema verde	206

#### LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantificação das Áreas de Cobertura Vegetal do Cerrado e Uso do Solo	57
Tabela 2: Parques Urbanos do DF - Cobertura vegetal e Áreas Degradadas entre 1954 a 2001 em ha	76
Tabela 3: Parques Urbanos do DF - População do DF x Metros <sup>2</sup> / área	79
Tabela 4: Síntese- Indicadores de uso do solo em m <sup>2</sup> do recorte de todas áreas de estudo	176
Tabela 5: Síntese - Indicadores de uso do solo em m <sup>2</sup> do objeto de estudo	177

Tabela 6: Emissões de gases do efeito estufa (GEE) nos países	192
Tabela 7: Cálculo da Pegada de Carbono do DF	197

### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Prestação dos Serviços Ecosistêmicos do sistema verde do DF	65
Gráfico 2: Distribuição dos Parques urbanos nas Regiões Administrativas do DF (2010)	82
Gráfico 3: Análise Perceptiva das Unidades de Paisagem do Eixo Monumental Asa Sul e Norte	83
Gráfico 4: Análise Perceptiva das Unidades de Paisagem do Eixo Monumental, Eixo Rodoviário e Asa Sul e Norte	177
Gráfico 5: Variação das Emissões de GEE no Brasil por Setores	193

### LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Esquema Das Relações Ecosistêmicas De Um Sistema Verde Urbano	26
Quadro 2: Categorias de Uso do Solo Identificadas e as suas respectivas descrições na metodologia SIG	30
Quadro 3: Políticas públicas que promovem cidades mais sustentáveis	41
Quadro 4: Mapa Mental de Sustentabilidade Ambiental	46
Quadro 5: Recomendações para a Conservação das Unidades de Conservação do Projeto Reserva da Biosfera do Cerrado	59
Quadro 6: Análise na escala macro do Sistema verde do DF	61
Quadro 7: Funções das Áreas Verdes Urbanas	67
Quadro 8: As 12 Regiões Administrativas do DF Com Menor Índice de m <sup>2</sup> /hab em Áreas de Parques Urbanos	74
Quadro 9: Preceitos de Lúcio Costa para o Paisagismo da Capital - Relatório do Plano Piloto	85
Quadro 10: Diferenças Físicas Entre Áreas Verdes e Áreas Desnudas	100
Quadro 11: Modelo de Análise Perceptiva Ambiental	102
Quadro 12: Categorias de Uso do Solo Identificadas e as suas Respectivas Descrições	103
Quadro 13: Análise Perceptiva do Eixo Monumental- Início até o Monumento JK	114
Quadro 14: Análise Perceptiva -Eixo Monumental- Praça do Buriti	121
Quadro 15: Análise Perceptiva -Eixo Monumental- Torre de TV e Rodoviária	131

Quadro 16: Análise Perceptiva - Esplanada dos Ministérios	139
Quadro 17: Análise Perceptiva- Congresso Nacional	146
Quadro 18: Análise Perceptiva - Asa Sul - Início	154
Quadro 19: Análise Perceptiva Asa Sul - Meio	161
Quadro 20: Análise Perceptiva Asa Sul - Final	168
Quadro 21: Análise Perceptiva Asa Norte	175
Quadro 22: Fontes de Emissões de GEE Referentes ao Ano de 2012 do DF	195
Quadro 23: Fatores de emissão das principais fontes de emissão de CO2	195
Quadro 24: Estimativa do volume de madeira total em milhões de metros cúbicos para as florestas naturais, por bioma e por ano	204

#### **LISTA DE MAPAS**

Mapa 1: Análise das Paisagens do DF	62
Mapa 2: Análise da Fragmentação das Áreas naturais do Cerrado	63
Mapa 3: Unidades de Conservação do sistema verde do DF	64
Mapa SIG 1: Área de Estudo. Eixo Monumental. Asas Norte e Sul. Indicadores de Uso do Solo	105
Mapa SIG 2: Área de estudo. Eixo Monumental. Asas Norte. Asa Sul. Indicadores de Cobertura Vegetal	106
Mapa SIG 3: Eixo Monumental Início até o Memorial JK	108
Mapa SIG 4: Eixo monumental Início - Gramados	109
Mapa SIG 5: Eixo monumental Início - Cobertura Vegetal	110
Mapa SIG 6: Eixo monumental Início - Trilhas de Pedestres	111
Mapa SIG 7: Eixo Monumental - Praça do Buriti	115
Mapa SIG 8: Eixo Monumental - Praça do Buriti- Gramado	116
Mapa SIG 9: Eixo Monumental - Praça do Buriti- Cobertura Vegetal	117
Mapa SIG 10: Eixo Monumental - Praça do Buriti- Trilhas de Pedestres	118
Mapa SIG 11: Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária	125
Mapa SIG 12: Eixo Monumental -Torre de TV e Rodoviária- Gramados	126
Mapa SIG 13: Eixo Monumental -Torre de TV e Rodoviária- Cobertura Vegetal	127
Mapa SIG 14: Eixo Monumental -Torre de TV e Rodoviária- Trilhas de Pedestres	128
Mapa SIG 15: Esplanada dos Ministérios	133
Mapa SIG 16: Esplanada dos Ministérios - Gramados	134
Mapa SIG 17: Esplanada dos Ministérios - Cobertura Vegetal	135
Mapa SIG 18: Esplanada dos Ministérios - Trilhas de Pedestres	136

Mapa SIG 19: Esplanada dos Ministérios- Congresso Nacional	140
Mapa SIG 20: Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Gramados	141
Mapa SIG 21: Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Cobertura Vegetal	142
Mapa SIG 22: Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Trilhas de Pedestres	143
Mapa SIG 23: Asa Sul	148
Mapa SIG 24: Asa Sul - Início - Gramado	149
Mapa SIG 25: Asa Sul - Início - Cobertura Vegetal	150
Mapa SIG 26: Asa Sul - Início - Trilhas de Pedestres	151
Mapa SIG 27: Asa Sul - Meio	155
Mapa SIG 28: Asa Sul - Meio - Gramados	156
Mapa SIG 29: Asa Sul - Meio - Cobertura Vegetal	157
Mapa SIG 30: Asa Sul - Meio - Trilhas de Pedestres	158
Mapa SIG 31: Asa Sul - Final	162
Mapa SIG 32: Asa Sul - Gramados	163
Mapa SIG 33: Asa Sul - Cobertura Vegetal	164
Mapa SIG 34: Asa Sul -Trilhas de Pedestres	165
Mapa SIG 35: Asa Norte	169
Mapa SIG 36: Asa Norte - Gramados	170
Mapa SIG 37: Asa Norte - Cobertura Vegetal	171
Mapa SIG 38: Asa Norte - Trilhas de Pedestres	172

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

C- 40 - Cities Climate Leadership Group

CIMGC- Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente

CODEPLAN -

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

GEF - Fundo Global para o Meio Ambiente

EOD - Entidade Operacional Designada

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

ICLEI - Governos pela Sustentabilidade

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística



IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológica  
GEE - Gases do Efeito Estufa  
GEF - Fundo Global para o Meio Ambiente  
GFN - Global Footprint Network  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
NOVACAP - Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PDOT - Programa de Ordenamento Territorial  
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
PPCUB - Plano de Preservação do Conjunto Urbanístico de Brasília  
RA - Região Administrativa  
SBSTA - Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico  
SEEG - Sistema de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa  
SEDHAB - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação  
SEDUMA - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente  
SFB - Sistema Florestal Brasileiro  
SISGAU - Sistema de Gestão de Árvores urbanas  
SISPLAN - Sistema de Planejamento Territorial e Urbano do Distrito Federal  
TERRACAP - Agência de Desenvolvimento Imobiliário de Brasília  
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura  
UNFCCC - Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima  
WWF - World Wide Fund for Nature

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>22</b>
I. DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	23
II. O TEMA E A HIPÓTESE DA PESQUISA	24
III. OBJETIVOS	24
a. Objetivo geral	24
b. Objetivos específicos	25
IV. PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA	25
V. A ESTRUTURA DA PESQUISA	27
VI. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
a. A Pesquisa	28
b. Área de Estudo	29
c. Métodos e Materiais	29
c.1 Processamento de Imagens	29
c.2 Classificação de Uso do Solo	30
<b>I. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES</b>	<b>33</b>
1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	34
1.1.1 A Rio- 92 e os impactos ambientais globais	35
1.1.2 Os Objetivos do Milênio	37
1.1.3 A Rio+20 e o debate sobre cidades sustentáveis	37
1.1.4 Cidades Sustentáveis e Inovação	38
1.1.5 ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA	40
1.1.6 C- 40. Cities Climate Leadership Group	41
1.1.7 Caminhos para as Cidades Sustentáveis do século XXI	42
1.2 ESTRUTURA ECOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA DE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO NATURAL DAS CIDADES	49
<b>2. BRASÍLIA, UM HORIZONTE VERDE</b>	<b>53</b>
2.1 O SISTEMA VERDE DE BRASÍLIA	53
2.2 O CERRADO BRASILENSE	54
2.3 O PROGRAMA MAB - HOMEM E A BIOSFERA EM BRASÍLIA	55
2.4 O ZONEAMENTO AMBIENTAL DE BRASÍLIA	59
2.4.1 As Características dos serviços ecossistêmicos prestados no DF segundo o ZEE	

2.4.2 Áreas Verdes urbanas	66
2.4.3 Definições sobre Áreas Verdes	66
2.4.4 Parques urbanos e sua importância na qualidade ambiental urbana	68
2.4.5 A Influência dos Espaços Verdes no Clima Urbano	69
2.4.6 A relação dos Parques Urbanos com a População do DF	73
2.5 A NOVA CAPITAL . UMA CIDADE- PARQUE	84
2.5.1 As ideias paisagísticas de Lúcio Costa para a capital	85
2.5.2 Implantação da Arborização urbana no Plano Piloto	87
2.5.3 A Obra de Roberto Burle Marx na Capital	88
2.5.4 A arborização urbana de Brasília da década de 1980 até o final do século XX	92
2.5.5 A Arborização Urbana do DF a partir do Século XXI	95
<b>3. ESTUDO DE CASO - ARBORIZAÇÃO URBANA DO EIXO MONUMENTAL E EIXO RODOVIÁRIO, ASA SUL E ASA NORTE</b>	<b>98</b>
3.1 ESTUDO DE CASO NO PLANO PILOTO	99
3.1.2 Percepção Ambiental como Instrumento de Análise da Paisagem	100
3.2 A METODOLOGIA SIG	103
3.2.1 Análise do Estudo de Caso	104
3.3 INDICADORES DE USO DO SOLO DA ÁREA TOTAL DO RECORTE DO ESTUDO DE ESTUDO	105
3.3.1 Indicador Cobertura Vegetal	106
3.4 EIXO MONUMENTAL INÍCIO ATÉ O MEMORIAL JK	107
3.4.1 Eixo Monumental - Memorial JK	108
3.4.2 Eixo Monumental - Memorial JK - Gramados	109
3.4.3 Eixo Monumental - Memorial JK - Cobertura Vegetal	110
3.4.4 Eixo Monumental - Memorial JK - Trilhas de Pedestres	111
3.4.5 Eixo Monumental - Memorial JK - Espaços urbanos	112
3.5 EIXO MONUMENTAL - PRAÇA DO BURITI	114
3.5.1 Eixo Monumental - Praça do Buriti	115
3.5.2 Eixo Monumental - Praça do Buriti - Gramados	116
3.5.3 Eixo Monumental - Praça do Buriti - Cobertura Vegetal	117
3.5.4 Eixo Monumental - Praça do Buriti - Trilhas de Pedestre	118
3.5.5 Eixo Monumental - Praça do Buriti - Praça do Buriti e Entorno	119
3.6. EIXO MONUMENTAL - TORRE DE TV E RODOVIÁRIA	121
3.6.1 Viagens de Turismo - Outra percepção das paisagens	123
3.6.2 Novos projetos para o Eixo Monumental	124

**Serviços**

**Framentação da Análise da Paisagem Sistêmica do Plano Piloto**

**Tecnicamente, a paisagem é formada pelo conjunto de elementos físicos que compõem o espaço geográfico.**

**JARDIM** - O jardim é um espaço destinado ao cultivo de plantas ornamentais, geralmente em vasos ou em canteiros, com o objetivo de melhorar a estética e a qualidade ambiental de um determinado espaço.

**PARQUE** - O parque é um espaço público destinado ao lazer e recreação, geralmente com áreas verdes, trilhas e equipamentos para atividades físicas.

**ÁREA VERDE** - O espaço verde é um espaço destinado ao cultivo de plantas, geralmente em áreas abertas, com o objetivo de melhorar a estética e a qualidade ambiental de um determinado espaço.

**PARQUE URBANO** - O parque urbano é um espaço público destinado ao lazer e recreação, geralmente com áreas verdes, trilhas e equipamentos para atividades físicas.

**ÁREA VERDE URBANA** - O espaço verde urbano é um espaço destinado ao cultivo de plantas, geralmente em áreas abertas, com o objetivo de melhorar a estética e a qualidade ambiental de um determinado espaço.

**PARQUE URBANO** - O parque urbano é um espaço público destinado ao lazer e recreação, geralmente com áreas verdes, trilhas e equipamentos para atividades físicas.

**ÁREA VERDE URBANA** - O espaço verde urbano é um espaço destinado ao cultivo de plantas, geralmente em áreas abertas, com o objetivo de melhorar a estética e a qualidade ambiental de um determinado espaço.

**PARQUE URBANO** - O parque urbano é um espaço público destinado ao lazer e recreação, geralmente com áreas verdes, trilhas e equipamentos para atividades físicas.

**ÁREA VERDE URBANA** - O espaço verde urbano é um espaço destinado ao cultivo de plantas, geralmente em áreas abertas, com o objetivo de melhorar a estética e a qualidade ambiental de um determinado espaço.

**PARQUE URBANO** - O parque urbano é um espaço público destinado ao lazer e recreação, geralmente com áreas verdes, trilhas e equipamentos para atividades físicas.

3.6.3 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária	125
3.6.4 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária - Gramados	126
3.6.5 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária - Cobertura Vegetal	127
3.6.6 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária - Trilhas de Pedestres	128
3.6.7 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária - Espaços urbanos	129
3.7 ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS	131
3.7.1 Esplanada dos Ministérios	133
3.7.2 Esplanada dos Ministérios - Gramados	134
3.7.3 Esplanada dos Ministérios - Cobertura Vegetal	135
3.7.4 Esplanada dos Ministérios - Trilhas de Pedestres	136
3.7.5 Esplanada dos Ministérios - Espaços urbanos	137
3.8 ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS - CONGRESSO NACIONAL	139
3.8.1 Congresso Nacional - Uso do Solo	140
3.8.2 Congresso Nacional - Gramados	141
3.8.3 Congresso Nacional - Cobertura Vegetal	142
3.8.4 Congresso Nacional - Trilhas de Pedestres	143
3.8.5 Congresso Nacional- Espaços urbanos	144
3.9 ASA SUL	148
3.9.1 Asa Sul - Início - Uso do Solo	150
3.9.2 Asa Sul - Início - Gramado	151
3.9.3 Asa Sul - Início - Cobertura Vegetal	152
3.9.4 Asa Sul - Trilhas de Pedestres	153
3.9.5. Asa Sul - Espaços urbanos	154
3.10 ASA SUL - MEIO - USO DO SOLO	155
3.10.1 Asa Sul - Meio - Gramados	156
3.10.2 Asa Sul - Meio - Cobertura Vegetal	157
3.10.3 Asa Sul - Meio - Trilhas de Pedestres	158
3.10.4 Asa Sul - Meio Espaços urbanos	159
3.11 ASA SUL - FINAL - USO DO SOLO	162
3.11.1 Asa Sul- Final - Gramados	163
3.11.2 Asa Sul - Final. Cobertura Vegetal	164
3.11.3 Asa Sul- Final - Trilhas de Pedestres	165
3.11.4 Asa Sul - Final - Espaços urbanos	166
3.12 ASA NORTE - USO DO SOLO	169
3.12.1 Asa Norte - Gramados	170
3.12.2 Asa Norte - Cobertura Vegetal	171

3.12.3 Asa Norte - Trilhas de Pedestres	172
3.12.4 Asa Norte - Espaços urbanos	173
<b>4. A PEGADA DE CARBONO DO DISTRITO FEDERAL</b>	<b>179</b>
4.1 AQUECIMENTO GLOBAL	180
4.1.1 O Brasil na questão do Aquecimento Global	182
4.2. A CONVENÇÃO DO CLIMA	183
4.3 O PROTOCOLO DE QUIOTO	185
4.4 A PEGADA ECOLÓGICA	188
4.5 A METODOLOGIA DA PEGADA DE CARBONO	191
4.6 EMISSÕES DE CO2 NO BRASIL	192
4.6.1 Brasil Programa GHG Protocol	193
4.7 CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO DO DF	195
a. Emissão de CO <sub>2</sub> para consumo de combustível	196
b. Emissão de CO <sub>2</sub> para consumo de energia elétrica	196
4.8 O SEQUESTRO DE CARBONO NAS FLORESTAS NATIVAS E CULTIVADAS	201
4.8.1 O Sequestro de carbono no cerrado brasileiro	203
4.8.2 Sistemas agroflorestais urbanos como estratégia de melhoria climática nas cidades	205
4.9 CÁLCULO DO SEQUESTRO DE CARBONO NO DF	206
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>211</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>216</b>
<b>ANEXOS</b>	



INTRODUÇÃO

## INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial transformou irremediavelmente o desenho urbano das cidades medievais e renascentistas para atender ao desenvolvimento tecnológico e à maior demanda por bens de consumo. Como consequência, a partir do século XIX iniciou-se o processo de crescimento das cidades, que segue até hoje, atraindo milhares de pessoas. Para isso, foram necessárias muitas reformas urbanas para elas receberem as novas tecnologias de transporte, edificações e infraestrutura. A fim de promover a qualidade de vida da população nesses espaços, surgiram os parques criados de acordo com a estética e a cultura de cada país. Em 1965, 36% da população mundial era urbana e passou a 50% em 1990. Estima-se hoje que será 60% até 2025. No século XXI, as aglomerações destacam-se com cidades do porte de Tóquio, Moscou, Paris, Cairo, Nova York, Los Angeles, Chicago, México, Rio de Janeiro, São Paulo, Buenos Aires, Shanghai, que abrigam entre 10 e 30 milhões de habitantes (ROGERS, GUMUCHDJIAN, 2008).

No Brasil, de acordo com os dados censitários do IBGE (2010), 84% da população é urbana com previsão de 90% até 2020. Esse fato revela que as cidades estão tendo que enfrentar com urgência transformações nos seus espaços para receber este contingente de pessoas. Mas nem sempre este processo ocorre de forma positiva como demonstra o aumento do número de favelas, de áreas invadidas e de impactos ambientais negativos (CENSO IBGE, 2010) (RELATÓRIO ESTADO DO MUNDO, 2013).

Cada modelo de desenvolvimento econômico transformou radicalmente os espaços urbanos, muitas vezes a um custo alto no que se refere aos recursos naturais, e fez mudanças radicais nas paisagens. O debate atual sobre qualidade de vida urbana acontece quando constatamos que a degradação ambiental urbana é severa em diversas regiões no mundo. A cidade como berço da urbanidade recebe e reflete a forma de viver de sua comunidade, seus valores e seus anseios. As diretrizes urbanísticas estão mudando no século XXI devido à necessidade de se resolver problemas como aumento das emissões dos gases do efeito estufa (GEE), congestionamentos, enchentes, desmoraamentos, degradação das áreas públicas, violência urbana, falta de habitação e poluição atmosférica, poluição dos mares e dos rios (ACSELRAD, 2001).

Em face ao paradigma do Desenvolvimento Sustentável (DS) e da sustentabilidade urbana, pode-se perguntar se é possível chegarmos a uma cidade mais sustentável ou em que áreas são necessárias pesquisas, projetos e ações para se chegar à sustentabilidade urbana. A teoria e o conceito de DS amplamente divulgados hoje mostram uma dificuldade

na sua aplicabilidade apesar dos esforços de novas metodologias para agir localmente e minimizar os problemas urbanos (LEITE, 2013).

#### I. DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O processo de urbanização acarreta um aumento significativo das emissões dos gases do efeito estufa (GEE) o que gera maiores impactos ambientais como aumento da temperatura, poluição do ar, ilhas de calor e mudanças climáticas. A relação do sistema verde através das áreas verdes, seja na arborização urbana, em parques urbanos e unidades de conservação, promovem serviços ambientais capazes de minimizar os impactos climáticos. A qualidade ambiental da metrópole e do seu sistema verde como objeto de estudo, revela a dinâmica da relação entre a pegada de carbono do Distrito Federal e o seu sistema verde. Este trabalho teve como foco a sustentabilidade ambiental da cidade de Brasília. Para compreender como este importante indicador de qualidade de vida acontece, foram escolhidos dois caminhos metodológicos para se ter uma visão holística das áreas verdes do Distrito Federal.

O primeiro caminho buscou compreender a dinâmica ecossistêmica que acontece nos parques urbanos e unidades de conservação em uma escala macro e mostrou as diferenças de escalas (ha) das áreas verdes nas diversas regiões administrativas. A escala local foi estudada através do recorte escolhido do Eixo Monumental e o Eixo Rodoviário Asa Norte e Asa Sul com uso da metodologia de geoprocessamento que permitiu classificar e analisar a cobertura vegetal existente nos dois eixos para mostrar a situação da arborização urbana e sua importância na qualidade ambiental da cidade. A segunda estratégia metodológica buscou compreender na pegada de carbono a dinâmica do consumo de energia de diversas fontes no Distrito Federal para posteriormente calcular e analisar se a capacidade de carga do sistema verde da capital tem potencial para mitigar as emissões dos gases do efeito estufa (GEE).

A capital do Brasil é a maior área urbana tombada como Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO (1987) e tem em seu desenho urbano características únicas que a tornaram uma cidade icônica. Os espaços verdes que existem na estrutura urbana proposta tiveram um papel fundamental na construção das paisagens da cidade. Durante os seus 55 anos de existência com a expansão da metrópole, suas áreas verdes foram sendo cada vez mais impactadas com o aumento da frota automotiva, da poluição do ar e da perda da cobertura vegetal. Espaços que registraram a história urbana desde à construção de Brasília, as transformações das paisagens, da vegetação, caminhos, monumentos, da fundação da capital em 1960 até os dias de hoje (JUCÁ, 2009).



## II. O TEMA E A HIPÓTESE DA PESQUISA

Os últimos 40 anos foram de mudanças substanciais para a conscientização das questões sociais, ambientais e econômicas no planeta. Estudos sobre aquecimento global consideraram que as ações antropogênicas foram em parte responsáveis pelos impactos ambientais ocorridos no planeta e nas cidades. Os ecossistemas urbanos como suporte da vida têm nas áreas verdes de uma cidade um papel fundamental para garantir a sobrevivência da biodiversidade e para que os recursos naturais sejam preservados. Sustentabilidade ambiental e cidades sustentáveis são conceitos em construção factíveis de mudanças de acordo com a transformação das cidades. A capital do país, como uma metrópole da Região Centro-Oeste, tem características do bioma cerrado e deveria ser objeto de um manejo sustentável do seu sistema verde.

O tema deste trabalho buscou no processo metodológico e nos instrumentos utilizados os resultados substanciais para esclarecer a natureza deste sistema verde capaz ou não de cumprir os serviços ambientais necessários para o sequestro de carbono da capital no ano 2012 e promover a sustentabilidade ambiental. A escolha de Brasília como objeto de estudo decorreu do fato de que ela foi criada como uma cidade modelo do modernismo internacional e de que todos os preceitos geradores do urbanismo e da arquitetura modernos do século XX foram aplicados em sua criação. O urbanista Lúcio Costa idealizou uma imagem, uma ideia e escreveu no relatório do concurso do Plano Piloto de Brasília: “deliberado de posse, um gesto sentido desbravador nos moldes da tradição colonial”. Nela se inscreveria a chegada do colonizador, o que “descobre e povoa” o Brasil, dizia o urbanista (HOLANDA, 2011).

### HIPÓTESE

“A capital Brasília possui um sistema de cobertura vegetal que contribui de forma significativa para compensar suas emissões de gases de efeito estufa e promover os serviços ambientais que conferem qualidade de vida à sua população e são um indicador de sustentabilidade ambiental”.

## III. OBJETIVOS

### a. Objetivo Geral

Calcular a pegada de carbono (que mede o total das emissões dos gases do efeito estufa causadas pelas ações antropogênicas direta ou indiretamente) da capital no ano de 2012 e avaliar o potencial do sistema verde urbano para promover os serviços ambientais necessários para a sustentabilidade ambiental e para o equilíbrio climático. Para tanto, alguns objetivos específicos foram definidos:

1. Análise teórica sobre os conceitos de Desenvolvimento Sustentável e cidades sustentáveis a partir da década de 1990 para inserir a discussão sobre a busca da sustentabilidade ambiental a partir da análise perceptiva físico-ambiental no recorte do objeto de estudo proposto;

2. Identificação da cobertura vegetal da capital em na escala global e local do objeto de estudo através da metodologia de geoprocessamento das fotos aéreas e verificação para classificação multiespectral a partir de fotos aéreas cedidas pela Agência de Desenvolvimento Imobiliário de Brasília -TERRACAP (2010) para geração de mapas da cobertura vegetal do Eixo Monumental e Eixo Rodoviários das Asas Norte e Sul. O intuito foi mostrar a evolução da cobertura vegetal que deve promover os serviços ambientais;

3. Avaliação da cobertura vegetal no recorte proposto com o uso da metodologia de percepção ambiental com o objetivo de diagnosticar, analisar e valorar a cobertura vegetal dos espaços públicos para detectar os pontos de maior qualidade paisagística sob a ótica da dimensão humana;

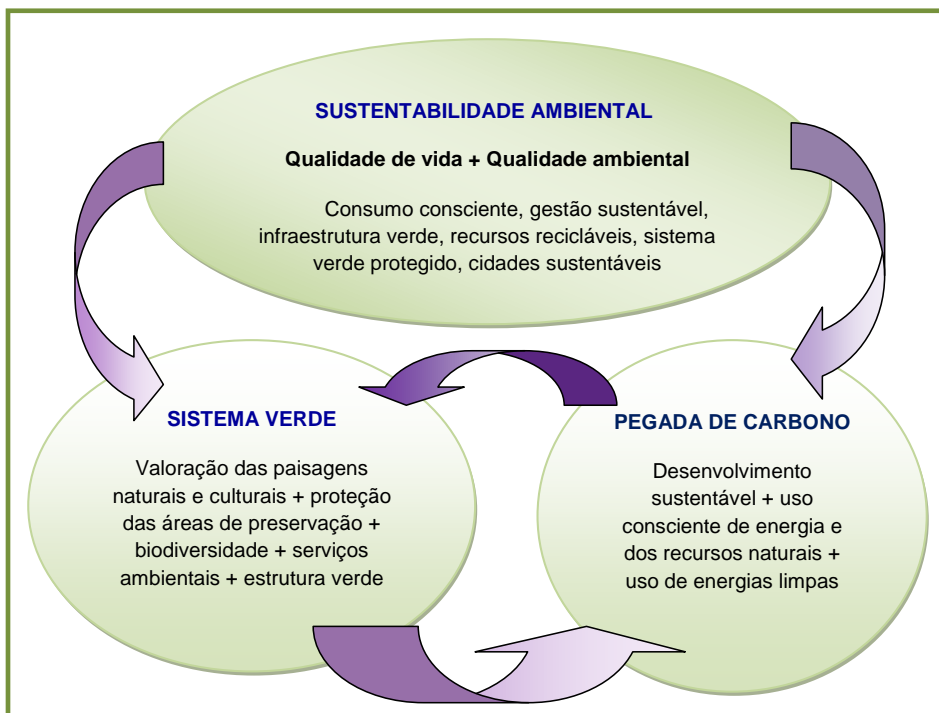
4. Indicação da Pegada de Carbono como instrumento metodológico capaz de contribuir para a discussão sobre aquecimento global, as ilhas de calor urbanas, a relação da emissão de gases do efeito estufa (GEE) e a pressão exercida sobre a cobertura vegetal dos espaços públicos e áreas verdes, elaboração dos cálculos de consumo de energia em diversas áreas para demonstrar como é a dinâmica do consumo de energia no Distrito Federal e se o sistema verde tem potencial para mitigar os efeitos dos gases do efeito estufa.

#### IV. PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA

O aumento da temperatura no planeta é um dos maiores impactos ambientais que a humanidade enfrenta no século XXI. As atividades antropogênicas como a queima de combustíveis fósseis, as indústrias, a construção civil, o transporte, os lixões, os aterros sanitários e as mudanças de uso do solo resultaram em maior consumo de energia e de um aumento substancial dos gases de efeito estufa, segundo o quarto relatório do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (2007).

A crescente elevação das concentrações de GEE e o aumento da temperatura das águas oceânicas e da sua temperatura representam uma ameaça ao clima da terra e afetam diretamente o clima urbano e podem provocar inundações, escorregamento de encostas, secas prolongadas e mudanças nos ecossistemas de suporte da vida, com aumento do número de insetos e de doenças que afetam a saúde humana. O clima urbano resulta das modificações que as superfícies, materiais e atividades antropogênicas das áreas urbanizadas provocam nos balanços de energia, massa e movimento (ANDRADE, 1994).

Todas as pesquisas sobre recursos naturais, cobertura vegetal e arborização urbana são relevantes para ajudar a fomentar políticas públicas que visem a preservação da cobertura vegetal em unidades de conservação e planos de arborização urbana que considerem o adensamento e adequabilidade da mesma nos espaços públicos para melhorar a qualidade climática e ambiental da cidade. A evolução da discussão sobre cidades mais sustentáveis deve considerar hoje a importância da melhoria do sistema verde como um indicador fundamental para os processos ecossistêmicos urbanos que promovem a sustentabilidade ambiental. Há também a necessidade urgente de melhorar a dinâmica de consumo de energia das cidades para minimizar os efeitos dos gases de efeito estufa (GEE). Como instrumento de pesquisa consolidado e relevante para esse fim, a pegada de carbono foi aplicada neste trabalho para mostrar a dinâmica do consumo de energia do Distrito Federal para o ano de 2012. O que mostrou a atualidade do tema da pesquisa e sua importância por tratar sobre aquecimento global, mudanças climáticas, pegada de carbono, sustentabilidade ambiental e a busca por cidades mais sustentáveis ao longo do século XXI. O (Quadro 1) mostra a definição de sustentabilidade ambiental e as relações ecossistêmicas entre sistema verde e pegada de carbono.



Quadro 1: Esquema das Relações Ecosistêmicas de um Sistema Verde Urbano  
Fonte: Camargo M., 2014.

## V. A ESTRUTURA DA PESQUISA

A sustentabilidade ambiental como tema abrangente e urgente aparece em produções científicas que discutem indicadores de qualidade de vida urbana e ambiental dentro de um contexto global e local. As áreas biológicas, da sociologia urbana, da arquitetura e urbanismo, das ciências ambientais e do desenvolvimento sustentável empenharam-se em pesquisar e criar tecnologias aplicáveis para melhorar a qualidade de vida nas cidades. Com o objetivo de facilitar a leitura da pesquisa, a mesma foi dividida em duas partes distintas que se completam entre elas. A primeira parte de caráter teórico e com dois capítulos englobou a introdução e a revisão teórica-conceitual que fundamentou os termos chave: desenvolvimento sustentável, cidades sustentáveis na primeira parte e pegada de carbono e sustentabilidade ambiental na segunda parte. Livros, artigos científicos em periódicos nacionais e internacionais, publicações de congressos foram pesquisados de forma direta e indireta e resultaram em análises parciais.

A segunda parte foi dividida também em dois capítulos e compreendeu os diagnósticos, as análises perceptiva e ambiental do recorte proposto no Plano Piloto de Brasília como análise local que mostra o processo de arborização urbana ao longo dos 55 anos da cidade, suas características físico-ambientais e as transformações ocorridas pelas ações antropogênicas. Para a análise global do sistema verde de Brasília, foram consideradas todas as unidades de conservação e parques urbanos em seus aspectos quantitativos e qualitativos no intuito de mostrar as características ambientais que irão mostrar o potencial de serviços ambientais capazes de minimizar os efeitos dos gases do efeito estufa (GEE). A pesquisa sobre a pegada de carbono serviu de base metodológica para o cálculo do consumo de energia do Distrito Federal para o ano de 2012. O cruzamento dos dados levou ao cálculo estimado do número de árvores necessárias para realizar os serviços ambientais e comprovar a hipótese proposta de que a capital é sustentável ambientalmente. Têm-se:

### Parte I

Capítulo I. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES apresentou e desenvolveu o tema gerador da pesquisa, os conceitos que os criaram e a atualidade dos mesmos. Os fundamentos teóricos vieram da área de Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade Ambiental (SACHS,1993; BURSZTYN, 2000; BEZERRA, 2000; PERSEGONA, 2008; CARSON, 2009; ACSELRAD, 2010; BURSZTYN,2010; CACCIARI, 2010; LOPES C., 2014) e os trabalhos sobre o tema cidades sustentáveis, cidades criativas e cidades para pessoas (SPIRN, 1995; ROGERS, GUMUCHDJIAN, 2001; AWAD e CESARE, 2012; GEHL, 2006 e 2013; LEITE, 2013; KAHN, 2015).

Capítulo II. BRASÍLIA, UM HORIZONTE. UM SONHO, UMA CAPITAL fundamentou-se na revisão de literatura que contribuiu para a contextualização histórica do estudo de caso - a implantação das áreas verdes de Brasília (MOTTA, 1983; ELIOVSON,1991; LEENHARDT, 1992; CÉSAR, 2003; RIBAS, 2003; CORREA COELHO, 2009; JUCÁ, 2009; FERREIRA, 2010; HOLANDA ,2011; CARDOSO, 2012; GEHL, 2013; 2010; LEITÃO, 2013; PAVIANI, 2013).

## Parte II

Capítulo III. O SISTEMA VERDE DE BRASÍLIA apresentou a caracterização da área nos seus aspectos históricos, evolução da implantação das áreas verdes e do paisagismo, com uso do SIG. Foram gerados mapas em geoprocessamento para mapear a cobertura vegetal e os aspectos perceptivos biofísicos representativos. A análise perceptiva foi baseada nos autores (GRIFFITH e VALENTE, 1979, 1984, 1989; LORUSSO, 1992; OLIVEIRA,1988; PEIXOTO,1995; LABAKI,1995; SANTOS,1995; JELLCOE,1995; MASCARÓ, 2004, 2010; FRANCO,1996, 2000; JENSEN, 1996; ROMERO, 2001, 2007, 2011).

Capítulo IV. A PEGADA DE CARBONO DO DISTRITO FEDERAL apresentou o conceito metodológico da pegada de carbono e sua aplicabilidade na obtenção de dados para subsidiar ações de sequestro de carbono do sistema verde da capital com o estudo de autores que desenvolveram a metodologia. Os dados para os cálculos foram baseados em (OLIVEIRA, 1988; CHAMBERS, 2000; SIMMONS, 2000; WACKERNAGEL, 2000; BELLEN, 2006; LOPES, 2006; FUGIHARA, 2009; RODRIGUES, 2009; SANTOS, 2010; BECKER, 2012; MARTINS, 2012; MORALES, 2012; WWF, 2012; Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), 2012; RELATÓRIO 2012. WWF- Brasil; Anuário Sindicom, 2013; Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2013; Sindicato Nacional da Indústria Cimenteira, 2010, 2012).

## VI PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### a. A Pesquisa

O presente trabalho foi desenvolvido no Programa de Pesquisa e Pós-graduação do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília – CDS/UnB. Inserido na área de concentração de *Política e Gestão Ambiental* e na linha de pesquisa: *Território, Meio Ambiente e Sociedade*. A pesquisa buscou no cálculo da pegada de carbono do Distrito Federal no ano de 2012 relacioná-lo com os espaços verdes, constituídos de praças, parques urbanos, canteiros do sistema viário e parques de proteção ambiental, aqui denominado sistema verde brasiliense, para identificar se este sistema verde é capaz de realizar os serviços ambientais necessários para mitigar os gases do efeito estufa. Definiu e

aprofundou os estudos no recorte proposto de análise perceptiva nos espaços verdes do Eixo Monumental e no Eixo Rodoviário das Asas Sul e Asa Norte para mostrar o uso do instrumento de geoprocessamento que geraram os mapas que mostraram os aspectos físico-ambientais da cobertura vegetal e do uso do solo. Com isso, foi possível revelar as mudanças ocorridas na cobertura vegetal desde a implantação do Plano Piloto até hoje.

#### b. Área de Estudo

As imagens (Figuras 1,2 e 3) mostram as áreas do estudo de caso.

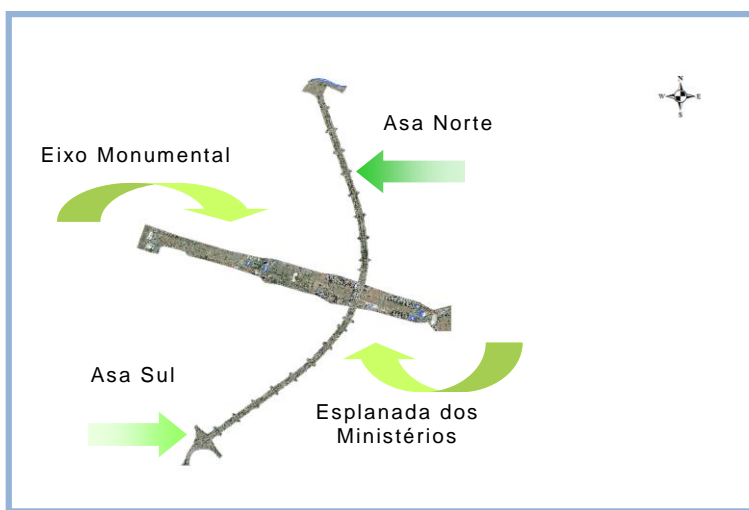


Figura 1: Recorte do Estudo de Caso. Eixo Monumental e Eixo Rodoviário - Brasília - DF  
Fonte: Camargo, 2013.



Figura 2: Eixo Monumental - Brasília - DF  
Fonte: Vianna, 2013



Figura 3: Vista Aérea da Asa Sul - Eixo Rodoviário  
Fonte: Vianna, 2013

#### c. Materiais e Métodos

##### c.1 Processamento de Imagens

O primeiro método de levantamento de dados foi realizado através da descrição das atividades realizadas de acordo com a data dos levantamentos, ou seja, as imagens do mapeamento aerofotogramétrico de junho de 2010 cedidas pela Agência de Desenvolvimento Imobiliário de Brasília - TERRACAP, no sistema SIRGAS- 2000. Ortofotocartas articuladas conforme o Sistema Cartográfico do Distrito Federal- SICAD em escala 1:10.000. As imagens foram georreferenciadas no sistema de projeção SIRGAS 2000, zona 22S e datum WGS-84 e recortadas para o município de Brasília, a partir do shapefile de municípios brasileiros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Outro procedimento foi o recorte das ortofotocartas da área de estudo.

#### c.2 Classificação do Uso do Solo

O segundo método classificou a partir dos elementos visíveis nas paisagens, interpretados na imagem com apoio de imagens de satélites, fotografias e visita em campo e outros documentos, e realizou a definição dos padrões de uso do solo. Para a interpretação e classificação dos tipos de uso do solo registrados na imagem, partiu-se do conhecimento de campo associado ao mapa de vegetação do IBGE. Após a interpretação e definição das classes de uso do solo, 08 classes temáticas (Quadro 2), passou-se à classificação supervisionada da imagem. O método classificador utilizado para a associação do pixel da imagem à determinada classe foi o algoritmo de Máxima Verossimilhança (Maxver).

<b>Classes</b>	<b>Descrição</b>
<b>Asfalto</b>	asfalto existente no sistema viário, estacionamentos
<b>Concreto</b>	concreto existente nas calçadas
<b>Cobertura vegetal</b>	vegetação existente: árvores de grande e médio porte e arbustos
<b>Gramados</b>	gramados existentes
<b>Jardins</b>	jardins com vegetação e desenho diferenciado
<b>Solo exposto</b>	solo exposto sem nenhum tratamento
<b>Água</b>	espelhos d'água
<b>Edificações</b>	presença de objetos edificadas

Quadro 2: Categorias de Uso do Solo Identificadas e as suas respectivas descrições na metodologia SIG  
Fonte: Camargo, 2014.

Após a classificação, o processamento digital das imagens de satélite seguiu as seguintes etapas: pré-processamento, transformação de bandas, extração de informação temática, integração de informação auxiliar e a validação da qualidade dos mapas produzidos (JENSEN, 1996):

- A primeira etapa correspondeu à definição do projeto assim como a seleção dos materiais (fotos aéreas, de satélites).
- Na segunda etapa realizou-se o pré-processamento dos dados no qual foram efetuadas transformações de formato, reajuste geométrico e comparação com fotos do Google Earth Street View.
- A terceira etapa compreendeu os processos da análise das assinaturas espectrais das amostras das classes de interesse, a classificação supervisionada a partir de algoritmo Maxver e a validação da classificação pós-tabulação cruzada. Com isso foi possível gerar os mapas com os indicadores capazes de demonstrar a situação atual das áreas verdes dos pontos escolhidos.

A classificação foi baseada principalmente na fotointerpretação. Para esta classificação foi utilizado apenas um intérprete para evitar a variação nos critérios visuais de interpretação das classes mapeadas. No processamento digital das imagens, foram utilizados os aplicativos SPRING 5.2, do INPE. Na edição e produção final dos mapas e estruturação da base de dados, foi empregado o aplicativo ArcGis 10, da ESRI. A base de dados estruturada para o mapeamento de uso do solo está no formato shapefile<sup>1</sup>.

Cada tipo de dado geográfico vetorial corresponde a uma linha na tabela do shapefile. Na base não existem feições lineares, todos os polígonos são fechados, o número de polígonos é igual ao número de labels, cada feição possui um único identificador (ID), cada polígono foi rotulado por um código de caracteres que corresponde ao nível de classes adotado, e polígonos vizinhos não podem ter o mesmo código. A escala de interpretação visual adotada para a classificação do uso do solo foi 1:10.000.

A quantificação das áreas dos diferentes grupos de ocupação territorial foi feita com base nos números de pixels de cada classe, obtendo os valores em hectares. Essa etapa foi realizada com o software ArcGIS® 10. Outras informações foram pesquisadas a partir de órgãos federais, estaduais e distritais responsáveis pelo tratamento dos espaços verdes urbanos do Distrito Federal, como o Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP, IBGE, IMPE, TERRACAP, SEDUH, SEDUMA, DENATRAN.

O terceiro método utilizado é uma adaptação proveniente das teorias da ecologia da paisagem e da arquitetura da paisagem que aplicam a percepção ambiental para identificar, qualificar e valorar as paisagens urbanas e rurais, em áreas verdes urbanas como praças, parques urbanos e unidades de preservação ambiental – UPs. As pesquisas em percepção

---

<sup>1</sup> Shapefile é um tipo de arquivo que contém dados geoespaciais em forma de vetor usado por Sistemas de Informações Geográficas conhecidos como SIG. Descrevem geometrias como linhas, pontos e polígonos, podem representar rios, lagos, terrenos. Cada item pode ter atributos de identificação como nome, temperatura, profundidade. Neste trabalho os atributos foram dados para asfalto, concreto, cobertura vegetal, gramado, solo exposto, jardins, água e edificações.



ambiental consolidaram-se definitivamente como uma das linhas mestras dos estudos ambientais na década de 1970 com a criação do *Grupo de Trabalho sobre a Percepção do Meio Ambiente*, pela União Geográfica Internacional (UGI), e do *Projeto 13: Percepção da Qualidade Ambiental, no Programa Homem e Biosfera da UNESCO*. Previu-se uma série de estudos internacionais sobre os riscos do meio ambiente e os “lugares e paisagens valorizados”. O Projeto da UNESCO preconizou o estudo da percepção visual do meio ambiente como uma contribuição fundamental para uma gestão mais harmoniosa dos recursos naturais, dos lugares e paisagens de importância para a humanidade. A metodologia de percepção ambiental mostrou como se realizaria a interação das dinâmicas ambientais, culturais, sociais e históricas dos espaços verdes e das paisagens (DIEGUES, 1993; GRIFFITH,1995; FRANCO,2000; LEITE,2006).

O quarto método aplicou o indicador de desenvolvimento sustentável mais conhecido como Pegada Ecológica, um dos mais consolidados internacionalmente e criado por Wackernagel e Rees (1995) para medir o custo ambiental de um país, de uma cidade ou de uma pessoa. Já foi calculado que a média da pegada ecológica mundial é de 2,7 hectares globais por pessoa, porém em termos de recursos naturais disponíveis, temos apenas 1,8 hectares globais por pessoa. Verificou-se que de acordo com o déficit real entre disponibilidade de recursos naturais e o consumo em 2050 precisaremos de 1,5 planeta Terra para atender a demanda da população, considerando um crescimento de até 9 bilhões de habitantes. Esta pressão de consumo sobre os recursos naturais fez com que a responsabilidade da gestão do patrimônio natural urbano seja ainda mais importante nas cidades que abrigam a maior parte da população do planeta (BECKER, MARTINS, MORALES, 2012).

O cálculo da pegada de carbono indicou o consumo de energia de diversas fontes no Distrito Federal para o ano de 2012 de 8.646.217tCO<sub>2</sub>e. O sistema verde da capital mostrou que tem potencial para mitigar os gases do efeito estufa (GEE) ao longo do século XXI. Relacionado este indicador de emissões de CO<sub>2</sub> com as áreas de cobertura vegetal existentes no DF que fazem parte do sistema verde como as Unidades de Conservação, parques urbanos, praças, canteiros do sistema viário e considerados os cinco milhões de árvores já plantadas no DF pelo DPJ, foi estimada que a quantidade de cobertura vegetal existente no DF tem o potencial para promover os serviços ambientais de sequestro de carbono e os serviços ecossistêmicos necessários para a sustentabilidade ambiental e com isso alcançar uma melhoria na qualidade de vida de sua população, o que confirma a hipótese proposta neste trabalho.



© Augusto Areal - [www.infobrasilia.com.br](http://www.infobrasilia.com.br)

## I. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES

## I. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS CIDADES

### 1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A definição de Desenvolvimento Sustentável (DS) surgiu com o objetivo de enfrentar os problemas urbanos que crescem em escala cada vez maior. As necessidades urgentes demandaram soluções inovadoras e mais sustentáveis para as cidades a partir do final do século XX e início do século XXI. As profundas mudanças paradigmáticas que aconteceram a partir da década de 1970 tiveram como foco a questão ambiental devido alguns eventos que marcaram a história recente. Com a crise do petróleo (1973,1974) iniciou-se um processo de mobilização internacional por parte dos cientistas e vários países reuniram-se para refletir e discutir a validade do modelo econômico de desenvolvimento calcado na produção industrial de bens de consumo e produtos militares. Com uma maior consciência sobre os problemas ambientais globais, a ONU (1972) criou a Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento pela Assembleia Geral das Nações Unidas - CNUMAD, presidida então pela Primeira Ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland. A cidade de Estocolmo sediou o encontro (1972) que teve como objetivo maior estudar a questão ambiental relacionando-a com a questão do desenvolvimento e ambicionou propor um programa de ações em âmbito global.

A comissão elaborou posteriormente o Relatório Meadows mundialmente conhecido como *Our Common Future* - Nosso Futuro Comum (1987) focava as questões sobre o uso da terra, da água, o limite para o crescimento demográfico, a necessidade da erradicação da pobreza relacionada à falta de infraestrutura de saneamento, habitação, saúde e educação e em como controlar o crescimento desenfreado da economia. Traz no seu pressuposto Nesse relatório, nasceu a definição mais conhecida do conceito de Desenvolvimento Sustentável: "*O desenvolvimento que satisfaz às necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de satisfazer suas necessidades*". Essa é a frase mais difundida desde então quando se fala em meio ambiente e desenvolvimento sustentável (BURSZTYN; PERSEGONA, 2008).

As dimensões do desenvolvimento sustentável explicitaram a necessidade de se tornar compatíveis a melhoria da qualidade de vida com a preservação ambiental. Como uma resposta para à necessidade de harmonizar os processos ambientais com os socioeconômicos. A maior virtude desta visão foi integrar os aspectos ecológicos no plano teórico enfatizando a necessidade de se inverter a realidade autodestrutiva dos processos

de desenvolvimento com o abuso contra a natureza. Como ideia -força as repercussões intelectuais e seu papel articulador nos discursos e práticas teve uma matriz única que nasceu da crise ambiental, econômica e social. Assim a ideia de sustentabilidade implicou na premissa de que seria necessário estabelecer os limites de crescimento e do uso dos recursos naturais e delinear um conjunto de iniciativas que envolvessem a sociedade para agir de forma consciente e participativa, sentindo-se responsável pelo processo. Uma sociedade mais sustentável não pode ignorar as dimensões ambientais, culturais, sociais para atingir este novo paradigma (JACOBI, 1997).

Em 1988 e 1991, a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) deu continuidade ao debate sobre o processo de crescimento das cidades e sua relação direta com a utilização mais sustentável dos recursos naturais incorporados ao processo produtivo. Como objetivos principais foram estabelecidos os pontos que deveriam garantir a sustentabilidade ambiental como: a conservação e proteção da base de recursos; a garantia de um nível sustentável da população como: mudança da qualidade de crescimento; reorientação da tecnologia e gerenciamento de riscos e a satisfação das necessidades essenciais como emprego, água, energia, alimento e saneamento básico (CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, 1991).

#### 1.1.1 A Rio-92 e os impactos ambientais globais

A conferência conhecida como Rio-92 reuniu um maior número de políticos, ONGs e sociedade civil para discutir a questão ambiental global buscando estabelecer uma parceria global de enfrentamento dos impactos ambientais provocados pelo modelo de desenvolvimento do Século XX. Alertava-se que o sistema terrestre global deveria ser protegido. As metas a serem atingidas pelos países evidenciaram que o meio ambiente e a questão ambiental eram fatores fundamentais para se atingir a qualidade de vida urbana e o desenvolvimento sustentável em diversos momentos.

A partir dos princípios da Rio-92, o governo brasileiro trabalhou e elaborou a LEI Nº 6.938 DE 31 DE AGOSTO DE 1981 que dispõe sobre a criação da Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências em seus 21 artigos. Com os objetivos norteadores definidos para se buscar o equilíbrio ecológico dos ecossistemas, que deveriam também: ser protegidos como patrimônio ambiental visando a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; o planejamento e a fiscalização na utilização dos recursos ambientais; a proteção dos ecossistemas com a preservação de áreas representativas; o controle e zoneamento das atividades poluidoras e potencialmente poluidoras; os incentivos ao estudo e à pesquisa de

tecnologias orientadas ao uso racional e à proteção dos recursos ambientais; o acompanhamento do estado da qualidade ambiental; a recuperação de áreas degradadas; a proteção de áreas ameaçadas de degradação e a educação ambiental em todos os níveis de ensino. Esses objetivos visavam também capacitar a comunidade para participar efetivamente na defesa do meio ambiente.

O lançamento da Agenda 21 na Rio-92 estabeleceu o compromisso para os países criarem os mecanismos normativos necessários de acordo com as diretrizes da sustentabilidade ambiental com o objetivo de preservar e utilizar de modo responsável os recursos naturais. Ela foi criada posteriormente nos âmbitos nacional, estadual e municipal no Brasil e nos diversos países participantes como um documento que deveria nortear em longo prazo o processo de desenvolvimento sustentável e a conservação da natureza. A gestão do meio ambiente foi pensada de tal forma para que os recursos fossem direcionados para a proteção e criação de parques nacionais estaduais e municipais.

Este fato colocou o Brasil como um dos países pioneiros na proteção de seus recursos naturais e de sua biodiversidade. A avaliação mais clara sobre as conferências revelou posteriormente que muito pouco foi realizado e aplicado após a Rio-92 o que causou um incômodo global sobre as dificuldades da aplicabilidade do conceito de Desenvolvimento Sustentável e de Sustentabilidade Ambiental. O que avançou, contudo, foi o reconhecimento de que o Desenvolvimento Sustentável era o caminho mais viável para se enfrentar os problemas ambientais e sociais que assolaram o mundo (CAMARGO, 2004).

Para o Desenvolvimento Sustentável como aprendizado social de longo prazo e que por sua vez depende de políticas públicas criadas dentro de um plano nacional de desenvolvimento, a diversidade de atores sociais fez com que este processo fosse mais lento e que o DS perdesse a sua força não como conceito, mas pela dificuldade de aplicabilidade. Os programas e ações voltados à preservação da biodiversidade e à preservação das florestas valoraram o meio ambiente como jamais foi visto anteriormente na história da humanidade.

Entretanto a população mais pobre, a exemplo do Brasil e de outros países em vias de desenvolvimento, continua a enfrentar os problemas de falta de saneamento básico e precariedade de infraestrutura para atender as questões de saúde educação, habitação, transporte e lazer. A falta de consciência e de prioridades políticas colocaram o saneamento básico e o acesso à água potável em segundo plano e mostra que a saúde humana vale menos do que a saúde ambiental. Como consequência imediata, viu-se a degradação ambiental e humana crescer ano a ano (BEZERRA; BURSZTYN, 2006).

### 1.1.2 Os Objetivos do Milênio

A ONU organizou e lançou no ano 2000 através do Programa das Nações Unidas de Desenvolvimento - PNUD, os Objetivos do Milênio para focar os problemas encontrados nos últimos 30 anos nos países mais pobres e menos desenvolvidos. O aumento da degradação ambiental global, o crescimento desenfreado das cidades e o aumento do número de metrópoles insalubres fizeram com que 189 nações se comprometessem a enfrentar os oito pontos priorizados até o ano de 2015. Entre os mais importantes tem-se a diminuição das diferenças sociais e acesso aos bens de consumo, para que os mesmos sejam distribuídos de forma mais igualitária e justa nos países menos desenvolvidos (Figura 4).

O Desenvolvimento sustentável foi a definição norteadora de inúmeros discursos políticos e de tentativas de programas, políticas públicas e ações mais efetivas. Contudo nem todos os países mostraram disposição para colaborar e menos ainda para dividir o ônus das consequências do modelo de desenvolvimento do século XX.



Figura 4: 8 Objetivos do Milênio - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
Fonte: PNUD, 2013.

### 1.1.3 A Rio+20 e o debate sobre cidades sustentáveis

Conhecida como Rio+20, a última Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente aconteceu em 2012 com o propósito de renovar os compromissos políticos do desenvolvimento sustentável e fazer uma avaliação ampla das lacunas para a implementação das decisões junto às diversas cúpulas e tratar de novas temáticas. Houve dois eixos fundamentais, a Economia Verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável.

Mais de 80 chefes de Estado e inúmeras delegações oficiais, organismos internacionais e agências especializadas da ONU levaram o debate da temática ambiental

de forma transversal nas três áreas. Os mesmos convergiram na síntese de que o ser humano tem a responsabilidade sobre o aumento do consumo que afeta diretamente o meio ambiente pelo aumento da extração de recursos naturais e também pelo descarte de bens de consumo. Foi a primeira vez que a temática da arquitetura sustentável como uma das profissões responsáveis pela construção civil e pelo planejamento urbano foi citada como um dos caminhos para contribuir e ajudar com soluções inovadoras para resolver os problemas ambientais urbanos.

Quanto à temática do equilíbrio ecológico das áreas urbanas, os discursos voltaram-se para as políticas de planejamento, mais especificamente para o planejamento ambiental que deveria responder com soluções mais sustentáveis em face aos desgastes ecológicos derivados do crescimento das cidades. Apesar das evidências do crescimento das aglomerações urbanas e dos impactos ambientais, os países em desenvolvimento que não dispõem ainda de capacidade técnica para responder a esses desafios do uso sustentável dos recursos naturais e do controle dos diversos tipos de poluição, ainda precisam contar com a cooperação internacional.

O relatório "O futuro que queremos" alertou mais especificamente sobre a perda dos ecossistemas e a incapacidade de regeneração do planeta. De forma negativa, os impactos ambientais debatidos foram o aquecimento global, a poluição dos mares e do ar e a perda da biodiversidade de florestas, a degradação ambiental das aglomerações urbanas (compreendiam as cidades metrópoles e assentamentos), as ameaças à saúde humana pela poluição, a emissão de gases do efeito estufa, contaminação do solo dos ecossistemas de montanhas e o descarte dos resíduos tóxicos de imensa periculosidade (CMMAD-COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

#### 1.1.4 Cidades Sustentáveis e Inovação

Na série Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável no painel *Cidades Sustentáveis e Inovação* - Rio+20 (2012), as mesas foram compostas com nomes renomados da arquitetura mundial com o objetivo de discutir o futuro das metrópoles e a viabilidade de cidades mais sustentáveis e tiveram a participação de mais de 1.300 milhões de pessoas pela internet. Os arquitetos buscaram trazer ideias inovadoras para melhorar a qualidade de vida nas cidades. Alejandro Aravena (Chile) considerou que é possível melhorar a qualidade de vida nas cidades sem mexer na distribuição de renda. Acrescentou as palavras-chave para as cidades como: escala, velocidade e escassez e completou que é preciso usar a energia gerada pelas pessoas. Nawal Al-Hosany (Emirados Árabes) descreveu a criação de Abu Dhabi para o desenvolvimento da cidade planejada de Masdar, como exemplo cidades sustentáveis.

Nawal como diretora de sustentabilidade da cidade considerou que o planejamento urbano deve integrar o sistema de transporte, ter um uso do solo equilibrado com estratégias claras para satisfazer as necessidades locais da população, planejamento urbano com medidas concretas para a melhoria do transporte público, redução do consumo de água e incentivo às praças e maior número de áreas verdes para redução da temperatura. O arquiteto japonês Shiberu Ban, especialista em técnicas utilizadas na recuperação de áreas de desastres ambientais como terremotos e tsunamis, considera que se uma estrutura concreta pode ser facilmente destruída, então o que é permanente e o que é temporário? E colocou a ideia de por que não fazemos cidades temporárias mais sustentáveis.

David Cadman, do Canadá, presidente da organização social ICLEI - Governos pela Sustentabilidade, defendeu durante os debates dois pré-requisitos para a sustentabilidade: "O primeiro é a paz - zonas de guerra não podem se reconstituir de forma sustentável, e o segundo é o investimento de recursos. O capitalismo especulativo diminuiria a nossa capacidade de agir. Precisamos construir cidades resilientes".

O arquiteto brasileiro Jaime Lerner, ex-prefeito da cidade de Curitiba, descreveu a importância do tema mobilidade e fez uma analogia: "75% das emissões de carbono estão nas cidades. O carro é o cigarro coletivo. Temos que entender que a cidade é uma estrutura de vida todos juntos e nas nossas cidades, estávamos separando as funções, criando guetos e separando uns aos outros por religião. A mobilidade, a sustentabilidade e a sociodiversidade são problemas fundamentais para toda a humanidade e deveríamos estabelecer metas e indicadores de análise". Fez um resumo de todas as propostas para que se chegasse às seguintes conclusões: as cidades precisavam melhorar a qualidade de vida e mensurar a maneira de como as pessoas poderiam ser contempladas. Finalizou que a cidade é o último refúgio da solidariedade e que qualquer investimento em qualidade de vida gera empregos, traz retornos e promove o desenvolvimento.

O arquiteto urbanista mexicano Enrique Ortiz destacou que a tecnologia e os recursos não eram suficientes para resolver os problemas das cidades e afirmou: "Temos que escolher a cidade que queremos - a cidade das pessoas ou a cidade do dinheiro. Temos que colocar o ser humano em contato com a natureza". Ele defendeu e insistiu que a gestão democrática das cidades deveria proporcionar espaços de participação e que deveriam apoiar a capacidade criativa das pessoas.

Para encerrar o debate, o jornalista André Trigueiro questionou sobre as prioridades para se alcançar o desenvolvimento sustentável nas cidades e colocou também a questão sobre o aquecimento global, que considerou um enorme desafio para se enfrentar e pensar



em cidades sustentáveis para o século XXI. Os debates mostraram que a preocupação sobre o bem-estar humano estaria diretamente relacionada à qualidade de vida. As cidades contemporâneas deveriam avaliar mais profundamente que os efeitos da perda de serviços ambientais, tais como segurança alimentar, água potável e meio ambiente saudável deveriam ser revertidos para promover e garantir a efetividade de cidades mais sustentáveis (LOPES, 2014).

#### 1.1.5 ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA

O crescente agravamento do clima no planeta, as questões ambientais que provocam as mudanças climáticas foram objeto de discussão na Rio+20. A ONU- HABITAT apresentou algumas políticas e iniciativas inspiradoras por parte de governos e de cidades para tornar o século XXI mais sustentável. Destacou a publicação do relatório pelo ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (2012). Esse relatório mostrou que os governos locais tiveram um papel central na aplicação de modelos de desenvolvimento, mas deveriam moldar a transição para um modelo de gestão mais sustentável como a economia verde. A ONU fez recomendações que poderiam apoiar esse processo e ajudar na transferência/transposição das políticas bem-sucedidas para outras cidades e países. A forma insustentável do crescimento das cidades deveria ser encarada como um desafio para que os governos locais os incluíssem nas diretrizes dos planos diretores de expansão urbana. Mesmo que a maioria dos governos respondam fracamente por políticas, projetos e ações em relação à melhoria da qualidade das cidades, alguns governos locais de cidades responderam ativamente às questões ambientais.

O ICLEI colocou como destaques as melhores políticas de incentivo às cidades e governos locais para que continuassem a agir e acelerar a realização do desenvolvimento sustentável e das metas acordadas internacionalmente. Os governos locais deveriam ser apoiados por uma liderança global e nacional sobre o meio ambiente. Alguns exemplos de políticas e ações bem-sucedidas por cidades mais sustentáveis foram destaque (Quadro 3):

<b>Países</b>	<b>Políticas Públicas</b>
<b>Indonésia</b>	A parceria público-privada em Pangkalpinang transformou uma antiga área de mineração de estanho em um jardim botânico com novos serviços ecológicos e que incluiu o abastecimento de água para as comunidades locais.
<b>Japão</b>	A cidade de Tóquio desenvolveu um sistema verde para “estabelecer um teto de negociação” para o programa Green Buildings (Edifícios Verdes) com o objetivo de reduzir as emissões de carbono em 25% até 2020 comparado com os níveis do ano 2000.

<b>Alemanha</b>	A cidade de Bonn promoveu a aquisição de bens e serviços mais sustentáveis, e a gestão pública atuaria como catalizadora nos esforços de adoção do "verde" pelas cadeias de abastecimento às margens do perímetro urbano.
<b>Colômbia</b>	A cidade de Bogotá foi pioneira no ordenamento criativo e integrado do uso do solo e ficou conhecida pelo seu sistema de ônibus expresso.
<b>Emirados Árabes Unidos</b>	Abu Dhabi inovou com a administração costeira integrada e estabeleceu limites para o desenvolvimento urbano – isolou as áreas críticas e definiu as áreas preservadas.
<b>Estados Unidos</b>	A cidade de San José introduziu uma política de edifícios verdes para reduzir o consumo de energia e água em novos projetos de construção residencial, comercial e industrial.
<b>Namíbia</b>	A Câmara Municipal de Windhoek introduziu um plano de gestão ambiental para proteger o abastecimento de água na barragem de Goreangab contra a contaminação de um assentamento informal em expansão.

Quadro 3: Políticas públicas que promovem cidades mais sustentáveis

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, 2012.

#### 1.1.6 C- 40. Cities Climate Leadership Group

A Rio+20 trouxe também a Cúpula dos Prefeitos integrantes da C-40 Cities Climate Leadership Group, um importante evento que aconteceu paralelamente no Forte de Copacabana que reuniu prefeitos de 59 cidades do mundo com o objetivo de reduzir em 12% as emissões de gases do efeito estufa (GEE) no âmbito local. Os prefeitos de Nova York e do Rio de Janeiro, Eduardo Paes, anunciaram em junho que as megacidades pretendiam reduzir as emissões dos gases do efeito estufa em 1.3 bilhões de toneladas até 2030. As cidades de Bangcoc, Londres e Rio de Janeiro mostraram propostas de projetos de transportes que reduzem as emissões de carbono além de programas de adensamento da cobertura vegetal e florestas urbanas.

Agir localmente e contribuir para encontrar soluções inovadoras para reduzir os gases do efeito estufa têm sido a realidade de mais de 20 cidades no mundo que participaram da C-40. Os fóruns e a comunicação virtual permitiram maior rapidez no compartilhamento das experiências e troca de conhecimento capazes de mudar a realidade das mudanças climáticas nas cidades. As questões teórico-metodológicas sobre os temas ambientais, desenvolvimento sustentável, Agenda 21, Agenda 21 local e cidades sustentáveis com a participação da ONU como força institucional, capaz de promover as conferências Habitat I e Habitat II e os debates desenvolvidos sobre os assentamentos humanos e desenvolvimento permitiram mostrar conceitos, projetos inovadores e ações em assentamentos humanos no mundo. Contudo tanto a ONU como outras organizações

encontraram dificuldades em fazer com que os governos acreditassem nos resultados das pesquisas e aceitassem fazer transformações significativas nas gestões de seus respectivos países (RODRIGUES, 2011).

#### 1.1.7 Caminhos para Cidades Sustentáveis do século XXI

Para os arquitetos e urbanistas responsáveis diretamente por pensar as cidades (SPIRN,1995; ROGERS 2001; CACCIARI, 2009; LEITE, 2012; GEHL, 2013), verificam-se uma maior clareza e maior empenho em resolver os problemas urbanos com foco na sustentabilidade ambiental a partir da década de 1980. As cidades contaminadas e desconfortáveis com problemas de falta de água, de energia, com excesso de resíduos e pragas, enchentes, desastres ecológicos e cada vez mais insustentáveis são dispendiosas e poderiam ser muito diferentes. As cidades de Stuttgart, Denver, Boston, Barcelona, New York e Zurique são alguns exemplos de sucesso de cidades que escolheram, através seus programas ambientais, projetos de controle de enchentes, revitalização de centros urbanos e tratamento paisagístico de orlas degradadas e provaram como as cidades podem ser mais limpas, mais confortáveis, mais bonitas e memoráveis. Um dos maiores obstáculos para a construção de melhores cidades não é a falta de conhecimento técnico e sim a recusa de se aplicar esses conhecimentos por parte dos gestores e dos investidores e a falta de recursos financeiros (SPIRN, 1995).

O hábito de administrar crises buscando respostas rápidas com soluções de curto prazo é um paliativo que vai cobrar seu preço posteriormente. Deixar de compreender e aceitar como a natureza é vital para a qualidade de vida das cidades, postergar os problemas estruturais e fugir para os subúrbios e condomínios distantes também não são soluções positivas apenas levam os problemas ambientais para as áreas rurais e criam-se novas aglomerações urbanas com infraestrutura mais dispendiosa e promovem áreas de invasões clandestinas. A contaminação dos lençóis freáticos por fossas sépticas e agrotóxicos e até por chuvas ácidas tornaram-se realidade para muitas aglomerações urbanas. Os problemas ambientais não são exclusivos das cidades, mas as cidades que avançaram os seus espaços geográficos para o campo invadiram o frágil equilíbrio entre a natureza limítrofe e a área urbana. As metrópoles tiveram a maior dificuldade de monitorar os problemas ambientais e precisam rever a forma de administrar seus territórios. O futuro das cidades e do campo estão interligados e precisam ser vistos de forma holística e responsável, um não pode negligenciar o outro (GEHL, 2013).

Vitrúvio, Leonardo da Vinci, Thomas Jefferson, Ebenezer Howard, Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Buckminster Fuller e outros criaram cidades ideais, acreditaram que poderiam estimular a cidadania e a capacidade da sociedade de superar eventos traumáticos. A

cidade moderna, que é muito mais diversa e complexa do que as tentativas arquitetônicas no campo da utopia, viveria em uma época onde em tese a democracia avança. O que deveria ser cobrado da arquitetura e do planejamento urbano são expressões onde os valores sociais e filosóficos são comuns, no entanto o que se viu nas intervenções urbanas mais recentes é a busca da riqueza onde ela se torna o fim em si mesma, em vez de ser usada para a construção de melhores cidades (SPIRN, 1995).

As cidades como arena de consumo têm no automóvel um dos responsáveis pela deterioração da estrutura social das cidades modernas e já mostravam na década de 1990, com os 500 milhões de automóveis no mundo, que efetivamente eram responsáveis pela degradação dos espaços públicos e facilitaram a expansão urbana em regiões distantes pela facilidade de locomoção entre a cidade e os novos bairros. A própria invenção dos elevadores permitiu que os edifícios ficassem mais altos. Também os automóveis e outros meios de transporte permitiram que uma grande parcela da população viesse de longe para os centros urbanos. Viu-se neste processo de conurbação urbana que os espaços intersticiais entre bairros distantes ou mesmo cidades ficaram à mercê de prováveis invasões, e os impactos ambientais negativos como desmatamentos das áreas que restaram de vegetação nativa em áreas antes rurais foram substituídos por novos condomínios, conjuntos habitacionais, equipamentos urbanos e empresas privadas. (ROGERS, GUMUCHDJIAN, 2001).

Se as cidades nas últimas décadas do século XX e início do século XXI foram transformadas para receber mais automóveis, foram elas também as maiores responsáveis pelo aumento da poluição atmosférica. Mais de dois trilhões de metros cúbicos de vapores e fumaça são emitidos por ano e este valor deverá triplicar até 2030. No entanto do ponto de vista do indivíduo, o carro foi e é o bem material mais desejável e produzido em uma crescente escala. As cidades cresceram e em sua maioria não foram pensadas para funcionar a partir de um sistema de transporte público. Verificou-se que o custo econômico causado pelos grandes congestionamentos urbanos, a quantidade de combustível fóssil, além da perda de tempo e energia acarretaram prejuízos à saúde humana e ambiental (LEITE; CESARE, 2012).

A evolução da população mundial mostra que em 2014 já somos 7 bilhões com a previsão de que em 2030, seremos aproximadamente 9 bilhões de habitantes. Este número da população mundial vai demandar um trabalho incansável de produção de alimentos, energia, água, infraestrutura para atender as necessidades básicas. Pensar a cidade é pensar na sobrevivência de muitos, algo inimaginável para todos os modelos de cidades utópicos propostos anteriormente (RELATÓRIO ESTADO DO MUNDO, 2013).

A pergunta que se coloca é como trabalhar o desenvolvimento sustentável das cidades para atingir o objetivo de qualidade de vida e da sustentabilidade ambiental? No âmbito do arcabouço teórico da definição de desenvolvimento sustentável estaria incluído o capital natural nas cidades tais como o ar limpo, água potável, mares e rios sem poluição, terra fértil e a proteção da biodiversidade das espécies tanto em áreas urbanas como em áreas rurais e de florestas. Normas reguladoras e fiscalizadoras deveriam garantir efetivamente a sobrevivência deste patrimônio para as gerações futuras. Em nenhum outro lugar além da cidade seria possível criar uma reserva de capital natural tão fortemente capaz de atingir este objetivo.

Se as cidades provocaram o desequilíbrio ecológico em uma escala planetária foi também nas cidades que este desequilíbrio atingiu as escalas sociais e econômicas e levou a um aumento da pobreza mesmo naquelas consideradas de primeiro mundo. No entanto foram as cidades, a *urbis*, que abrigaram os seres humanos e também que se garantiram a estrutura física da comunidade urbana e onde as oportunidades de emprego e riqueza aconteceriam. Mesmo com o declínio dos espaços públicos cada vez mais degradados comprometendo a estética das cidades, muitas das ideias criativas de renovação urbana do final do século XX e XXI em diversas cidades no mundo foram capazes de transformar alguns dos seus espaços públicos em atrativos turísticos. Isso só foi possível com um esforço de trabalho interdisciplinar permanente por meio de uma gestão participativa onde todos os atores se sentiram comprometidos a cooperar na proteção e melhoria desses espaços (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2001).

As metrópoles são o grande desafio estratégico do planeta e se elas adoecem todo o planeta se torna insustentável. Cidades como Barcelona, New York, Vancouver, Bogotá Sidney entre outras se reinventaram nas últimas décadas tornando-se mais verdes e estão nos rankings comparativos internacionais, entre as melhores do mundo no indicador de qualidade de vida. A cidade de Curitiba, no Brasil, já foi selecionada entre as cidades mais verdes do mundo e é um exemplo reconhecido de sucesso em mobilidade urbana e de gestão ambiental dos seus 120 parques urbanos. A ecologia da cidade e não a ecologia na cidade ou a natureza como um sistema separado da cidade, um eco-urbanismo, ou a ecologia urbana são áreas que pesquisaram a forma de tornar as cidades ecologicamente mais eficientes em suas estruturas urbanas. As tecnologias verdes aliadas à gestão ambiental do território abriram novos caminhos de ordenação e de desenho urbano e criaram bairros mais sustentáveis ambientalmente.

As cidades sofreram transformações tão rápidas devido principalmente às mudanças econômicas e tecnológicas que culminaram em novas propostas urbanísticas para as

metrópoles como o *lócus* da diversidade que gerou a inovação. As maiores cidades do hemisfério norte descobriram isto e têm se beneficiado enormemente pelo potencial de atração de novos investimentos desse diferencial e dessas externalidades espaciais. Para fomentar a mudança seria fundamental que as metrópoles como o *lócus* da diversidade passassem da economia à cultura e por todas as esferas da vida urbana. Deveriam buscar na inovação o caminho da regeneração e da sustentabilidade urbana. Onde a concentração de pessoas criativas deveria atrair movimentos e soluções inovadoras de formas de vida urbana.

Cidades Sustentáveis deveriam ser mais densas, pois assim diminuiriam o consumo de energia e atrairiam pessoas criativas. Metrópoles com *clusters*<sup>2</sup> de alta tecnologia parece conter um maior número de pessoas criativas que buscam locais onde a natureza esteja presente e em maior quantidade. A qualidade de vida estaria ligada ao desenvolvimento tecnológico. Então seria possível falar que *cidades mais sustentáveis* é uma busca cada vez maior nos países desenvolvidos e para tanto, buscam um desenvolvimento urbano mais equilibrado, crescendo para dentro da metrópole e não deixando que sua expansão continue infinitamente. Mais que reciclar o território, o mesmo deve ser reestruturado com um planejamento estratégico, com inovação econômica e com a implantação de tecnologias verdes (LEITE; CESARE, 2012).

A busca por cidades mais sustentáveis para o século XXI é a temática mais estudada e difundida atualmente e é uma questão global. Os vários autores citados concordam que o espaço urbano das metrópoles é o ponto de discussão sobre qualidade de vida, qualidade ambiental e projetos inovadores. Como espaço geográfico e de poder, seja econômico ou político, as cidades enfrentam situações de crise contínua em relação à necessidade de se atender com infraestrutura básica para atingir o objetivo básico - qualidade de vida para seus habitantes. Cada uma das megacidades com suas características de clima, topografia, reservas hídricas e cobertura vegetal, sociedades e culturas diversas buscam caminhos para recuperar não só as áreas degradadas que foram perdidas no processo de urbanização, mas ainda aquelas que poderão ser utilizadas em projetos de renovação urbana e poderão imprimir uma nova identidade com cidades mais verdes, mais belas, mais limpas, mais turísticas, ou seja, vendendo a imagem de cidades mais criativas e inteligentes.

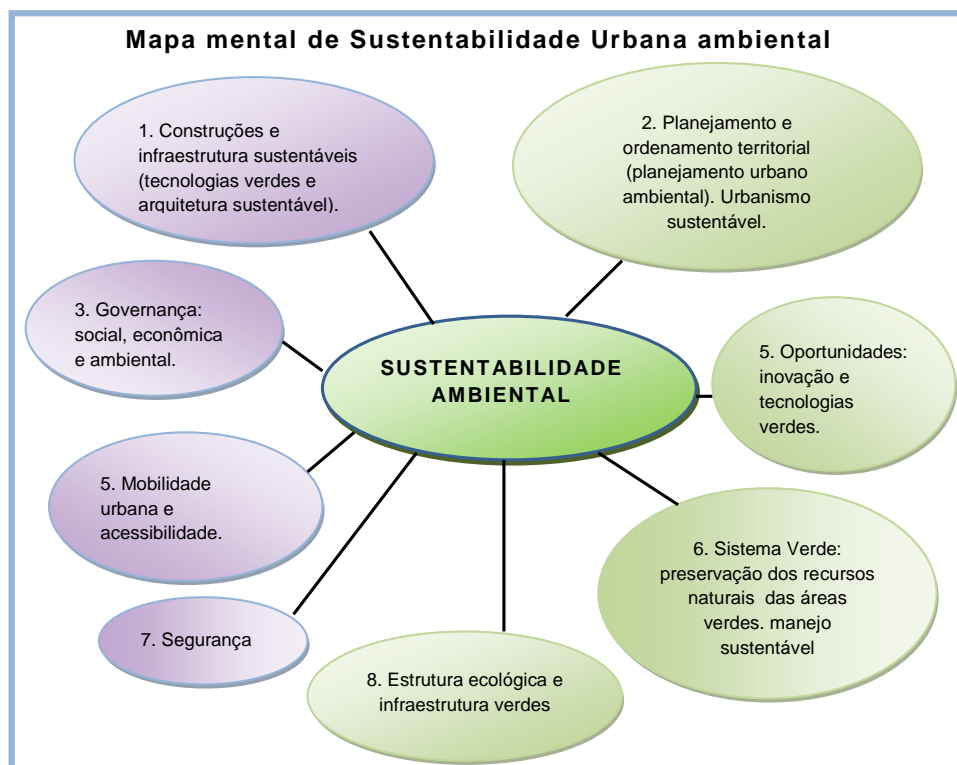
---

<sup>2</sup> Cluster, segundo Porter (1998), é uma concentração geográfica de companhias e instituições interconectadas em um determinado setor. São formados por fornecedores, maquinários e serviços além de uma infraestrutura especializada. Alguns clusters podem incluir órgãos governamentais, universidades, centros de pesquisa que promovam a informação, treinamento especializado e suporte técnico.

[A1] Comentário:

O que hoje parece ser consenso é que o desenvolvimento sustentável faz parte do objetivo que norteia muitos dos projetos urbanos de cidades da Europa, dos EUA, da Austrália, Canadá, Nova Zelândia e também no Brasil, sejam eles pela necessidade de novos territórios ou recuperação de áreas degradadas com o objetivo de renovação urbana e espaços urbanos mais sustentáveis. Os indicadores de qualidade de vida são utilizados para que a gestão dos espaços urbanos se torne mais clara e objetiva, para facilitar a compreensão dos dados pela sociedade, empresários e governo.

Qualquer transformação é iniciada a partir de diagnósticos de excelência e no caso dos indicadores de sustentabilidade ambiental demanda uma mudança de paradigma que promova políticas públicas mais eficientes e com maiores investimentos futuros. Contudo observa-se que nem sempre a adoção de tecnologias verdes, a exemplo dos inúmeros edifícios verdes que agora estão em alta no mercado imobiliário, significa uma mudança na qualidade de vida urbana da sociedade e da cidade, pois são exemplos pontuais que não promovem uma cidade mais sustentável. O quadro 4 mostra o mapa mental da sustentabilidade ambiental (LEITE; CESARE, 2012).



Quadro 4: Mapa Mental de Sustentabilidade Ambiental  
Fonte: adaptado de LEITE & TELLO p. 156, 2014.

O mapa mental (Quadro 4) mostra como as áreas de gestão, sociedade e natureza se relacionam para construir uma estrutura que possa realizar os objetivos de se atingir a sustentabilidade ambiental. Nele, a consolidação do sistema verde, o planejamento ambiental, a arquitetura sustentável, a inovação e as tecnologias verdes de infraestrutura, melhoria da mobilidade urbana e da acessibilidade dos pedestres e ciclistas fazem parte deste conjunto de fatores que buscam a sustentabilidade ambiental nas cidades.

A (Figura 5) mostra como as cidades evoluíram ao longo dos séculos XIX e XX e como perderam as áreas verdes no processo de urbanização. Se em 1900 tínhamos apenas 10% de áreas urbanizadas, passamos a 50% de áreas urbanizadas no mundo em 2007. Para um cenário futuro, no ano de 2050, estima-se que apenas 75% de áreas urbanizadas no planeta serão necessárias para abrigar os 9 bilhões de habitantes. Perspectivas alarmantes no que tange à perda de florestas e da biodiversidade mostram que se as megacidades continuarem a se apropriar dos recursos florestais e demais áreas rurais, teremos um quadro de degradação ambiental jamais visto com consequências ainda difíceis de contabilizar. Foi claramente mostrado pelos relatórios da ONU-HABITAT II que o crescimento das metrópoles dentro de um cenário até 2030 trará consequências cada vez mais imprevisíveis ao meio ambiente. Tudo o que acontece no hemisfério norte afeta diretamente o hemisfério sul, do aquecimento global à poluição dos mares. Considerou que os recursos de investimentos para a melhoria dos espaços públicos urbanos não são mais uma questão somente estética ou de recuperação pós-desastre, mas uma questão de recuperar áreas centrais que já têm uma infraestrutura pronta e que deveriam ser melhores utilizadas, uma questão de sustentabilidade urbana.

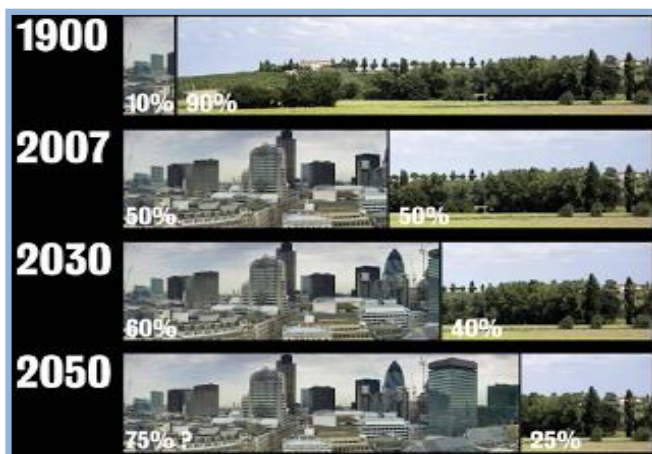


Figura 5: Perda de cobertura vegetal nas cidades entre 1900 a 2050.  
Fonte: LEITE C.. Revista AU edição n° 197, agosto de 2010.



As cidades do século XXI deveriam ser mais adensadas para facilitar a gestão dos problemas de infraestrutura e os impactos ambientais, como as mudanças climáticas e as ilhas de calor. Mesmo que as mesmas sejam as maiores geradoras dos gases do efeito estufa (GEE), ainda assim, é nas cidades que as melhores soluções acontecem, como é o caso do transporte público que necessita de maior densidade para funcionar de forma mais sustentável. Este cenário pode ser negativo ou ao contrário pode trazer novas oportunidades. Esta mudança de paradigma poderia vir com a melhoria do transporte público e se pensar em substituir os shoppings centers por parques públicos, agregar os valores de menor consumo e desaccumulação onde a busca da felicidade e da qualidade de vida seja priorizada nos valores para as novas futuras cidades. Como um dos caminhos tem-se:

O transporte público sustentável auxilia no crescimento econômico sendo, portanto, um meio de atingir a equidade social, melhorar a saúde e resiliência das cidades. Neste contexto, a busca da sustentabilidade das cidades é a melhoria de mobilidade, que desempenha um papel crucial da qualidade de vida urbana (KAHN, 2015).

São muitas as perguntas que não serão respondidas no âmbito deste trabalho, mas deixam em aberto que o tema cidades sustentáveis é muito mais abrangente, rico e desafiador do que um slogan que virou palavra de marketing para aqueles que a usam para vender uma ideia de cidade ideal. A moda não é passageira, porque não pode ser um modismo, mas uma questão da sobrevivência das cidades e da própria espécie humana. É urgente e fundamental a busca por soluções mais sustentáveis para as cidades em uma escala local e global, e a sustentabilidade ambiental é um objetivo para todos os atores sociais, cientistas e gestores públicos. As cidades não sobreviverão sem os recursos essenciais como a água, o solo, as árvores e toda a diversidade de recursos que são o suporte da vida de todas as espécies que convivem no ambiente urbano.

Para se garantir um futuro no século XXI com cidades mais sustentáveis, a conservação da flora e fauna, a expansão e adensamento da cobertura vegetal, a preservação dos recursos hídricos e florestais precisam ser trabalhados continuamente. A arborização urbana, no que tange aos serviços ambientais promovidos, é fundamental para a regulação climática, criação de espaços de sombra para o bem-estar dos pedestres, melhoria da saúde humana. Além de criar paisagens cênicas de beleza estética que promovem o sentimento de pertencimento e de aumento da autoestima junto à população. Os benefícios das áreas verdes urbanas e das unidades de conservação em uma Estrutura

Ecológica (EE) são incontáveis e um recurso inestimável para alguns dos problemas climáticos das cidades.

## 1.2 ESTRUTURA ECOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA DE PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO NATURAL DAS CIDADES

Para cidades mais sustentáveis e verdes, é necessário um foco mais específico sobre a questão ambiental das cidades, que não envolve apenas a questão da cobertura vegetal, mas também da proteção da biodiversidade, das bacias hidrográficas, das áreas de proteção ambiental e tudo que envolva a conservação dos recursos naturais, como também das paisagens cênicas e culturais. A Estrutura Ecológica é uma definição que nasceu na Europa na década de 1990, com o objetivo de conectar as paisagens naturais de diversos países que geograficamente tem divisas de territórios por questões políticas, mas que são unidos pelos mesmos rios e paisagens, que muitas vezes atravessam diversos países europeus. A necessidade de preservar áreas florestais e unidades de paisagens, fez com que diversos países fizessem esforços de preservar os recursos naturais em diversos espaços geográficos independentes de fronteiras. A Estrutura Ecológica conhecida internacionalmente como *green structure* cuja definição não equivale apenas as áreas verdes, mas sim a uma estrutura física que é parte integral da cidade. Tem como objetivo integrar todos os espaços verdes necessários à conservação dos recursos naturais. A estrutura ecológica compreende todos os fatores dinâmicos que interagem entre si, e constituem a base essencial do subsistema natural da paisagem:

- Quanto ao uso rural, tem a vocação determinada para as atividades agrícolas, pecuária, florestais ou minerais, assim como o que integra as áreas de proteção naturais, como os parques nacionais, estaduais e municipais, seja as áreas que são definidas como de proteção integral, ou parcial, de uso misto, quando também podem ser áreas de lazer para uso da população.
- Quanto ao solo urbano, tem a vocação de participar do processo de urbanização, compreendem os terrenos urbanizados, os espaços verdes do sistema viários, todas os espaços públicos programados dentro do perímetro urbano, constituídos das praças, parques urbanos, florestas urbanas (QUINTAS; CURADO, 2010).

A rede de espaços interconectados nas escalas do planejamento urbano e regional, pode ser composta de suas áreas naturais como mananciais, controle ambiental, regulação climática, recreação e lazer, provendo inúmeros benefícios para a sociedade. Equipes interdisciplinares de profissionais ligados as questões urbanas e ambientais estão qualificados para projetar a *green structure* com o suporte de políticas públicas mais efetivas

que levem em conta a concretização de cidades mais sustentáveis ambientalmente ( CORNIER; PELLEGRINO, 2008).

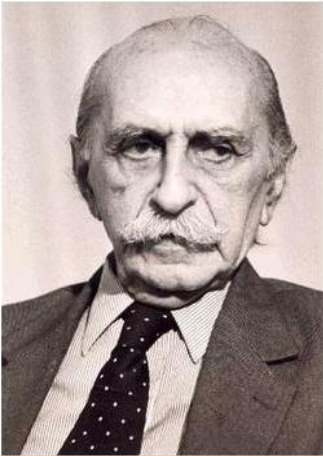
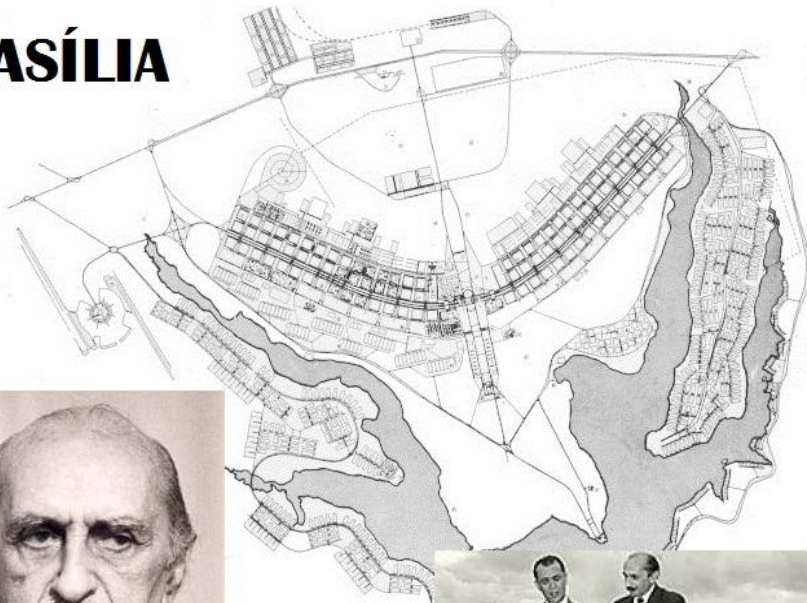
Um exemplo de *green structure* foi desenvolvido na cidade de Cascais em Portugal. A estrutura ecológica foi desenvolvida para um cenário de 20 anos de desenvolvimento sustentável. Para chegar a este objetivo foram pensadas ações de recuperação de áreas degradadas, proteção de nascentes, manutenção dos espaços naturais, implementação de núcleos de interpretação e parques de natureza. Além da construção de mais parques urbanos, recuperação de praças e largos. A estrutura ecológica como rede multifuncional de espaços naturais e espaços verdes urbanos interligados entre si, concebidos para irem ao encontro das necessidades ambientais, sociais e econômicas para garantir o futuro dos recursos naturais e das paisagens da cidade e promover a qualidade de vida de sua população. Como objetivos específicos, definiram-se:

- O território deve manter a funcionalidade dos serviços ecológicos prestados pelos ecossistemas, como fornecimento de ar limpo, água potável, amenização da temperatura;
- Os espaços de elevado interesse ecológico deverão salvaguardados;
- Os bosques que alternam com matos e prados, devem permanecer para promover a biodiversidade, a proteção do solo e dos aquíferos, reduzindo o risco de cheia;
- Os espaços naturais mais acessíveis à população devem ser preparados para receber a população;
- As áreas limítrofes aos córregos e lagos deverão ser conservadas, pois cumprem a função de corredor ecológico para a fauna e flora e ajudam na renovação de ar nos centros urbanos, e quando possível, podem ser tratados para receber a população através de percursos pedonais e cicláveis;
- O sistema de paisagem deve ser salvaguardado pelo seu valor holístico, pelo patrimônio histórico e cultural e pelo que representa na memória coletiva dos indivíduos, mantendo a função de espaço multifuncional de recreio e produção;
- Uma rede verde de percursos deve estabelecer a ligação entre o espaço natural e o espaço urbano, permitindo a fruição das diferentes tipologias num permanente contínuo natural, promovendo uma mobilidade e um estilo de vida saudável;
- A biodiversidade urbana que está presente nos parques e jardins, é um indicador de qualidade ambiental e deverá ser monitorada e preservada;

- Os parques e jardins em quantidade e qualidade para a população, acessíveis e a uma distância média dos núcleos habitacionais deve permitir uma mobilidade sustentável.

No âmbito deste trabalho a definição de green structure é o que mais se aproxima do ideal para um plano de manejo sustentável do sistema verde de Brasília, visto no capítulo 2.

# BRASÍLIA



II. BRASÍLIA - UM HORIZONTE VERDE

## 2. BRASÍLIA, UM HORIZONTE VERDE

*Ver a floresta e não só apenas a árvore.*  
Wangari Maathai, "Mãe das Árvores".  
Prêmio Nobel da Paz, 2006

### 2.1 O SISTEMA VERDE DE BRASÍLIA

Este segundo capítulo procurou compreender o pensamento do criador do Plano Piloto de Brasília, o urbanista Lúcio Costa, em relação às suas percepções quanto à criação dos espaços públicos e verdes da cidade no seu projeto original. Para tanto o capítulo foi dividido em duas partes distintas para mostrar o seu sistema verde em toda a metrópole através de suas unidades de conservação e parques públicos do Distrito Federal e seu potencial de realização de serviços ambientais significativos. A segunda parte tem um olhar sobre a história, tendo a linha do tempo como base para a compreensão das ideias e dos métodos utilizados para a implantação da arborização urbana do Plano Piloto e sua importância na composição das paisagens da cidade.

Com o intuito de se abrir o debate sobre o sistema verde e da sustentabilidade ambiental da capital brasileira foram pesquisados os dados sobre parques urbanos e unidades de conservação que compõem parte do sistema verde da capital. Em seguida foram observados através da leitura do Relatório Lúcio Costa - Plano Piloto de Brasília (1957) quais foram as diretrizes projetais que determinaram o desenho urbano das áreas verdes que determinaram a qualidade ambiental da capital. Diversas possibilidades de análise no que tange à definição de sustentabilidade ambiental são encontradas. Para RIBAS (2003) considerou que a análise ambiental nasceu do questionamento do modelo de desenvolvimento econômico adotado pelos países ocidentais aliado à sustentabilidade das cidades. Vários atores envolvidos na produção do espaço urbano buscaram dar legitimidade às novas perspectivas. Neste percurso, inseriu-se o discurso ambientalista. Se o "caminho verde" penetrou de forma irrefutável nos discursos científicos e sociais advindo dos princípios da Agenda 21, resultados da Eco-92, observou-se também que o esforço dos atores para a busca por cidades mais sustentáveis encontrou espaço em cidades mais consolidadas, que aceitaram melhorar áreas degradadas com projetos urbanos inovadores. Na maioria delas, em alguns projetos pontuais, resgataram a dignidade humana urbana e ambiental. Considerou que:

Associar a noção de "sustentabilidade" à ideia de que existe uma forma social durável de apropriação e uso do meio ambiente dada pela própria natureza das formações biofísicas, por exemplo, significa ignorar a diversidade de formas sociais de apropriação dos recursos naturais que

mudam no tempo e no espaço condicionados por diferentes elementos como, por exemplo, a cultura e a tecnologia. Colocar o debate sobre sustentabilidade fora dos marcos do determinismo ecológico requer que se questione a ideia de que o espaço e os recursos ambientais naturais possam ter um único modo sustentável de uso inscrito na própria natureza do território (RIBAS, 2003).

Ainda sob a perspectiva mais determinista, foi importante reconhecer que existem várias maneiras para que o patrimônio natural possa permanecer e se reconstituir, seja nos ecossistemas ou nas cidades. Acrescenta-se a isso a necessidade de se olhar os ecossistemas verdes urbanos de forma mais profunda onde a vida se manifesta de forma mais ou menos aparente dependendo de suas características biofísicas. Se os espaços urbanos desenhados para atender as diversas funções urbanas são os mesmos que recebem uma cobertura vegetal, que pode ou não atender as necessidades das mesmas, assim também as relações sociais acontecem nos espaços públicos que podem atender ou não as necessidades humanas. Todo o "verde urbano" que participou deste diálogo e de seus conflitos desde a implantação da cidade contém os registros dentro de sua história natural, para compreender este processo, foi necessário um olhar sobre o cerrado brasileiro.

## 2.2 O CERRADO BRASILIENSE

A cidade de Brasília, no que tange a seu meio ambiente, foi implantada no bioma Cerrado. As paisagens do planalto central são dominadas por 200 milhões de hectares de cerrado com grande variedade de fisionomias. As matas de galeria que se desenvolvem ao longo dos córregos, matas secas sobre solos mais ricos e a vegetação de transição existente nas bordas com outros biomas. O cerrado brasileiro, com mais de 6.000 espécies de plantas vasculares e com um número significativo de espécies endêmicas, tem uma riqueza de biodiversidade atualmente reconhecida e mais valorizada.

O Plano Piloto foi planejado no centro do país, inserido em uma área de 5.844 km<sup>2</sup> do Distrito Federal. De acordo com o *Relatório Técnico sobre a Nova Capital da República* - Relatório Belcher (DASP 1956), foi realizado pela empresa norte-americana Donald L. Belcher and Associates e teve como objetivo definir o sítio onde seria implantada a nova cidade. Os trabalhos finais foram concluídos em 1955 e os levantamentos incluíram topografia, geologia, drenagem, solos para construção civil e solos para a agricultura. O relatório final foi entregue como um texto técnico que continha mosaicos aerofotográficos, mapas topográficos divididos por temas em acetato, o que possibilitou a superposição das informações e a análise dos diversos aspectos. Alguns fatores importantes foram considerados para a escolha da área (Figuras 6 e 7): altitude de aproximadamente 1000 m; encostas com declives são maior do que 8%; solos bem drenados para receber a

vegetação; áreas limpas de barreiras físicas; sítio atraente; formação geológica firme e próxima da superfície; quaisquer manifestações climáticas indesejáveis como ventos fortes.

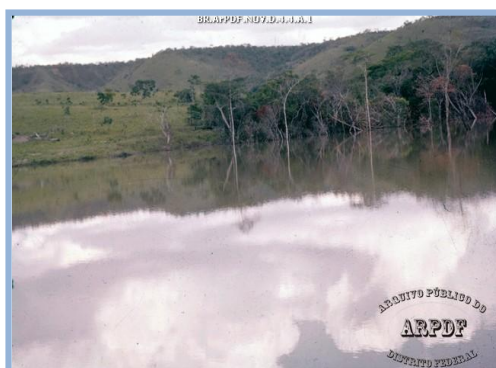


Figura 6: Paisagens da Nova Capital-1955-Brasília-DF  
Fonte: Arquivo Público Nacional, 2013



Figura 7: Paisagens do Cerrado - APA Cabeça Veado -Brasília -DF  
Fonte: Camargo, 2012.

### 2.3 O PROGRAMA MAB - HOMEM E BIOSFERA EM BRASÍLIA

O programa "MaB - Homem e a Biosfera" criado pela UNESCO (1971) teve como objetivo conciliar a conservação dos recursos naturais com a utilização econômica destes recursos pela sociedade de forma mais sustentável. Foi implantado em vários biomas brasileiros inclusive o cerrado. Com o apoio do Ministério do Meio Ambiente e com o objetivo de proteger a biodiversidade do cerrado, consolidou-se a Reserva da Biosfera do Cerrado. Como resultado deste trabalho foi feito um levantamento da situação do cerrado original e foi revelado que a vegetação no Distrito Federal sofreu com o processo de implantação e urbanização da capital (UNESCO, 2002).

As três unidades de conservação mais importantes do DF são o Parque Nacional de Brasília, criado pelo Decreto Federal nº 241 em 29 de novembro de 1961, com cerca de 30.000 ha. Teve seus limites redefinidos pela Lei Federal nº 11.285 de 08 de março de 2006 e atualmente possui uma área de 42.38901 ha. A APA (Área de Proteção Ambiental) Gama com 10.000 ha e a APA Cabeça de Veado com 10.000 ha são utilizadas para pesquisa e como reservas ecológicas e reservas científicas contíguas e pertencem à Universidade de Brasília, ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e ao Jardim Botânico.

#### 2.3.1 A importância das Unidades de Conservação de Brasília

A maior parte dos estudos sobre o cerrado teve como objeto de pesquisa estas áreas de proteção, e a maior parte do conhecimento atual sobre biodiversidade dinâmica urbana, efeitos do fogo, mudanças climáticas e balanço de carbono no cerrado são derivados dali. As unidades de conservação são também responsáveis pela proteção dos córregos que



nascerem em Águas Emendadas e pela conservação das paisagens naturais. O processo de urbanização esteve mais centrado no Plano Piloto no eixo entre as cidades de Taguatinga, Ceilândia e Samambaia assim como ao lado leste do DF no corredor formado entre as bacias hidrográficas dos rios Preto e São Bartolomeu. Como resultados, a pesquisa *Vegetação no Distrito Federal* (UNESCO, 2002) mostrou que entre 1953 até 2001, o DF perdeu cerca de 57% da sua cobertura vegetal original tendo como maior perda o cerrado, com 73% dele, e mais de 600 espécies florísticas de plantas vasculares. Este processo deu-se mais pela dinamização urbana contínua, tendo o Plano Piloto como foco de atividades de trabalho cultura e lazer. O polo complementar constituído pelo entorno de Taguatinga, Ceilândia, Samambaia, Recanto das Emas e Águas Claras ainda é o espaço de concentração populacional, comercial e de serviços mais importantes.

O principal vetor da expansão urbana regional passa por Gama e Santa Maria configurado pelo eixo viário estrutural que apresenta um fluxo de cenário regional e mostra o dinamismo urbano da direção sul do DF acrescentado ainda pelo eixo de conurbação do Novo Gama até Valparaíso no estado de Goiás. Na direção Norte, o foco de atração são as localidades de Sobradinho e Planaltina. Ambas têm um alto índice de degradação ambiental e como característica os empreendimentos imobiliários que atendem a classe média. A Região de Planaltina tem parcelamentos privados com pouca infraestrutura. O anel viário semirradial como estrutura-espacial envolveu o núcleo central e foi constituído por manchas em diferentes estágios de consolidação. As Unidades de Conservação impediram de certa forma o fechamento total deste espaço e são importantíssimas para a preservação de uma estrutura urbana menos congestionada.

A síntese dos estudos mostrou que a dinâmica de formação da paisagem do DF estaria diretamente ligada aos processos de adensamento da malha urbana, do crescimento da ocupação agrícola e podem-se considerar ambos os principais componentes das mudanças territoriais, da diminuição do cerrado original e da perda da vegetação nativa. Demonstrou-se também a importância das áreas - núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado onde estão situados o Parque Nacional de Brasília, a Estação Ecológica de Águas Emendadas e a APA das bacias dos córregos Gama e Cabeça de Veado. Pressionadas que são continuamente pela expansão urbana, ficam isoladas com fragmentos de vegetação natural que não se conectam com outras áreas do cerrado.

O comprometimento direto do fluxo de material genético em consequência disso provoca maior perda da biodiversidade e aumento da degradação dos recursos naturais como solo, água e cobertura vegetal. O monitoramento contínuo nas unidades de conservação, objeto da pesquisa, mostrou que no período de 1998 - 2001 houve um aumento de 126% na área urbanizada com perda de 29% de área florestada. O que é um

dado muito expressivo devido ao curto espaço de tempo. Num cenário futuro, as áreas florestadas de cerrado remanescentes e os serviços ambientais por elas prestados estão seriamente comprometidos. O planejamento territorial e ambiental assim como a participação da sociedade são vitais para a sobrevivência do cerrado brasileiro.

**Tabela 1. Quantificação das Áreas de Cobertura Vegetal do Cerrado e Uso do Solo entre 1954 a 2001 em ha.**

<b>Classe</b>	<b>1954</b>	<b>1964</b>	<b>1973</b>	<b>1984</b>	<b>1994</b>	<b>1998</b>	<b>2001</b>
<b>Mata</b>	109.414	94.533	88.017	73.060	69.416	57.770	57.604
<b>Cerrado</b>	220.003	198.694	176.103	105.281	100.541	57.622	57.605
<b>Campo</b>	251.609	275.267	254.597	222.187	144.762	130.501	131.058
<b>Corpos d'Água</b>	160	4.074	4.749	5.750	5.909	5.369	5.373
<b>Área Agrícola</b>	93	2.570	35.223	120.954	213.896	269.366	276.521
<b>Área urbana</b>	121	4.625	12.208	21.409	28.134	38.179	42.985
<b>Reflorestamento</b>	0	0	0	19.357	11.977	9.236	6.529
<b>Solo exposto</b>	0	1.637	10.503	13.402	6.765	13.357	4.280
<b>TOTAL</b>	582.006	581.400	581.400	581.400	581.400	581.400	581.955

Fonte: Vegetação do Distrito Federal: Tempo e Espaço. - 2 ed. - Brasília - DF: UNESCO, 2002.

A análise dos dados demonstrou que o intenso desmatamento do cerrado ocorreu a partir do ano de 1954 (época dos desmatamentos para a implantação da capital) e foi decrescendo até o ano de 2001 assim como o campo cerrado. A área agrícola teve um aumento considerável a partir da década de 1980 assim como as áreas urbanizadas cresceram substancialmente. Houve uma ação positiva de reflorestamento a partir de 1984, que foi decrescendo até o ano 2001. O solo exposto teve variações com aumento na década de 1970 e diminuição em 2001. Em 2009, a área urbanizada de Brasília mostrou o aumento da conurbação urbana com perda de áreas de cerrado intersticiais. Quanto à vegetação nativa, a pesquisa apontou a necessidade de conectividade entre os fragmentos. As manchas do cerrado devem ser preservadas para reduzir e promover a polinização. Deveria também permitir a passagem de animais silvestres que circulam pelas matas de galeria.

Esta recomendação dos conectores de biodiversidade foi aceita também pelo Plano de Desenvolvimento e Ordenamento do Território-PDOT (2009-2012).

A sustentabilidade ambiental das unidades de conservação é fundamental para manter a biodiversidade e as populações de espécies que demandam amplas áreas para se reproduzirem sem perda genética. A existência de uma área maior de cerrado *sensu stricto* após campo limpo e em terceiro lugar o campo sujo. Verificou-se também a dinâmica da urbanização que pressionou a área limite do parque. A área de reflorestamento é mínima em relação às outras áreas do cerrado (Figura 8).

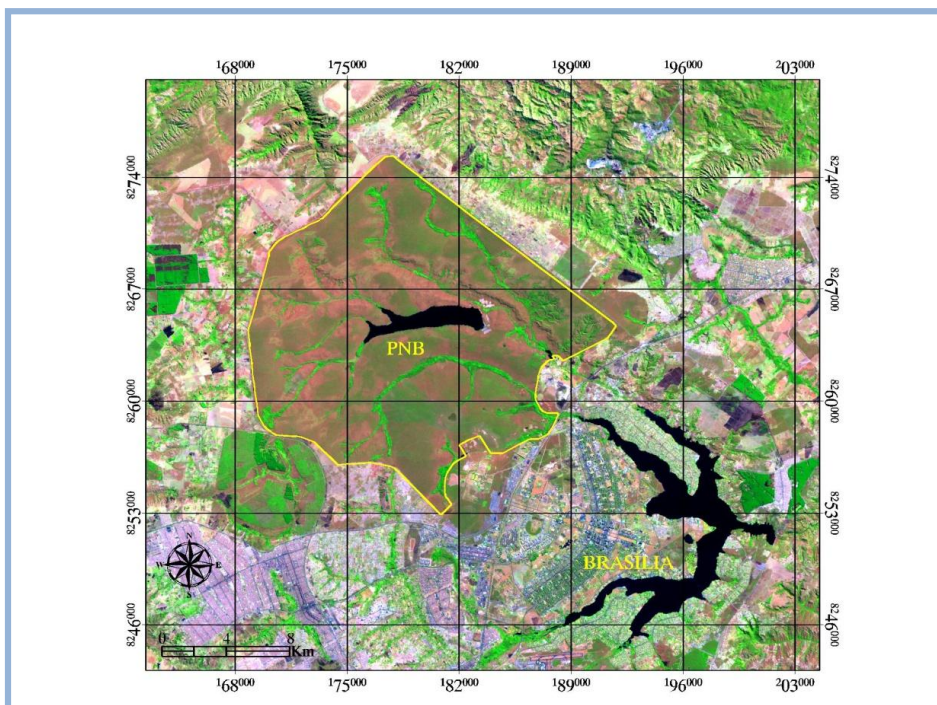


Figura 8: Imagem do Parque Nacional de Brasília (composição RGB 543, julho de 2001) obtida pelo sensor Landsat 7 ETM+.  
Fonte: Ferreira; Sano, 2003.

O Quadro 5 mostra as recomendações sugeridas pelo projeto da UNESCO (2002).

## Programa Reserva da Biosfera do Cerrado - Recomendações

1. Levantar organizar e estruturar um banco de dados georreferenciados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas- SIG para as áreas- núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado contendo informações relacionados à biodiversidade nas mesmas;

2. Definir as áreas de risco ambiental localizadas ao redor das zonas - núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado bem como as medidas mitigadoras a serem adotadas no sentido de diminuir as pressões antropogênicas nestas unidades;

3. Continuar o processo de monitoramento ambiental a fim de acompanhar a evolução da dinâmica da paisagem no DF;

4. Estabelecer uma estratégia para a recuperar ambientalmente por meio do plantio de espécies nativas do cerrado em áreas consideradas prioritárias;

5. Propor um zoneamento ambiental para o DF a fim de compatibilizar as diretrizes definidas pelo Plano Diretor de Ordenamento Territorial do DF - PDOT e as necessidades conservacionistas para garantir a presença de corredores ecológicos e a conectividade entre os fragmentos de áreas naturais;

6. Fomentar um programa de coletas e identificações botânicas nas áreas nucleares da reserva da Biosfera com o objetivo de fazer uma avaliação precisa da representatividade florística da área;

7. Criar um projeto de conservação das áreas de preservação permanente e recuperação de áreas degradadas com participação efetiva da sociedade;

8. Apoiar o sistema de fiscalização e educação ambiental.

Quadro 5: Recomendações para a Conservação das Unidades de Conservação do Projeto Reserva da Biosfera do Cerrado.  
Fonte: UNESCO, 2002.

### 2.4 O ZONEAMENTO AMBIENTAL DE BRASÍLIA

Passados 10 anos após a pesquisa do Programa Reserva da Biosfera do Cerrado, o governo do Distrito Federal elaborou o seu ZEE. De acordo com a Lei de Zoneamento ambiental é um instrumento da política nacional de meio ambiente (Lei nº 6.938/81, Art.9, Inciso II) que foi regulamentado a partir do Decreto Federal nº 4.297 de 10 de julho de 2002, que estabeleceu os critérios deste instrumento como:

"Organização do território a ser obrigatoriamente seguido de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelecendo medidas e padrões de proteção ambiental", com vistas a "assegurar a qualidade ambiental dos recursos hídricos e do solo, e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população" (ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO, 2012).

Para o reconhecimento por parte do Poder Público Federal, foi necessário que o mesmo fosse elaborado em escalas predefinidas. Especificamente para o ZEE do DF, foi escolhida a escala 1: 100.000 ou maior. No seu Artigo 3º teve por objetivo geral:

Organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados, quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas (ZEE, 2012).

O significado atribuído ao Zoneamento Ecológico-Econômico historicamente segue o modelo desenvolvimentista e passa a ser um modelo de planejamento integrado de longo prazo e de base social e ambiental. O modelo predominante do ZEE:

[...] segue as tendências mundiais de significado da natureza e sua relação de aproveitamento pela sociedade. Emerge assim o padrão de desenvolvimento sustentável decorrente da revolução científico-tecnológica e da crise ambiental, com o intuito de conciliar os conflitos que marcam os tempos atuais (STEINBERGER, 2000).

Assim ao basear-se no desenvolvimento sustentável, o ZEE traz indicações para a exploração nos territórios de acordo com suas características de potencialidade, vulnerabilidade e uso efetivo, de forma a levar o crescimento econômico, juntamente com a preservação ambiental. Estas decisões devem ser tomadas na presença de todos os atores envolvidos, mas a realidade mostra que nem sempre isso acontece. Na área de estudo que fez parte desta pesquisa, o ZEE também utilizou a metodologia oriunda da ecologia da paisagem para avaliar os padrões ecológicos e as relações antropogênicas que ocorrem nas unidades de paisagem, e propor formas de manejo sustentável para manter o equilíbrio dos ecossistemas. A identificação das Unidades de Paisagem Homogêneas e Heterogêneas permitiu avaliar a estrutura espacial que compõem as paisagens e considerar a qualidade de diferentes elementos naturais ou construídos (METZGER, 1999).

#### 2.4.1 As características dos serviços ecossistêmicos prestados no DF segundo o ZEE

O Distrito Federal, com uma área de aproximadamente 5.800 km<sup>2</sup>, localizado nas partes altas da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, Araguaia-Tocantins e Paraná, está inserido totalmente dentro do bioma Cerrado. Num nível macro, é possível verificar as transformações nas paisagens naturais que aconteceram por conta das atividades antropogênicas e do intenso crescimento de aglomerações urbanas. O DF tem as maiores áreas de proteção ambiental, de unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável criadas através de Leis federais e distritais. A existência de planos reguladores de uso do solo, como o *Plano Estrutural de Organização Territorial do Distrito Federal* -

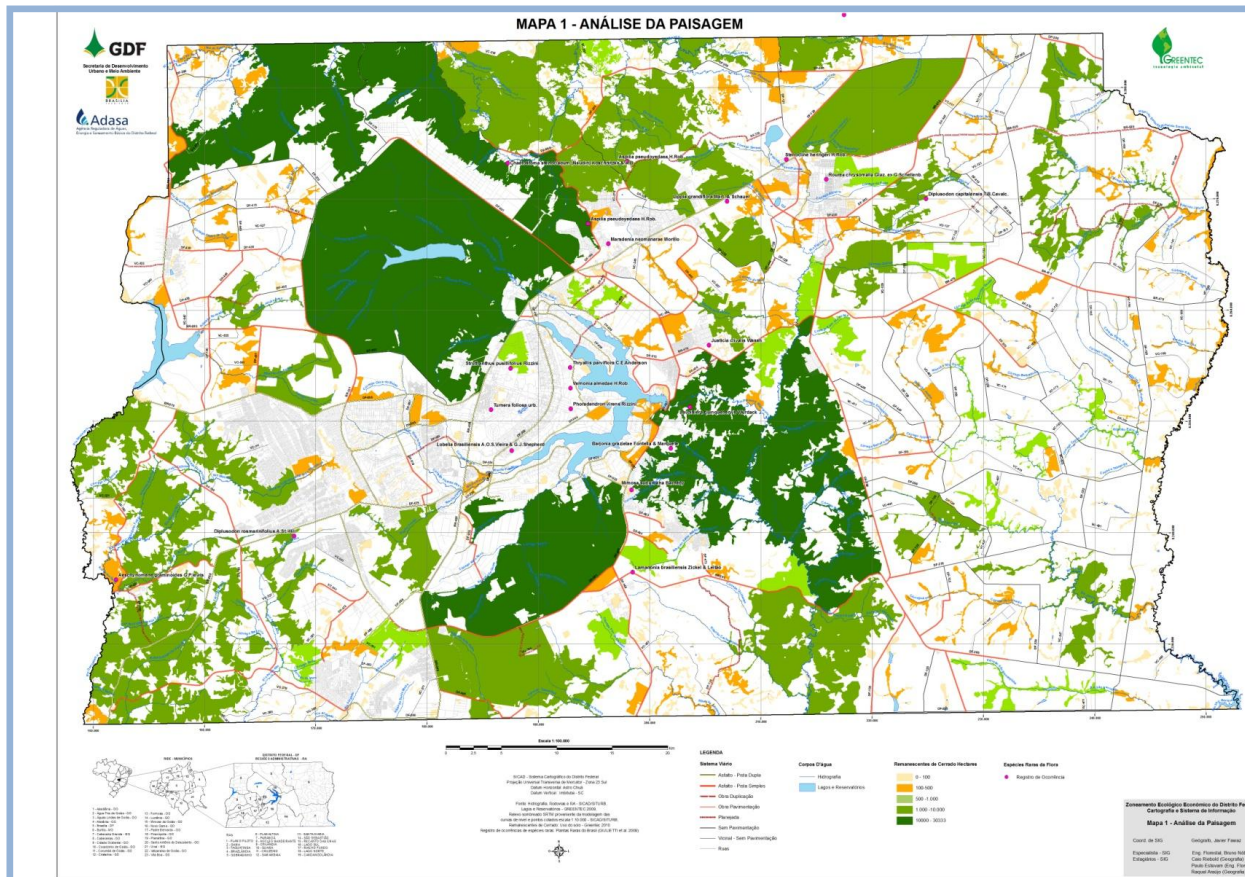
PEOT (CODEPLAN, 1977) e o *Plano Diretor de Ordenamento do DF - PDOT* (1997, revisado em 2009).

Apesar dos vários instrumentos utilizados para monitorar e avaliar a dinâmica de ocupação e uso dos recursos naturais, a metrópole ainda poderá enfrentar diversas situações de vulnerabilidade apontadas pelo Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE - DF (2012). As áreas diagnosticadas e analisadas das Unidades de Conservação, áreas de proteção, áreas de desenvolvimento sustentável, as diferentes fitofisionomias do cerrado foram os dados que contribuíram para compreender a dinâmica do sistema verde do Distrito Federal. Foram levantadas algumas observações sobre o sistema verde do DF (Quadro 6).

ZEE	Sistema Verde do DF	Observações
<b>Mapa 01</b>	Análise da Paisagem	O verde escuro mostra as áreas de cerrado <i>strictu sensu</i> . Os tons de verdes mais claros, as outras fitofisionomias do cerrado em mosaicos de paisagem não contínuos;
<b>Mapa 02</b>	Áreas fragmentadas do cerrado	As áreas verdes escuras são das formações florestais, próximas aos cursos d'água, desconectadas umas das outras. Os verdes mais claros são formações savânicas com árvores nativas esparsas e difusas. O verde-oliva refere-se à formação campestre;
<b>Mapa 03</b>	Unidades de Conservação do DF	Destaca-se a presença de 8 unidades de conservação dentro do Plano Piloto, inclusive o Parque da Cidade, com a maior área de proteção ambiental. Observa-se também que estas áreas são dispersas, dificultando a formação de corredores ecológicos urbanos. No entanto, uma imensa parcela de áreas foi considerada pelo plano como relevante à proteção ambiental.

Quadro 6: Análise na escala macro do sistema verde do DF  
Fonte: ZEE, 2012.

De acordo com os mapas 1,2 e 3 do ZEE (2012), foram observadas a localização e quantidade de áreas de cerrado protegidas dentro de unidades de conservação. As paisagens com suas diferentes fitofisionomias mostram a descontinuidade da cerrado original. Verifica-se que muito pouco dele resta no território do Plano Piloto, resultado do processo de implantação da capital.

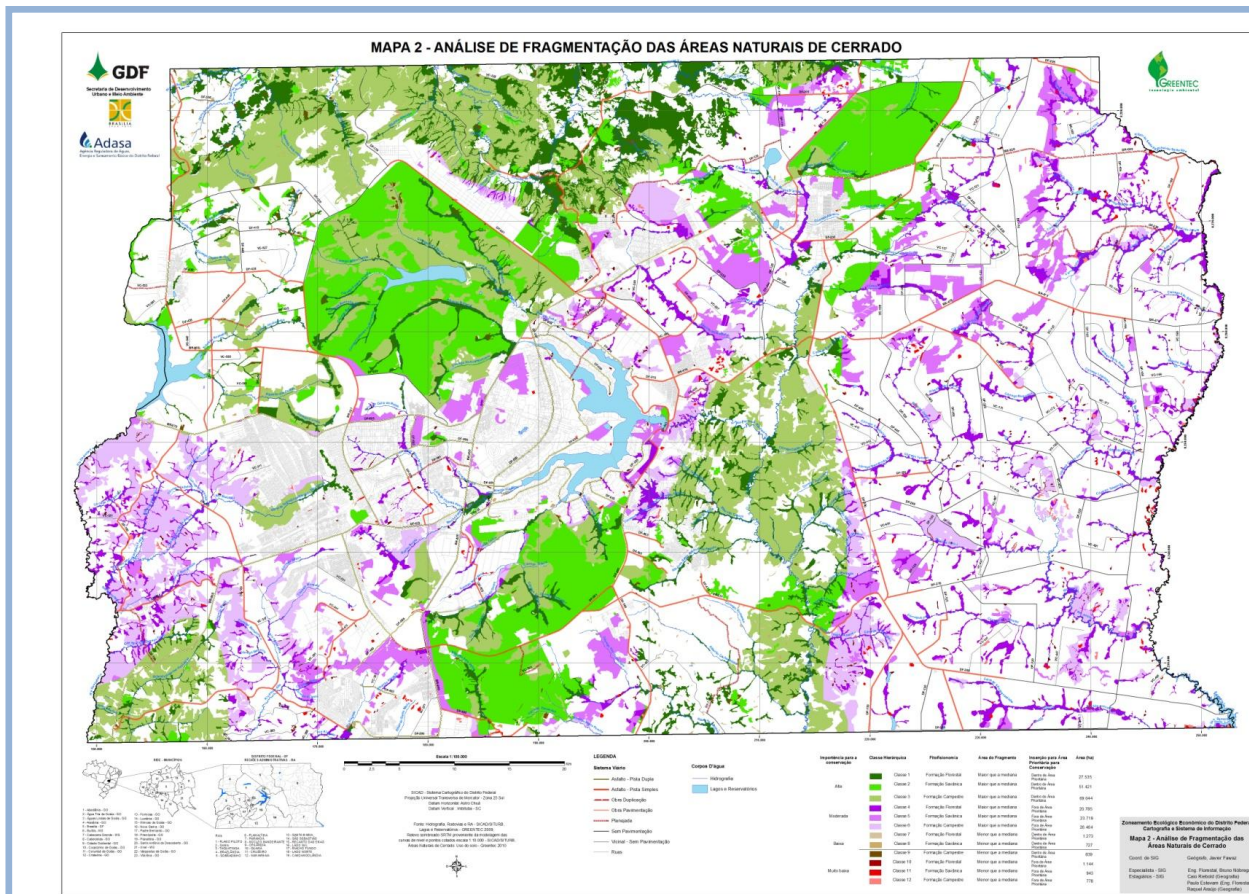


### Análise da Paisagem-ZEE

As paisagens remanescentes do cerrado strictu sensu, existem na Unidade de Conservação da Reserva da Biosfera. Outros tipos de cerrado, savânicos, campo limpo e campo sujo, surgem em fragmentos de mosaicos espalhados no DF, entre as diversas regiões.

No entanto no Plano Piloto, observa-se a pouquíssima presença do cerrado strictu sensu. O que existe de verde, vem da arborização urbana mais consolidada nas superquadras e nos 8 parques urbanos, como o Parque da Cidade com muitas espécies arbóreas exóticas.

Mapa 1: Análise das Paisagens do DF  
 Fonte: Zoneamento Ecológico-econômico do DF - ZEE, 2012.



### Fragmentação do cerrado nativo

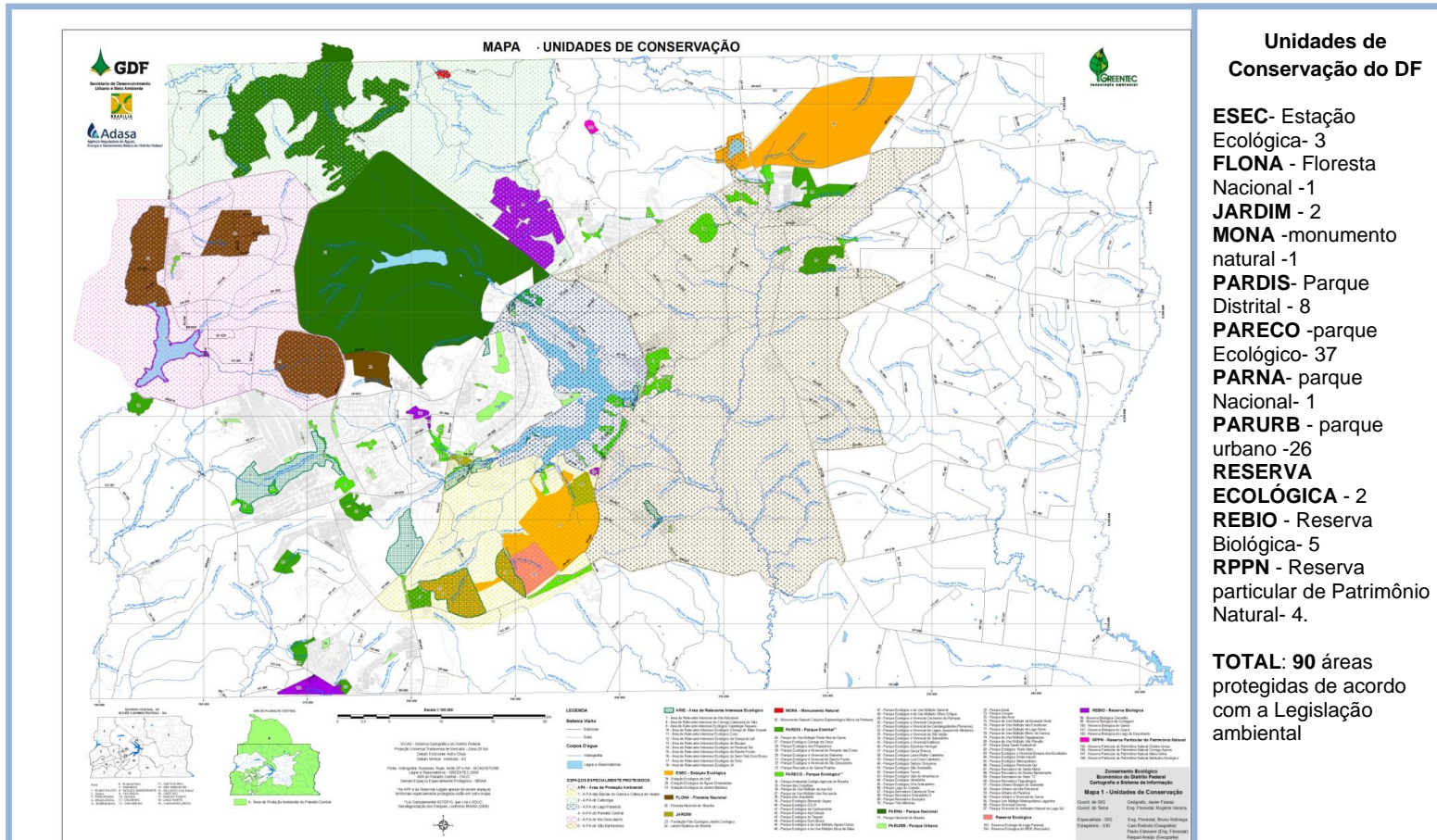
As formações florestais na cor verde-escuro estão presentes ao longo de todas as bacias hídricas do DF consideradas de alta prioridade de preservação, estão contempladas dentro de áreas de conservação.

No Plano Piloto só existem duas áreas de média prioridade, na cor lilás, que é a formação do cerrado savânico, de classe 5.

O restante das fitofisionomias do cerrado encontram-se nos mosaicos por todo o DF. Aqui reforça-se que no Plano Piloto a cobertura vegetal não tem maioria de espécies arbóreas do cerrado, mas sim de vegetação exótica.

Mapa 2: Análise da Fragmentação das Áreas Naturais do Cerrado  
 Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico do DF, 2012.





Mapa 3: Unidades de Conservação do sistema verde do DF  
 Fonte: Zoneamento Ecológico-econômico do DF, 2012.

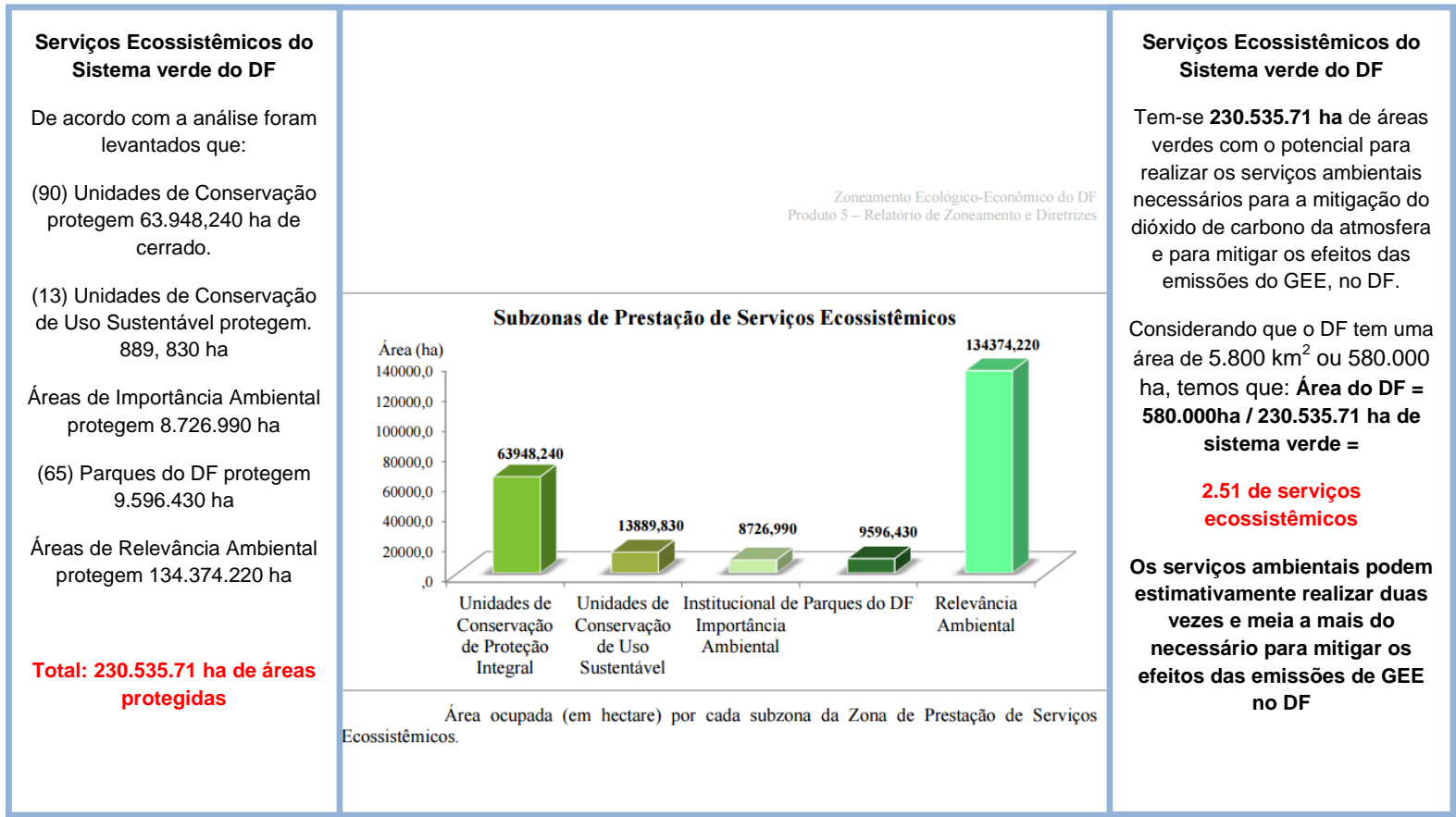


Gráfico 1: Prestação dos serviços ecosistêmicos do sistema verde do DF  
Fonte: Produto 5 - Relatório do ZEE, 2012

#### 2.4.2 Áreas Verdes urbanas

Além das unidades de conservação, o sistema verde de Brasília é composto também pelas suas áreas verdes de parques, praças e canteiros que ajudam a promover a os serviços ambientais como: a diminuição da poluição do ar e sonora, da regulação climática, de manter os ecossistemas de sobrevivência da biodiversidade. As áreas verdes criam ambientes de lazer e de repouso e podem se tornar atrativos turísticos. Trazem identidade para as paisagens urbanas e revelam as belezas cênicas que atraem as pessoas e promovem um sentimento de pertencimento e afeto em relação a sua cidade (TUAN,1980).

Os parques urbanos a partir do século XIX fazem parte da estrutura urbana da maioria das cidades no mundo e são reconhecidamente os espaços que mais promovem a saúde humana e a sustentabilidade ambiental. Como exemplo, temos em Brasília um dos parques mais conhecidos, o Parque Sarah Kubitschek que foi inaugurado em 11 de outubro de 1978 com uma área de 4 milhões e duzentos mil m<sup>2</sup> (Figura 9), com uma infraestrutura que abrange todas as modalidades esportivas. Idealizado por Lúcio Costa e com projeto original do Arquiteto Glauco Campelo (ex-presidente do IPHAN) com edifícios de Oscar Niemayer e projeto paisagístico de Roberto Burle Marx, é um dos indicadores de qualidade ambiental no Plano Piloto.

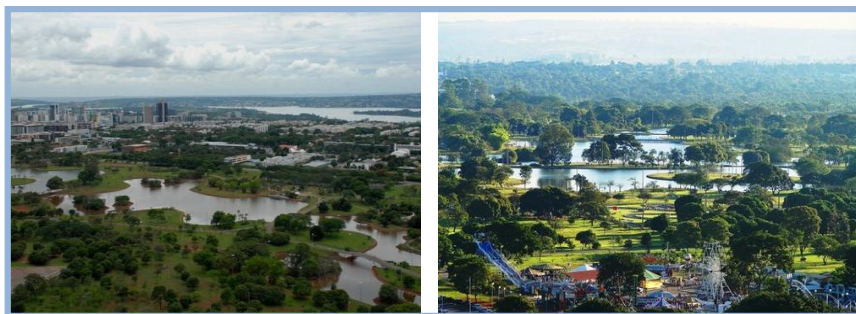


Figura 9: Parque da Cidade Sarah Kubitschek - Brasília - DF.  
Fonte: Disponível em: <http://www.brasilia.com/>. Acesso em 28/01/2015.

#### 2.4.3 Definições sobre Áreas Verdes

As áreas verdes são consideradas o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal arbórea (nativa e exótica), arbustiva ou rasteira (gramíneas) que contribui fundamentalmente para a qualidade de vida e para o equilíbrio ambiental das cidades. Essas áreas verdes podem estar presentes em: áreas públicas; áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; praças; parques urbanos; florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais e terrenos públicos não edificados (Quadro 7)(Ministério do Meio Ambiente,2014).

## Funções das Áreas Verdes Urbanas

Social-lazer	Ecológica	Paisagem e Integração	Econômica
Promover atividades de lazer para todas as faixas etárias.	Promover a preservação da biodiversidade urbana.	Contribuir para a preservação do patrimônio paisagístico natural e cultural.	Manutenção dos cinturões verdes de agricultura familiar.
Diminuir o stress urbano. Promover os relacionamentos humanos.	Manter a estabilidade do solo e mitigar os efeitos de erosão.		Turismo urbano e ecoturismo nos parques e UCs.
Promover atividades de lazer para todas as faixas etárias.	Absorver o dióxido de carbono e os gases do efeito estufa (GEE).	Contribuir para a diversificação das paisagens.	Promover o acesso às paisagens lacustres rurais e urbanas
Promover o fluxo de Pessoas de forma segura e agradável	Melhorar o microclima urbano como proteção dos ventos, dos ruídos e das chuvas.	Criar uma estrutura verde que interligue os mosaicos de paisagens	
	Manter a umidade do solo e do ar.		
Promover atividades de lazer noturnas como circuitos para ciclistas, circuitos de visitação de monumentos	Proteção das matas ciliares e cobertura vegetal ao longo de lagos e rios para proteção dos olhos d'água e mananciais hídricos	Silvicultura	Servir como fonte de alimentos e de matéria-prima.
Cinema ao ar livre, concertos noturnos Apresentação de teatro, show de luzes e outros.	Criação de corredores ecológicos		Fonte de reposição de sementes para cultivo de espécies nativas para reflorestamento urbano e dos cinturões verdes e ao longo das rodovias e canteiros centrais rodoviários.
			Manutenção de viveiros, capacitação de mão de obra especializada para a concepção implantação e manutenção da cobertura vegetal urbana.

Quadro 7: Funções das Áreas Verdes Urbanas  
Fonte: Adaptado de JESUS; BRAGA, 2005.

A qualidade ambiental das áreas verdes afeta diretamente a qualidade de vida da população e é um dos indicadores de sustentabilidade ambiental. A cobertura vegetal atua juntamente com os outros indicadores como a qualidade do ar, da água e do clima que devem promover o equilíbrio ecossistêmico, pois regula as funções necessárias à manutenção da vida. Também em seus aspectos qualitativos e quantitativos, a arborização urbana existente nos parques e fora deles traz os benefícios de diversos serviços ambientais como: sequestro de carbono, a purificação do ar, a manutenção do solo urbano e a drenagem das águas pluviais para os lençóis freáticos. Para a Sociedade Internacional de Arborização, o termo Urban Forest - floresta urbana - representaria todo o conjunto de vegetação arbórea presente nas cidades independente de sua localização (COSTA,1997).

Para o objetivo deste trabalho a definição de Floresta Urbana foi o que mais se aproximou do conceito de sistema verde adotado. Para tanto foram considerados e incorporadas as unidades de conservação, parques urbanos, espaços verdes e canteiros verdes do sistema viário, assim como as pracinhas e praças. Essa rede "verde" que faz parte do sistema verde da capital mostrará a dinâmica ecossistêmica e a qualidade ambiental de Brasília.

#### 2.4.4 Parques urbanos e sua importância na qualidade ambiental e qualidade de vida

Os parques urbanos fazem parte do sistema verde urbano e estão diretamente relacionados a qualidade ambiental urbana no que tange às suas características principais:

- **Função química:** absorção de gás carbônico e liberação de oxigênio, melhorando a qualidade do ar urbano;
- **Função física:** as copas das árvores oferecem áreas de sombra, absorvem parte dos ruídos e promovem proteção térmica;
- **Função paisagística:** diversificam as paisagens em diferentes aspectos, como formas, volume, linhas no horizonte, mudança de cores de acordo com as estações do ano;
- **Função ecológica:** as árvores abrigam a avifauna e são garantia de alimentos para os animais, mantendo a biodiversidade urbana. Protegem o solo e as águas, mantêm a permeabilidade do solo e regulam a umidade. Nos canteiros do sistema viário e nos parques urbanos têm a função de atuarem como conectores ecossistêmicos;
- **Função psicológica:** a arborização é fator que determina a saúde mental e física e está diretamente ligada ao bem-estar humano, proporciona também lazer e sentimentos de alegria e prazer;
- **Função climática:** o sombreamento das copas das árvores reduz a conversão de energia radiante sensível, com isso reduz as temperaturas de superfície dos objetos sombreados, sejam elementos construídos ou pessoas; com o consumo de energia para a evapotranspiração na superfície das folhas, ao resfriá-las também fazem a troca de calor latente, com isso a vegetação retira calor do meio e o transforma e não armazena calor como acontece com os materiais de construção (MILANO, 1987).

Um dos indicadores de qualidade de vida urbana é expressa pela qualidade dos espaços verdes de uma cidade. O índice de áreas verdes (IAV) mostra a relação entre a quantidade de área verde (m<sup>2</sup>) e a população que vive na cidade. O índice de cobertura vegetal (ICV) mostra a relação entre a cobertura vegetal arbórea (m<sup>2</sup>) e a população, sem

distinção de vegetação, considerando somente as áreas verdes públicas localizadas na área urbana utilizadas diretamente pela população residente na cidade (OLIVEIRA,1996), (NUCCI, 2001).

#### 2.4.5 A Influência dos Espaços Verdes no Clima Urbano

A preocupação atual sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas, certamente lançam um novo olhar sobre a importância das áreas verdes urbanas e suas funções reguladoras do clima urbano. O desenho urbano, a geometria oriunda dos edifícios, as propriedades físicas dos materiais de construção e o calor gerado pelas ações antropogênicas, contribuem sobremaneira para as condições microclimáticas e para a formação de ilhas de calor, que segundo Bernatzky (2004) são resultados dos volumes de edificações verticais e horizontais, da absorção de calor pelo asfalto das vias e concreto das calçadas, da diminuição da permeabilidade do solo, da diminuição da cobertura vegetal, da poluição do ar que reduz a radiação de onda longa e alteram drasticamente as características climáticas urbanas.

Para Lombardo (1985), as ilhas de calor são formadas a partir dos efeitos de transformação de energia, cores, materiais de construção (condutibilidade) e pela volumetria dos edifícios, além da diminuição das áreas verdes que geram a diminuição das chuvas incidentes sobre a cobertura vegetal e reduzem o resfriamento por meio da evaporação e finalmente pela produção de energia antropogênica por meio das habitações, das indústrias e do trânsito. Pesquisas sobre clima urbano com, Santana e Lombardo (1997), Barbirato (1998), Milano e Dalcin (2000), Lois e Labaki (2001), Doulos e Santamouris (2004), Bertacchi e Faria (2005), Romero (2007) elaboram trabalhos em diversas cidades brasileiras como Maceió, Fortaleza, Bauru e Campinas, mostrando a importância da cobertura vegetal urbana, seja em parques urbanos e na arborização de calçadas e canteiros do sistema viário, para a melhoria da estabilidade climática, com a redução das amplitudes térmicas, redução da insolação direta, ampliação das taxas de evapotranspiração e redução da velocidade dos ventos (SHAMS; GIACOMELI; SUCOMINE, 2009).

As pesquisas relacionadas com o clima urbano como responsável pelo equilíbrio ambiental das cidades, na redução da temperatura, na umidade do ar atmosférico, além de melhorar a qualidade de vida dos habitantes nos seus aspectos psicológicos como atenuante do stress urbano. O desempenho da vegetação nos microclimas urbanos revelou que a vegetação atua sobre os elementos climáticos em diversas áreas: temperatura, umidade do ar, ação dos ventos e da chuva, controle da radiação solar, controle de ruídos e da poluição do ar. O processo de urbanização criou espaços com microclimas diferenciados

dependendo da presença de maior quantidade de objetos edificados, de asfalto e concreto que impermeabilizaram os espaços urbanos e da quantidade da vegetação.

A quantidade de áreas permeáveis como gramados, jardins e espelhos d'água e a presença arbórea com suas características diversas são importantes para melhorar a qualidade climática das cidades tropicais de clima subúmido. Para se compreender o funcionamento da vegetação nos climas quentes, observou-se que quando a árvore absorve os raios solares, suas folhas ou qualquer corpo absorvem, refletem e transmitem energia incidente em forma seletiva, isto é, em quantidades diferentes segundo os comprimentos de onda da radiação. Sendo a absorção alta por volta de 90% das luminicas e uns 60% das infravermelhas. Estes valores indicariam como a vegetação chegou à perfeição no que tange às suas necessidades e adequação. Uma parte menor é transmitida através da folha, e o restante é refletido. Da energia absorvida, a maior parte se transforma em energia química potencial por meio do processo de fotossíntese e outra parte se transforma em calor latente. Ao evaporar-se, a água é eliminada pelas folhas durante o processo conhecido como evapotranspiração. Assim tem-se: (Figura 10) (RIVERO,1985).

- a temperatura superficial da folha não é elevada apesar da quantidade de energia absorvida mantendo-se sempre abaixo da temperatura dos corpos inertes vizinhos o que explica a sensação de bem-estar quando estamos embaixo ou próximos da sombra de uma árvore;
- que a energia refletida é menor e está compreendida entre 15% e 30%;
- observa-se que os gramados têm uma temperatura menor que as calçadas de concreto e o asfalto das vias de tráfego no pavimento asfáltico ( $32^{\circ}\text{C}$ ) no solo de areia ( $25.9^{\circ}\text{C}$ ), no solo gramado ( $16^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ), no ar a 120 m de altura ( $14.2^{\circ}\text{C}$ ).

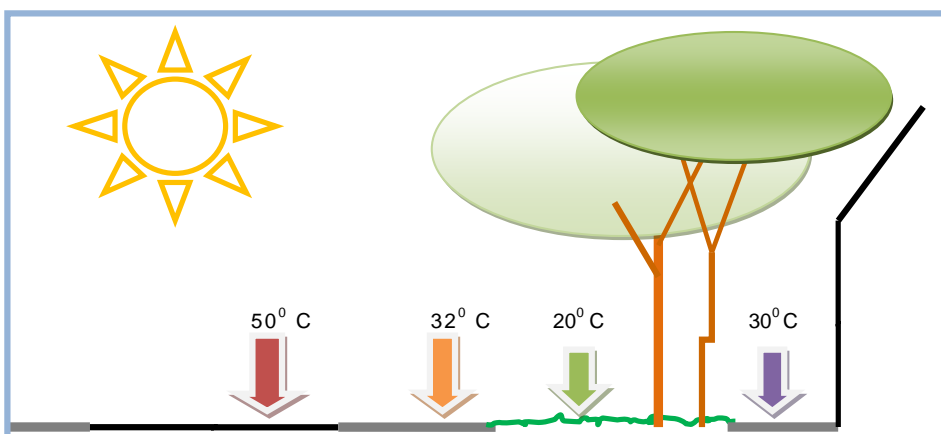


Figura 10: Corte Esquemático da Variação de Temperatura sobre Diferentes Tipos de Solo  
Fonte: Camargo, 2014.

Preencher os espaços urbanos vazios de arborização amenizaria as características climáticas da estação principalmente no período de seca onde o clima revela sensações de secura pela diminuição da umidade relativa do ar, em consequência, têm-se a sensação de desconforto. Os seres humanos entram em contato com o clima através da pele, são sensíveis às mudanças de temperatura e normalmente procuram o abrigo das sombras de árvores para reduzir a sensação de calor. Os ventos que incidem sobre a cobertura vegetal também contribuem para a diminuição de temperatura e da umidade relativa, mas quando em excesso podem prejudicar os momentos de permanência do ser humano em espaços abertos. Se as escalas forem exageradas esta sensação de vazio e a presença de ventos pode se tornar extremamente desagradável para os pedestres.

As árvores plantadas próximas a residências e edifícios diminuem o uso do ar condicionado no período do verão em 15 a 35%. Foram feitos levantamentos de fatores que são significativos quando se fala em arborização urbana em espaços verdes públicos. Utilizaram-se as características da cobertura vegetal, as espécies arbóreas, a diversidade da arquitetura das copas, a densidade da folhagem e a disposição das mesmas e a forma dos conjuntos arbóreos implantados em espaços verdes (Figuras 11 e 12), segundo as pesquisas desenvolvidas por Peixoto, Labaki e Santos (1995), (ROMERO, 2011).

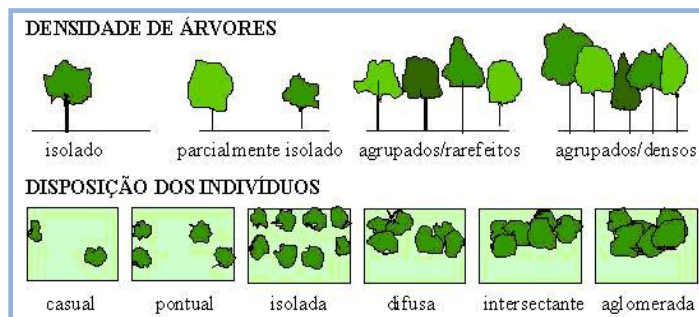


Figura 11: Disposição e densidade da estrutura vegetal para classificação da estrutura arbórea  
Fonte: Peixoto, Labaki, Santos, 1995.

A cobertura vegetal não consegue absorver toda a radiação solar. Parte é absorvida pelas plantas e parte retorna à atmosfera. Para que a vegetação possa contribuir no microclima, deve atender o efeito de massa e é necessário que a área verde tenha um volume significativo na escala da cidade e que a cobertura vegetal represente no mínimo 30% da superfície urbanizada. As cidades contribuem para as alterações do balanço de energia gerando bolsões sobre as áreas urbanas denominadas ilhas de calor. Este



fenômeno revelou que as ações antropogênicas atuam na atmosfera terrestre e na dinâmica dos sistemas ambientais (LOMBARDO, 1985).

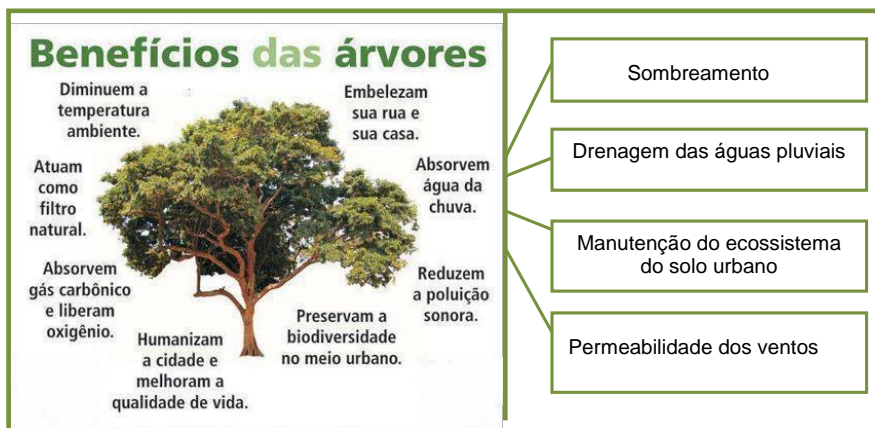


Figura 12: Serviços Ambientais das Árvores Urbanas  
Fonte: Camargo, 2014.

Segundo BAPTISTA (2002), a partir de leitura de imagens de satélite LANDSAT MP5 de 1985 e de 2001 do Distrito Federal, houve um aumento significativo de temperatura de 3°C no período entre 1984 e 2001. Esses resultados revelaram que o crescimento de aglomerações urbanas está diretamente relacionado com o aumento de temperatura. As (Figuras 13 e 14) mostram o aumento de temperatura no DF entre 1985 e 2010. No Plano Piloto, observou-se que em 2010 as temperaturas variaram entre 26 a 30 graus. Em 2014, a temperatura no período de setembro chegou a 35°C.

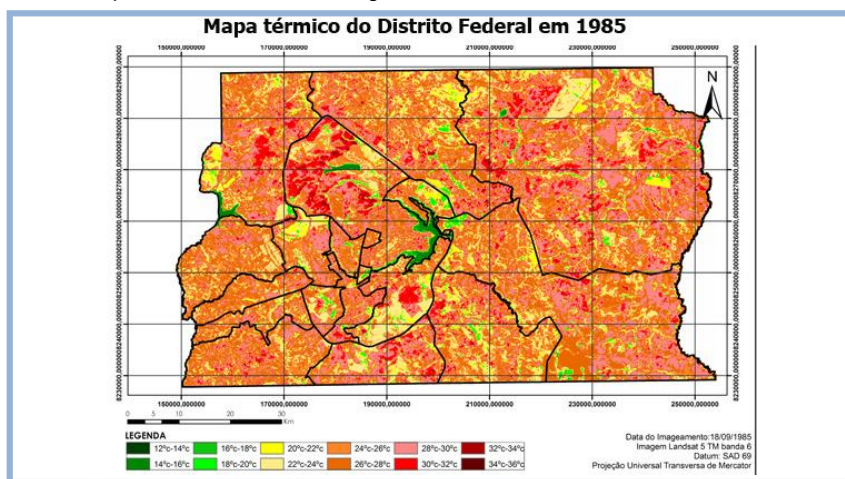


Figura 13: Mapas Térmicos no DF - Ilhas de Calor - 1985  
Fonte: Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/meio-ambiente/proterm-df.html>>. Acesso em: 30 de janeiro de 2015.

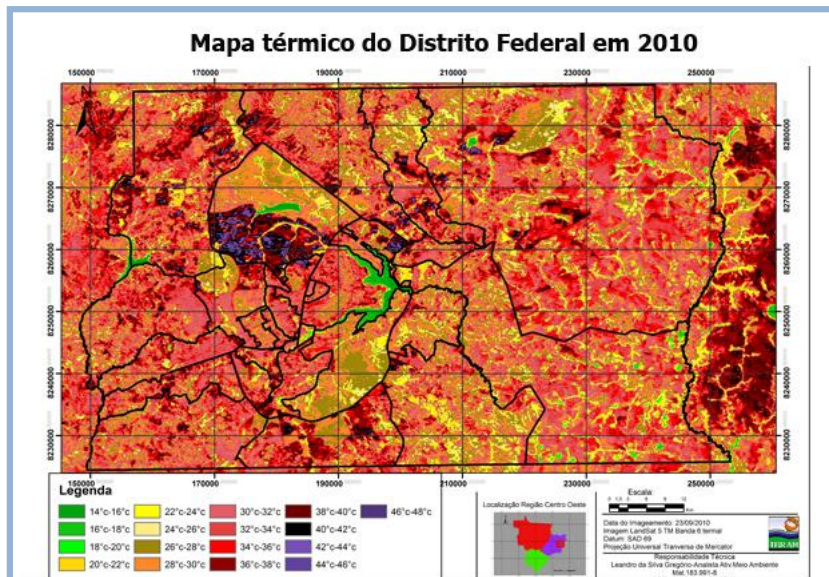


Figura 14: Mapas Térmicos no DF - Ilhas de Calor- 2010

Fonte: Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/meio-ambiente/proterm-df.html>>.

Acesso em: 30 de janeiro de 2015.

#### 2.4.6 Os Parques Urbanos e a população do DF

No âmbito deste trabalho, buscou-se mostrar a relação da quantidade de áreas verdes existentes em parques urbanos de todas as Regiões Administrativas do DF, para esclarecer as diferenças entre as mesmas, com o objetivo de revelar que estas diferenças afetam diretamente a qualidade ambiental e a qualidade de vida de suas populações. A capital ainda não tem uma política pública de arborização urbana, e isto acarreta em problemas na gestão do seu sistema verde. Abaixo, as tabelas 3 e 4 quantificam as áreas verdes dos parques urbanos do Distrito Federal.

A relação das áreas de parques urbanos revelaram que a população do Distrito Federal tem uma variação que vai de 0,91m<sup>2</sup>/hab. em Sobradinho II até 18,24 m<sup>2</sup> no Lago Sul. As diferenças da densidade demográfica em relação ao total de hectares de áreas de parques por região são muito grandes, variando em mais de 100%. As áreas mais densamente povoadas têm o menor índice de áreas de parques urbanos, e as áreas com baixa densidade demográfica têm uma altíssima quantidade de áreas verdes em parques urbanos.

Este desequilíbrio na dinâmica de urbanização da capital mostrou que a mesma sofreu interferências econômicas, políticas, sociais e ambientais no seu processo de urbanização

que prejudicaram a implementação de parques nas áreas menos favorecidas. Foram criados bairros à beira do lago em áreas mais nobres com maior qualidade ambiental onde os condomínios são o modelo de urbanismo mais utilizado ainda hoje. Este processo de exclusão de áreas verdes para a população menos favorecida também se encontra em outras metrópoles brasileiras. A periferia sofre com menor qualidade ambiental dos espaços públicos e verdes, com menor investimento para o lazer e maior carência de infraestrutura verde. Observou-se que: que 5 regiões têm entre 100 m<sup>2</sup> e 200 m<sup>2</sup> parques/ hab.; 2 regiões têm de 50 a 99 m<sup>2</sup> parques/ hab.; 7 regiões têm de 20 a 49 m<sup>2</sup> parques/ hab. e 12 regiões têm entre de 0 a 15 m<sup>2</sup> parques/ hab. (Quadro 8).

Regiões Administrativas com menos de 12 m <sup>2</sup> de Área Verde de Parques x Hab.		
RA III	Taguatinga	9,68 m <sup>2</sup>
RA IX	Ceilândia	1,29 m <sup>2</sup>
RA XI	Cruzeiro	0,00 m <sup>2</sup>
RA XII	Samambaia	10,55 m <sup>2</sup>
RA XIII	Santa Maria	3,86 m <sup>2</sup>
RA XX	Águas Claras	8,89 m <sup>2</sup>
RA XXII	Sudoeste/Octogonal	5,20 m <sup>2</sup>
RA XXV	SCIA/Estrutural	000 m <sup>2</sup>
RA XXVI	Sobradinho II	0,91 m <sup>2</sup>
RA XXVII	Jardim Botânico	000 m <sup>2</sup>
RA XXVIII	Itapoã	000 m <sup>2</sup>
RA XXX	Vicente Pires	000 m <sup>2</sup>
RA XXXI	Fercal	000 m <sup>2</sup>

Quadro 8: As 12 Regiões Administrativas do DF Com Menor Índice de m<sup>2</sup>/hab. em Áreas de Parques Urbanos  
Fonte: Adaptado do Instituto Brasília Ambiental - Brasília -DF, 2013.

De acordo com os dados levantados sobre os parques urbanos do DF, observou-se que existem diferenças relevantes no total de áreas de parques urbanos em relação às Regiões Administrativas do DF. Ficou demonstrado que a população menos privilegiada não tem acesso à qualidade ambiental promovida pelos parques urbanos com áreas de lazer e cultura de forma igualitária e inclusiva.

Algumas RAs não têm parques urbanos como Itapoã, Vicente Pires e Fercal. Observou-se que cinco RAs têm mais de 100 m<sup>2</sup> de área verde proveniente de parques urbanos. Esta discrepância mostrou que na dinâmica urbana de Brasília prevaleceu as necessidades de parte da população com maior poder econômico, Lago Sul e Park Way fazem parte deste grupo. Verificou-se também que a enorme discrepância de parques urbanos implantados por regiões em suas áreas respectivas denotou diferenças na melhoria das regiões que não cabe ser analisada no âmbito desta pesquisa, mas que deixa em aberto a necessidade de confrontar o assunto do porquê algumas cidades satélites têm bons parques e outras cidades não, e em que ponto da evolução e expansão urbana deu-se o ganho ou a perda de áreas verdes fundamentalmente importantes.

Toda a água para a metrópole depende da preservação destas áreas onde existem olhos d'água, nascentes, córregos, riachos e vegetação de mata ciliar. Defender contra invasões e abertura de condomínios clandestinos seria uma ação fundamental para manter a integridade e a segurança do futuro dos recursos naturais e da biodiversidade do cerrado da capital para o cenário ao longo do século XXI.

Para o trabalho desenvolvido, o sistema verde de Brasília composto pelas áreas verdes de parques urbanos e Unidades de Conservação é bem provido em quantidade de hectares considerados "verdes", entretanto sabendo-se das diferentes fitofisionomias do cerrado, muitas dessas áreas são desnudas e muitas foram degradadas ao longo do processo de urbanização, ou seja, nem sempre o que existe dentro do parque como cobertura vegetal é realmente "verde" ou é em quantidade suficiente para garantir os serviços ambientais, para tanto, é necessário que esta cobertura vegetal seja formada por indivíduos arbóreos de médio e grande porte para garantir áreas de sombreadas principalmente nos locais de maior fluxo de pedestres.

A capital ainda precisa investir em parques públicos nas regiões mais carentes desse tipo de infraestrutura verde prioritariamente para melhorar a sustentabilidade ambiental de todas as cidades satélites e do Plano Piloto. Os (Gráficos 2 e 3) síntese deste capítulo, mostraram as diferenças entre as áreas verdes contidas nos parques urbanos entre todas as Regiões Administrativas do Distrito Federal. Estas áreas verdes fazem parte do sistema verde da capital e como tal são indicadoras da qualidade ambiental e qualidade de vida de toda a população da metrópole Brasília.

Tabela 2 - Parques Urbanos do DF - Cobertura vegetal e Áreas Degradadas

Parques do DF	Região Administrativa	Área total (ha)	Área Total de Parques (ha)	Vegetação nativa (ha)	Áreas Degradadas (ha)
Anfiteatro do Lago Sul	Lago Sul	10.44		0	0
Bernardo Sayão	Lago Sul	227.55		158.66	68.89
Canjerana	Lago Sul	45.11		22.33	22.78
Copaíbas	Lago Sul	72.87		56.27	16.6
Dom Bosco	Lago Sul	131.39		65.54	65.85
Esculturas	Lago Sul	6.1		0	6.1
Garça Branca	Lago Sul	40.47		18.4	20.08
Península Sul	Lago Sul	13.37	<b>8 parques 547.3</b>	0	13.37
Das Garças	Lago Norte	10.39		0	10.39
Lago Norte	Lago Norte	30.98		0	30.98
Taquari	Lago Norte	79.65	<b>3 parques 121.0</b>	59.93	19.72
Asa Sul	Brasília	21.38		2.1	19.28
Enseada Norte	Brasília	12.23		0.97	711.26
Vila Planalto	Brasília	103.35		0	103.35
Sucupiras	Brasília	26.02		8.98	17.04
Parque da Cidade	Brasília	42.00		1.0	0.0
Jardim Botânico	Brasília	4.51		1.0	0.0

<b>Olhos D'Água</b>	Brasília	21.57	<b>7 parques 209.50</b>	10.35	11.00
<b>Cachoeirinha</b>	Paranoá	686.45		247.3	9.15
<b>Paranoá</b>	Paranoá	42.36		0	42.36
<b>Pinheiros</b>	Paranoá	315.58	<b>3 parques 1044.39</b>	0	315.58
<b>Boca da Mata</b>	Taguatinga	196.34		153.2	43.14
<b>Cortado</b>	Taguatinga	45.5		22.49	23.01
<b>Saburo Onoyama</b>	Taguatinga	87.46		35.5	51.96
<b>Taguatinga</b>	Taguatinga	7.61	<b>4 parques 336.91</b>	0	7.61
<b>Bosque dos Eucaliptos</b>	Guará	15.32		0	15.32
<b>Das Aves</b>	Guará	81.1		0	81.1
<b>Ezechias Heringer</b>	Guará	303.6		78.38	225.22
<b>Denner</b>	Guará	2.53	<b>4 parques 402.55</b>	0	2.41
<b>Canela de Ema</b>	Sobradinho	28.56		21.62	3.54
<b>Jequitibás</b>	Sobradinho	16.59		13.4	3.19
<b>Sobradinho</b>	Sobradinho	86.66		52.92	33.74
<b>Sobradinho 2</b>	Sobradinho	6.48		3.76	2.72
<b>Viva Sobradinho</b>	Sobradinho	93.82	<b>5 parques 759.45</b>	69.22	24.35
<b>Colégio Agrícola</b>	Planaltina	527.34		101.36	19.08
<b>Estância</b>	Planaltina	32.25		28.6	63.65
<b>Joaquim de Medeiros</b>	Planaltina	42.93		0	0.37
<b>Pequizeiros</b>	Planaltina	782.81		774.05	8.76
<b>Pipiripau</b>	Planaltina	86.0		36.55	49.45
<b>Retirinho</b>	Planaltina	664.39		505.74	158.65

<b>Sucupira</b>	Planaltina	229.80		97.04	132.76
<b>Vale do Amanhecer</b>	Planaltina	55.97	<b>8 parques 2.421.49</b>	43.41	12.52
<b>Córrego da Onça</b>	Park Way	364.46		330.05	34.41
<b>Lauro Muller</b>	Park Way	24.14		0	24.14
<b>Luis Cruls</b>	Park Way	36.98	<b>3 parques 790.04</b>	0	36.98
<b>Das Corujas</b>	Ceilândia	3.16		0	3.16
<b>Lagoinha</b>	Ceilândia	62.38		0	62.38
<b>Setor O</b>	Ceilândia	11.89	<b>3 parques 77.43</b>	0	11.89
<b>Ponte Alta</b>	Gama	293.68		214.93	78.75
<b>Praíha</b>	Gama	133.84		128.97	4.876
<b>Urbano do Gama</b>	Gama	52.86	<b>3 parques 480.38</b>	12.7	40.16
<b>Descoberto</b>	Brazlândia	317.93		227.02	90.91
<b>Veredinha</b>	Brazlândia	61.08	<b>2 parques 379.01</b>	40.15	20.93
<b>São Sebastião</b>	São Sebastião	17.71		15.2	2.51
<b>Tororó</b>	São Sebastião	328.15	<b>2 parques 345.86</b>	135.24	192.56
<b>Três Meninas</b>	Samambaia	72.88		26.78	46.1
<b>Gatumé</b>	Samambaia	148.22	<b>2 parques 211.1</b>	30.99	117.23
<b>Águas Claras</b>	Águas Claras	88.11		12.42	75.69
<b>Areal</b>	Águas Claras	32.1	<b>2 parques 120.1</b>	1.5	30.6
<b>Riacho Fundo</b>	Riacho Fundo	487.09	<b>1 parque 487.09</b>	241.59	245.12
<b>Santa Maria</b>	Santa Maria	47.15	<b>1 parque 47.15</b>	<b>23.96</b>	23.19
<b>Varjão</b>	Varjão	44.53	<b>1 parque 47.53</b>	23.2	21.33

<b>Sudoeste</b>	Sudoeste	26.02	<b>1 parque 26.02</b>	8.98	17.04
<b>Núcleo Bandeirante</b>	Núcleo Bandeirante	5.38	<b>1 parque 5.38</b>	1.8	3.58
<b>Recanto das Emas</b>	Recanto das Emas	266.8	<b>1 parque 266.8</b>	153.89	111.86
<b>Candangolândia - Pioneiros</b>	Candangolândia	30.74	<b>1 parque 30.74</b>	5.8	24.94
<b>TOTAL (ha)</b>	<b>65 PARQUES</b>	<b>8.293.79/ha</b>	<b>9.222.22/ha</b>	<b>Vegetação Nativa 4.301.27/ha</b>	<b>Áreas degradadas 3.772.94/ha</b>

Fonte: Adaptado do Instituto Brasília Ambiental - Brasília - DF, 2013.

Tabela 3 : Parques Urbanos do DF - População do DF x Metros<sup>2</sup>/ área

Região Administrativa	População	Area/ km <sup>2</sup>	Nº Parques	Áreas de parques /ha	Área verde m <sup>2</sup> por habitante
<b>RA I Brasília</b>	220 mil	4721	6	260.178	1182 m <sup>2</sup>
<b>RA II Gama</b>	127 mil	2763	3	480.38	3782 m <sup>2</sup>
<b>RA III Taguatinga</b>	350 mil	1050	4	336.91	968 m <sup>2</sup>
<b>RA IV Brazlândia</b>	70 mil	4740	2	379.01	5415 m <sup>2</sup>
<b>RA V Sobradinho</b>	85 mil	2876	5	759.45	4460 m <sup>2</sup>



RA VI	Planaltina	230 mil	15346	8	2.421.49	<b>10528 m<sup>2</sup></b>
RA VII	Paranoá	95 mil	8560	3	1044.39	<b>10993 m<sup>2</sup></b>
RA VIII	Núcleo Bandeirante	40 mil	804	1	5.38	1935 m <sup>2</sup>
RA IX	Ceilândia	600 mil	291	3	77.43	129 m <sup>2</sup>
RA X	Guará	165 mil	375	4	402.55	2439 m <sup>2</sup>
RA XI	Cruzeiro	83 mil	89	0	0.0	0.00 m <sup>2</sup>
RA XII	Samambaia	200 mil	1026	2	211.1	1055 m <sup>2</sup>
RA XIII	Santa Maria	122 mil	2158	1	47.15	386 m <sup>2</sup>
RA XIV	São Sebastião	110 mil	3037	2	345.86	3144 m <sup>2</sup>
RA XV	Recanto das Emas	133 mil	1014	2	266.8	2006 m <sup>2</sup>
RA XVI	Lago Sul	30 mil	1830	8	547.3	<b>18243 m<sup>2</sup></b>
RA XVII	Riacho Fundo	52 mil	255	1	487.09	9367 m <sup>2</sup>
RA XVIII	Lago Norte	20 mil	574	3	121.02	60.51 m <sup>2</sup>
RA XIX	Candangolândia	17 mil	66	1	30.74	1808 m <sup>2</sup>
RA XX	Águas Claras	135 mil	315	2	120.1	889 m <sup>2</sup>
RA XXI	Riacho Fundo II	45 mil	306	1	487.09	<b>10824 m<sup>2</sup></b>
RA XXII	Sudoeste/Octogonal	50 mil	62	1	26.02	520 m <sup>2</sup>

RA XXIII Varjão	10 mil	15	1	47.53	4754 m <sup>2</sup>
RA XXIV Park Way	45 mil	642	3	790.04	<b>17556 m<sup>2</sup></b>
RA XXV SCIA/Estrutural	45 mil	290	0	0.00	000 m <sup>2</sup>
RA XXVI Sobradinho II	71 mil	2850	1	6.48	091 m <sup>2</sup>
RA XXVII Jardim Botânico	55 mil	81	0	0.00	000 m <sup>2</sup>
RA XXVIII Itapoã	100 mil	12	0	0.00	000 m <sup>2</sup>
RA XXIX Vicente Pires	75 mil	não determinada	0	0.00	000 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>3.380.000</b>	<b>RA 5.548.7 ha</b>	<b>65</b>	<b>9.701.48 ha = 97.010.00 m<sup>2</sup></b>	

**MÉDIA TOTAL DE ÁREA VERDE DE 65 PARQUES URBANOS X POR HABITANTE NO DF É DE 28,70 M<sup>2</sup>**

Fonte: CODEPLAN - Relatório. Uma Radiografia do DF e suas Regiões Administrativas - Brasília - DF, 2013.

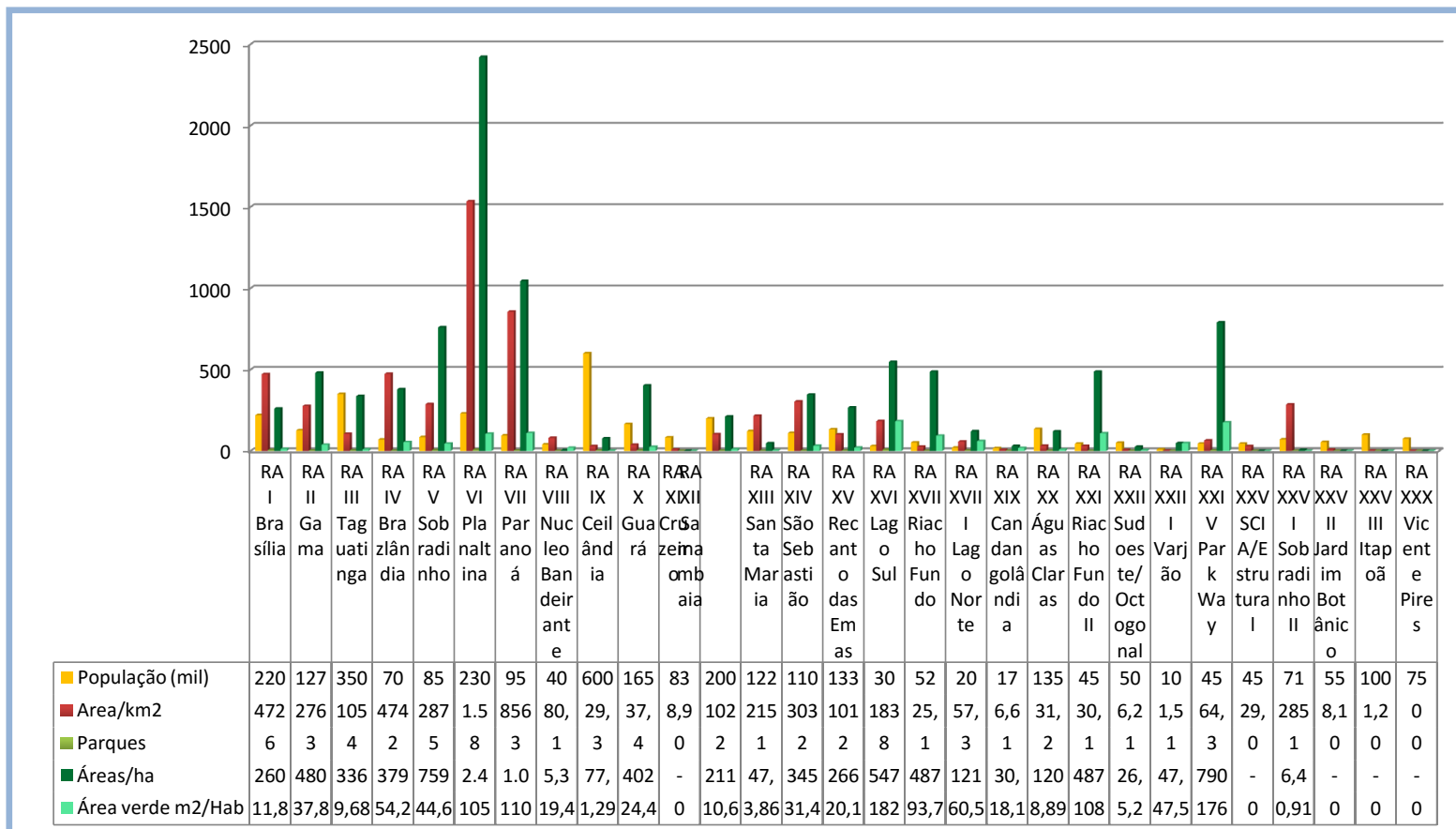


Gráfico 2: Quantidade de m<sup>2</sup> de Parques urbanos x habitantes em todas as Regiões Administrativas do DF (dados IBGE, 2010)  
 Fonte: Camargo, 2014.

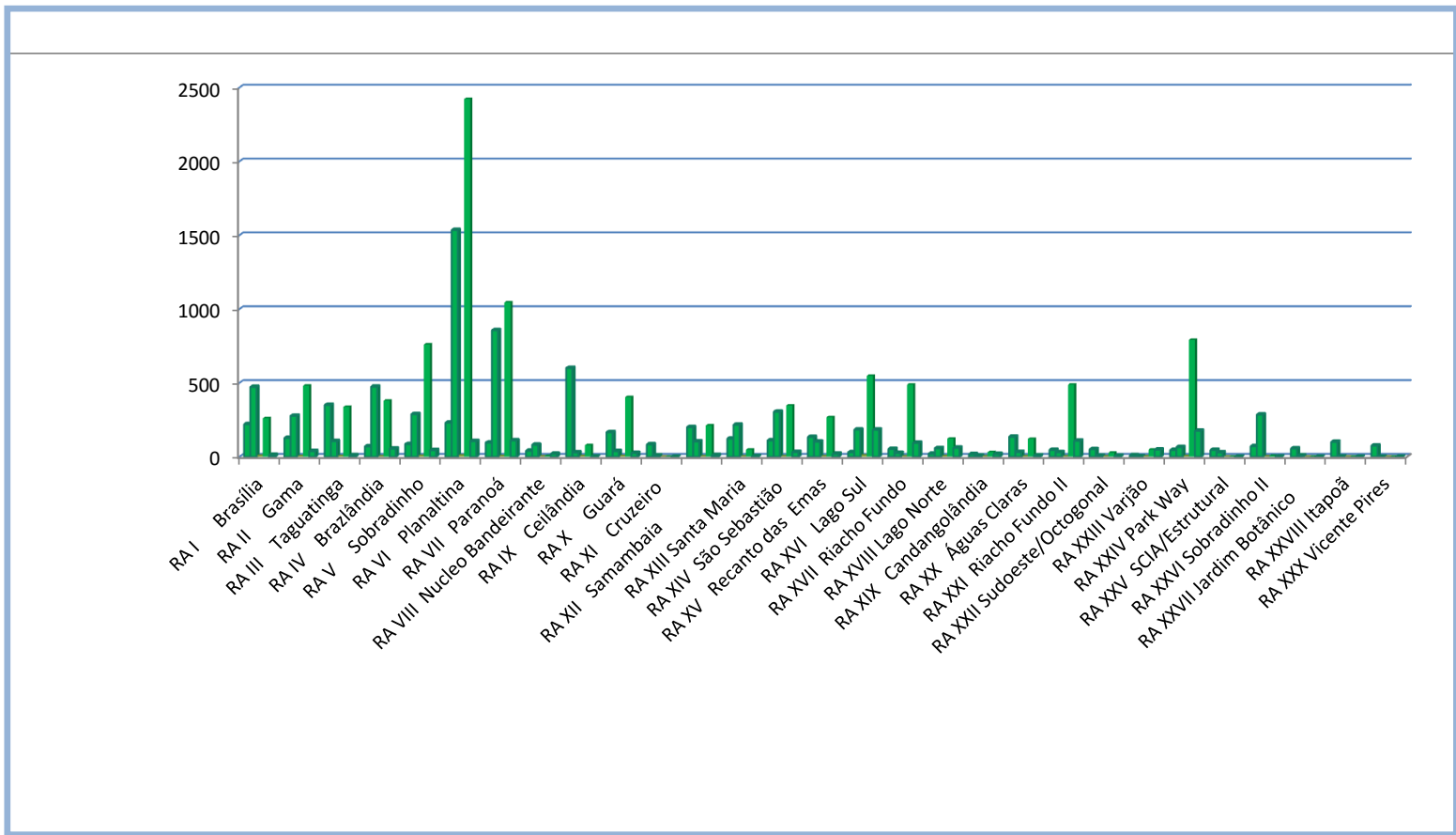


Gráfico 3: Distribuição dos Parques Urbanos nas Regiões Administrativas do DF  
 Fonte: Camargo, 2014.

## 2.5 A NOVA CAPITAL - UMA CIDADE-PARQUE

Na segunda parte deste capítulo, buscou-se compreender o processo de implantação das áreas verdes do Plano Piloto, que faz parte do sistema verde do DF. Para tanto o conteúdo metodológico se apoiou na história da implantação da cidade para encontrar os dados necessários para conhecer a história paisagística da capital. A relevância da arborização urbana atualmente está diretamente ligada às questões ambientais e mais ainda às mudanças climáticas que afetam a qualidade ambiental das cidades. Foi necessário esperar até o século XX para que o então Presidente da República, Juscelino Kubitschek, realizasse este sonho.

Através de um concurso nacional, o projeto do urbanista Lúcio Costa foi o escolhido. Uma cidade com características modernistas que trouxe uma identidade e mostrou ao mundo que o país chegou à modernidade tão almejada (Figura 15). Com a concepção de Lúcio Costa, edifícios de Oscar Niemayer e ainda a contribuição inestimável dos engenheiros Israel Pinheiro e Bernardo Sayão, nasceu a cidade de Brasília como escreveu a comissão julgadora do concurso que escolheu o projeto urbano de Lúcio Costa: "*claro, direto, fundamentalmente simples, novo, aberto e livre, disciplinado sem ser rígido. Tem o espírito do século XX*" (CODEPLAN, 2013).

O urbanista buscou traduzir o anseio do governo em uma cidade planejada para o trabalho ordenado e eficiente, "*mas ao mesmo tempo cidade viva e aprazível própria ao devaneio e à especulação intelectual capaz de tornar-se com o tempo, além de centro de governo e administração, um foco de cultura dos mais lúcidos e sensíveis do país*". Para tanto, elaborou desenhos com diretrizes claras de implantação da cidade e entregou essas propostas à Comissão do concurso em 11 de março de 1957 (com data de 10 de março) (COSTA, 1956).

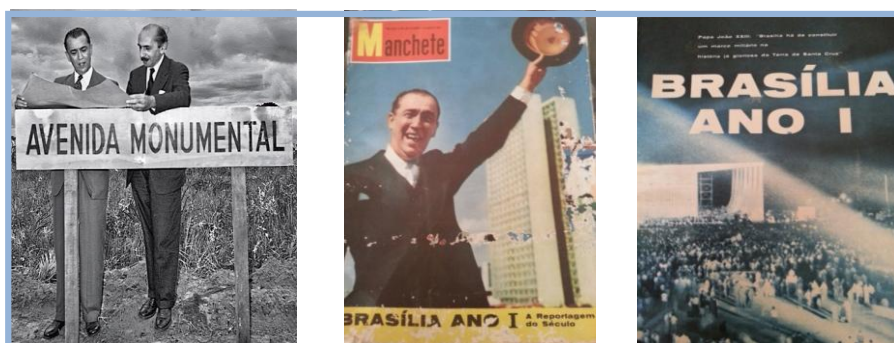


Figura 15: Lúcio Costa com Juscelino Kubitschek no local do Eixo Monumental. Revista Manchete - Inauguração de Brasília - 21 de abril de 1960.  
Fonte: Camargo, 2014.

### 2.5.1 As ideias paisagísticas de Lúcio Costa para a capital

De acordo com o relatório, Lúcio Costa escreveu sobre as áreas verdes do Plano Piloto da futura capital. São esses preceitos que iremos considerar para analisar a evolução do processo de urbanização da capital sob a ótica do seu sistema verde, entre o que foi pensado por ele e o que realmente aconteceu durante o período de 1956 até 2015. Os pontos focados por Lúcio Costa em relação ao paisagismo e à arborização urbana do Plano Piloto no relatório foram (Quadro 9):

<b>Relatório do Plano Piloto</b>	<b>Orientações sobre as áreas verdes na Proposta de Lúcio Costa</b>
<b>Item 1</b>	Procurou-se depois a adaptação à topografia local, ao escoamento natural das águas, à melhor orientação;
<b>Item 9</b>	Ao longo dessa esplanada — o Mall dos ingleses — extenso gramado destinado a pedestres, a paradas e a desfiles foram dispostos nos ministérios e autarquias;
<b>Item 9</b>	...sendo o último o da Educação (Ministério), a fim de ficar vizinho do setor cultural, tratado à maneira de parque para melhor ambientação dos museus da biblioteca, do planetário, das academias, dos institutos etc.
<b>Item 10</b>	Previram-se igualmente nessa extensa plataforma destinada principalmente, tal como no piso térreo ao estacionamento de automóveis, duas amplas praças privativas dos pedestres, uma fronteira ao teatro da ópera e outra simetricamente oposta em frente a um pavilhão de pouca altura debruçado sobre os jardins do setor cultural e destinado a restaurante, bar e casa de chá;
<b>Item 12</b>	Vila hípica e contíguo, o Jardim Zoológico constituindo estas duas imensas áreas verdes simetricamente dispostas em relação ao eixo monumental como que os pulmões da nova cidade (fig. 4);
<b>Item 15</b>	Essa autonomia cria espaços adequados à escala do homem e permite o diálogo monumental localizado sem prejuízo do desempenho arquitetônico de cada setor na harmoniosa integração urbanística do todo;
<b>Item 16</b>	Quanto ao problema residencial, ocorreu a solução de criar-se uma sequência contínua de grandes quadras dispostas em ordem dupla ou singela de ambos os lados da faixa rodoviária e emolduradas por uma larga cinta densamente arborizada, árvores de porte prevalecendo em cada quadra, determinada espécie vegetal com chão gramado e uma cortina suplementar intermitente de arbustos e folhagens a fim de resguardar melhor

	qualquer que seja a posição do observador o conteúdo das quadras visto sempre num segundo plano e como que amortecido na paisagem;
<b>Item 18</b>	Previram-se igualmente setores ilhados cercados de arvoredo e de campo destinados a loteamento para casas individuais;
<b>Item 19</b>	Os cemitérios localizados nos extremos do eixo rodoviário-residencial evitam aos cortejos a travessia no centro urbano. Terão chão de grama e serão convenientemente arborizados;
<b>Item 23</b>	As instalações teriam sempre campo livre nas faixas verdes contíguas às pistas de rolamento. As quadras seriam apenas niveladas e paisagisticamente definidas com as respectivas cintas plantadas de grama e desde logo arborizadas, mas sem calçamento de qualquer espécie nem meios-fios. <i>De uma parte técnica rodoviária; de outra, técnica paisagística de parques e jardins.</i>

Quadro 9: Preceitos de Lúcio Costa para o Paisagismo da Capital - Relatório do Plano Piloto  
 Fonte: Arquivo Público Nacional, 2013.

Em apenas 9 pontos do relatório, o urbanista Lúcio Costa faz menção ao paisagismo de Brasília. Sua maior referência está em visualizar as paisagens urbanas para permitir as bacias visuais livres e possibilitar o olhar do conjunto arquitetônico do Eixo Monumental e da Esplanada dos Ministérios em toda a sua magnitude. A atenção maior foi dada ao criar amplos e extensos espaços gramados sem construção de calçadas para deixar livre o pisoteio dos pedestres. Não foram consideradas as características agressivas do clima do cerrado no seu período seco e também no seu período de chuvas, que são as dificuldades climáticas encontradas pela população que transita nos espaços públicos da cidade, pois esta preocupação não existia na época.

As cintas de arborização urbana (Figura 16) ficaram restritas às superquadras e áreas de habitações individuais. Não se vê uma diretriz mais específica sobre a arborização urbana para as grandes vias do sistema viário nem para os canteiros centrais, que foram objetos de experiências paisagísticas nem sempre positivas. Para o Eixo Monumental, o paisagismo foi implantado apenas próximo a algum objeto edificado como a Torre de TV ou o Monumento a JK, mas isso foi feito anos depois como veremos adiante. Para a Esplanada dos Ministérios, foram respeitadas pelo DPJ da Nocavap as diretrizes de apenas manter o gramado na área central.

Verificou-se que não houve uma preocupação mais específica em relação às distâncias que os pedestres deveriam superar para atravessar as grandes vias do sistema viário observado na escala proposta para o Eixo Monumental. Foi observado a presença de

alguns indivíduos arbóreos esparsos sem que pertençam a nenhum projeto de arborização urbana, são árvores remanescentes do período de implantação do Eixo Monumental. Os dois quilômetros que separam a Rodoviária até a Esplanada dos Ministérios, que recebe centenas de funcionários vindos das cidades satélites, obriga-os a tentarem "encurtar" este percurso com trilhas pisoteadas que recortam o canteiro central e os canteiros do sistema viário, deixando os gramados marcados pela necessidade humana. Para os pedestres, a vida foi desenhada no solo da capital.



Cinta arbórea de proteção  
contra ventos e ruídos  
>conforto ambiental

Figura 16: Cinta Verde das Superquadras - Asa Sul - Brasília - DF  
Foto: Viana, 2013.

Das 380 plantas de arquitetura cadastradas na época da implantação da capital, apenas 5 são de projetos paisagísticos, o que por si só demonstra que houve pouca preocupação com a questão estética e menos ainda ambiental nesta época. Há aqui uma clara aproximação referencial com os jardins ingleses e seus extensos gramados e áreas de bosque provavelmente objetos das lembranças de Lúcio Costa do período em que morou na Inglaterra, assim reforçados pela implantação dos parques urbanos criados para serem os pulmões da cidade, como é o caso do Parque Sarah Kubitschek que foi inaugurado em 11 de outubro de 1978 com uma área de 4 milhões e duzentos mil m<sup>2</sup>.

#### 2.5.2 Implantação da Arborização urbana no Plano Piloto

No Relatório do Plano Piloto de Brasília, o urbanista Lúcio Costa faz referências de que a capital deveria ser uma cidade-parque. Este ideal de uma cidade envolta em verde dentro de imensos bosques onde a natureza fosse apreciada através de paisagens cênicas de rara beleza deveria fazer parte do cotidiano de todos os habitantes e visitantes. Assim era urgente que a arborização se iniciasse imediatamente após o término das obras. No início, a paisagem natural encontrada foi do cerrado *strictu sensu*, cerradão e campos sujos



e campos limpos entrecortados de matas de galeria com veredas que foram transformadas com a política de terra arrasada (MELO, 2003).

A construção de Brasília promoveu impactos ambientais sobre o bioma Cerrado nas décadas de 50 e 60. Com desconhecimento científico sobre o cerrado e com a pressa de se inaugurar a nova capital, alguns erros foram cometidos no início do processo de arborização da cidade, que sofreu com a eliminação de sua cobertura vegetal nativa. O primeiro erro cometido e um dos mais conhecidos foi o plantio de tiririca no Eixo Monumental para que o canteiro central estivesse verde no dia da inauguração. A falta de áreas sombreadas era uma preocupação constante dos responsáveis pelo trabalho de arborização.

A NOVACAP - Companhia Urbanizadora da Nova Capital, através do Departamento de Parques e Jardins - DPJ, foi criada e tornou-se responsável pelo processo de arborização urbana de Brasília. O departamento procurou seguir à risca as orientações do urbanista Lúcio Costa, mas de acordo com o Relatório do Plano Piloto, só havia algumas indicações urbanísticas que deveriam ser respeitadas dentro das escalas do projeto. Nesse processo, um dos mais renomados paisagistas brasileiros atuou - Roberto Burle Marx.

#### 2.5.3 A Obra de Roberto Burle Marx na Capital

O paisagista Roberto Burle Marx (1909-1994) foi chamado para criar o projeto paisagístico das superquadras SQS 308 e SQS 114 assim como os jardins do Palácio Alvorada e mais tarde o projeto do Parque da Cidade. Fez uma proposta para o Eixo Monumental, mas que não foi aceita por Lúcio Costa, porque este não queria perder a visão da paisagem do Eixo Monumental e dos elementos arquitetônicos que constituem os edifícios públicos e a Catedral de Brasília. Outros projetos marcantes do paisagista que mostram a qualidade estética e a integração de flora nativa com espécies exóticas que valorizaram os edifícios públicos tiveram o talento do mestre. Entre eles estão os Palácios do Itamaraty, o Palácio da Justiça, na Esplanada dos Ministérios, Teatro Nacional e a Praça Duque de Caxias no Setor Militar Urbano (Figuras 17, 18, 19, 20 e 21).

Lúcio Costa e Oscar Niemeyer chamaram Roberto Burle Marx para participar de vários projetos paisagísticos em obras públicas na capital. Segundo o levantamento da obra de Roberto Burle Marx em Brasília junto ao escritório Burle Marx e Cia Ltda, a primeira proposta para Brasília foi o projeto do Parque Zoobotânico (1960 -1961).

Burle Marx buscou integrar a flora e a fauna de diferentes regiões para inovar com um projeto paisagístico que valorizava “o desejo de evidenciar o significado vital ecológico, científico e artístico” do paisagismo. A área localizava-se próximo ao Eixo Monumental local onde hoje encontra-se o Estádio Mané Garrincha. Fez vários croquis e apresentou o projeto que compreendia características das regiões secas como o sertão e das áreas úmidas como a Amazônia. O desejo de expor a diversidade da flora e fauna brasileira em um só local

pode ser compreendido para valorizar a identidade nacional, um ideal nascente compartilhado pelos intelectuais modernistas de então. Infelizmente este parque nunca foi implantado (CARDOSO, 2012).



Figura 17: Palácio da Justiça - Brasília -DF  
Fonte: Cardoso, 2013.



Figura 18: Vista Lateral do Palácio da Justiça  
Fonte: Cardoso, 2013.



Figura 19: Palácio do Itamaraty -Brasília -DF  
Fonte: Cardoso, 2013.

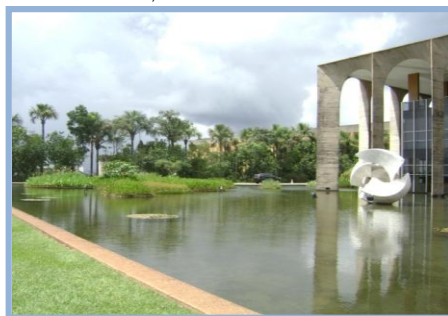


Figura 20: Vista Lateral do Palácio do Itamaraty  
Fonte: Cardoso, 2013.



Figura 21: Roberto Burle Marx e o Projeto para a Esplanada dos Ministérios -Brasília -DF  
Fonte: Fórum Skyscraperpage, 2014.

Algumas diferenças envolveram o nome de Burle Marx e Oscar Niemayer, o que prejudicou o projeto (Figura 21) e sua implantação nos anos 60 e do parque na área que correspondente à Esplanada dos Ministérios. KAMP (2005) descreve que o parque:

[...] era dividido em cinco grandes segmentos representando a flora das regiões do Brasil com suas plantas mais características. Um grande lago cortaria todo o conjunto e este em função da diferença de nível seria dividido em pequenas barragens de onde a água desceria para formar um verdadeiro véu e contribuir para melhorar sensivelmente o microclima do seu entorno. No último segmento toda água excedente seria filtrada e aproveitada nas instalações do Congresso Nacional (KAMP, 2005 p.155).

Quatro anos separam as obras do paisagista na capital, que só retorna em 1965 e volta a projetar jardins para o governo como o projeto do Ministério das Relações Exteriores conhecido como Palácio do Itamaraty. O edifício de autoria do arquiteto Oscar Niemeyer ficou mundialmente conhecido não só pela sua arquitetura, mas pela beleza estética dos jardins aquáticos e internos propostos por Burle Marx. São também considerados internacionalmente como uma das obras mais importantes do paisagista em Brasília. O Anexo 1 mostra cronologicamente o trabalho de Roberto Burle Marx na capital.

São inegáveis a qualidade estética e a preocupação ecológica do paisagista Burle Marx nos seus trabalhos para a capital, entretanto para o Departamento de Parques e Jardins –DPJ, as maiores preocupações vinham das dificuldades de se encontrar mudas de árvores. Este problema acarretou a compra de inúmeras mudas de árvores exóticas oriundas de outros estados brasileiros e principalmente de outros biomas como da Mata Atlântica que chegavam semanalmente à capital para cobrirem as imensas áreas descobertas com solo vermelho. Não se tem notícias se Burle Marx teve conhecimento sobre esta questão. Nenhum documento relatou se ele se inteirava dos problemas da revegetação da capital.

Ao que parece, o DPJ tinha uma certa autonomia na escolha das espécies arbóreas que iriam ser plantadas. Uma das espécies mais utilizadas na época foi a *Cassia siamea* de flores amarelas e crescimento rápido, sendo plantadas nas superquadras Sul 107 e 304 e no acesso à Sobradinho. Outras espécies exóticas plantadas foram os *Delanyx Régia Raf* mais conhecida como Flamboyant, árvore de copa larga com flores amarelas, laranjas e vermelhas nativas de Madagascar. Assim como o *Jacaranda mimosaeifolia*, conhecido como Jacarandá-mimoso de flores roxas nativo da Mata Atlântica comum no estado de São Paulo.

Em 1961 foram plantadas 8.600 árvores da espécie *Cassia siamea* trazidas do Rio de Janeiro para arborizar a Avenida W3. Essas árvores foram atacadas por pragas a partir de 1970 e tiveram que ser substituídas. De acordo com o Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP (Companhia Urbanizadora da Nova Capital) em 1976 acontece a extinção de

mais de 50.000 árvores exóticas de grande porte por motivo de doenças diversas (Figura 20). Com isso o DPG muda a estratégia e busca fazer o replantio das árvores com espécies arbóreas nativas do cerrado. Após realizar um diagnóstico com especialistas, observou-se que um dos maiores problemas era o solo pobre e o clima severo por conta do longo período de estiagem. O maior desafio a ser enfrentado era encontrar o número de mudas suficientes para o replantio das árvores perdidas e também para a arborização de novas áreas. As espécies nativas mais utilizadas são mostradas nos Anexos (A e B).



Figura 20: Preparo do Terreno e Arborização da Quadra SCS 710 1962 - Brasília - DF  
Fonte: Arquivo Público Nacional, 2013.

Contrariando as especificações de Lúcio Costa, o DPJ insere uma cinta verde com diferentes espécies arbóreas com o objetivo de garantir maior diversidade de indivíduos arbóreos para promover uma segurança maior de permanência das espécies. Entretanto o departamento volta à recomendação original de Lúcio Costa e faz o plantio com apenas uma espécie arbórea nas cintas verdes para atender a recomendação de homogeneidade. Inicia-se na década de 1970 a terceira fase do processo de arborização com a implementação da coleta de sementes para o cultivo de novas mudas.

Em 1972, o marco legal foi a realização da Conferência de Estocolmo e a preocupação mundial sobre as questões ambientais, onde pela primeira vez é reconhecida que há uma relação entre meio ambiente e desenvolvimento. Estas preocupações porém não sensibilizaram a diretoria do DPJ. Mesmo que tenham ocorrido alguns discursos na época, na realidade nada foi mudado no modelo de gestão de arborização urbana de Brasília. Continuaram com o plantio de espécies exóticas como as mudas plantadas de *Swietenia macrophylla king* - conhecida como mogno - cultivada nas áreas urbanas na quadra SQS 305 e na Esplanda dos Ministérios em novembro de 1979. Muito pouco foi

mudado na década de 1960 e 1970 na arborização urbana, mas muito foi feito em relação à implantação das Unidades de Conservação que tiveram e ainda têm uma importância fundamental para todo o sistema verde da capital e para a conservação de todas as fitofisionomias do cerrado, como o Parque Nacional de Brasília (1964), a Estação Ecológica das Águas Emendadas (1968), as outras são da década de 1980 e 1990.

#### 2.5.4 A arborização urbana de Brasília da década de 1980 até o final do século XX

A mudança da gestão com a inserção da questão ambiental inicia-se a partir da década de 80 e caracterizou-se pelo plantio de um número bem maior de espécies frutíferas. Assim foram plantadas as mangueiras, jambeiros, abacateiros, tamarindos, sapotizeiros, graviolas, pitangueiras, goiabeiras, além de algumas espécies nativas. Isso aconteceu para atender o governo que decidiu fazer um pomar público no Parque da Cidade. Com isso houve uma diminuição do plantio de árvores nativas na cidade. Também este aumento de mudas só foi possível pela criação do Viveiro II responsável pelas mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas.

O modelo DPJ de paisagismo de Brasília tem características próprias que criam paisagens distintas das de outras cidades brasileiras pela maior quantidade de espaços públicos verdes concebidos por Lúcio Costa para que a população tivesse maior contato com a natureza e pudesse desfrutar as paisagens cênicas que são formadas pela presença do lago de Paranoá e do cerrado que envolve o desenho do Plano Piloto.

As definições tipológicas dos espaços verdes do Plano Piloto têm inspiração nas cidades-jardins e dialogam também com a Carta de Atenas<sup>3</sup> (1933) que prega um modelo de naturalismo que influenciou toda a arquitetura e urbanismo moderno. Houve combinação dos aspectos pragmáticos das experiências vividas e do espírito filosófico que norteava o discurso, assim como os parâmetros dos modernos que definiram e consolidaram o modelo oficial do paisagismo do DPJ. Este modelo do DPJ consistiu em se trabalhar paisagisticamente com uma área de 50.000 ha de áreas ajardinadas com o plantio de 4 milhões de árvores que foram plantadas na fase 1 e 2 (anos 50 e 60) onde 400 mil seriam frutíferas e outras espécies exóticas e nativas. Segundo o DPJ, 249 espécies foram utilizadas na arborização das superquadras que correspondem a 80% do total do paisagismo implantado no Plano Piloto (CÉSAR, 2003).

<sup>3</sup> Carta de Atenas. "O urbanismo é chamado para conceber as regras necessárias a assegurar aos cidadãos as condições de vida que salvaguardem não somente sua saúde física, mas também sua saúde moral e a alegria de viver delas decorrente. As horas de trabalho, em geral muscular e nervosamente extenuantes, devem ser seguidas a cada dia por um número suficiente de horas livres. Essas horas livres que o maquinismo infalivelmente ampliará serão consagradas a uma reconfortante permanência no seio de elementos naturais. A manutenção ou a criação de espaços livres são, portanto, uma necessidade e constituem uma questão de saúde pública para a espécie (CARTA DE ATENAS 1933 p.15. Disponível em: <portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 10/09/2013).

Serviços  
Fragmentação da  
Análise da Paisagem  
Sistema de Paisagem II  
2000  
Tudo isso não é na  
As paisagens  
enquanto esse é o  
remanescente do  
cariótipo do cerrado  
totalmente perdido  
Existem na Unidade  
do DF e também na  
Jardim da Cidade  
na área de reserva  
MOC, que também  
controla a altitude  
natural.  
O plano de reserva  
de Paranoá e do  
desenho do Plano Piloto  
De fato, não há  
se existem duas áreas  
de prioridade média, n  
mosaico de espaços  
cor-lilas, que é a  
500.000 ha de áreas  
formação do cerrado  
Área de reserva do  
savânico, de classe 5.  
Há também a  
a paisagem verde ser  
fitofisionomias do  
do cerrado strictu sens  
O que é o cerrado  
nos termos da  
vegetação  
DEB, refere-se qu  
urbana mais  
O sistema de paisagem  
consolidada nas  
com o DPJ, que  
estruturadas em  
tem a ideia de se  
parque urbano por  
no Parque da Cidade  
o Parque da Cidade  
os espaços verdes  
com muitas espécies  
aconteceu no DF  
Legislação ambiental

Este dado é importante, pois confirmou na pesquisa a seguir no recorte escolhido para análise que as áreas verdes públicas existentes no Eixo Monumental são pobres em diversidade no paisagismo urbano diferente da realidade encontrada nas unidades de conservação do cerrado. Neste contexto, fica mais claro que a hierarquia dos espaços urbanos e verdes proposta por Lúcio Costa foi enfraquecida no tratamento dos espaços verdes públicos. Pareceu faltar um planejamento claro que considerasse as potencialidades ambientais e mais ainda as necessidades da população em relação à qualidade ambiental, o conforto ambiental de vias sombreadas, tratamento de calçadas para pedestres e ciclovias desde o início da construção e fundação da cidade até hoje.

De acordo com a legislação urbanística considerada muito rígida por especialistas, a mesma deixou brechas que puderam ser burladas e facilitaram o uso do solo nas áreas verdes de forma irregular. Motivaram assim a invasão em áreas de estacionamentos com a presença de camelôs de feiras e quiosques de alimentação que existem nos canteiros centrais próximos ao Eixo Monumental. Os mesmos atendem a uma demanda de restaurantes mais populares para os trabalhadores da região.

Esta realidade observada até hoje após 55 anos da fundação da capital revela a pouca preocupação e o descaso do poder público em relação ao tratamento dos espaços públicos, onde a falta de fiscalização necessária e uma espécie de dormência adaptativa que aceita estas ocupações sem se preocupar em finalizar os jardins e as áreas verdes ou porque a falta de recursos financeiros para o manejo adequado das áreas verdes do Eixo Monumental impede que o trabalho seja feito a contento.

Resultou então em uma cidade inacabada com grandes áreas de solo exposto sem gramados, sem árvores, sem absolutamente nada a não ser a poeira que se levanta em turbilhões na época de seca (julho, agosto e setembro) e áreas enlameadas na época de chuvas (novembro a maio), paisagens urbanas de difícil convívio para os pedestres. A degradação de ruas e calçadas afeta a imagem cenográfica da capital. Linda sim quando vista do alto, porém com menos atrativos quando se necessita andar por suas ruas esburacadas, ou em trilhas pisoteadas sem sinalização, sem conforto, sem sombras de árvores e com imensas distâncias.

Uma situação no mínimo insustentável para os pedestres. O DPJ, além dos jardins, é também responsável pelo tratamento do sistema viário o que aumenta e muito a quantidade de áreas verdes que devem ser tratadas com poucos funcionários, pouco investimento, poucos técnicos e mão de obra especializada. Esta realidade se reflete na falta de manutenção dos estacionamentos, falta de piso, falta de arborização urbana, falta de calçadas e crescentes impactos ambientais que afetam diretamente a qualidade ambiental.

A questão ambiental dos espaços públicos verdes ficou ainda mais complexa quando

em 07 de setembro de 1987, portanto com 27 anos, a cidade de Brasília passou a ser considerada pela UNESCO - Organização das Nações Unidas Para a Educação, a Ciência e a Cultura como Patrimônio Mundial da Humanidade. O projeto de Lúcio Costa foi preservado mantendo-se as características originais do conjunto arquitetônico e paisagístico por ele adotados. Esta realidade não impede entretanto de enfrentar a necessidade de melhorias no que tange à gestão ambiental do sistema verde da capital.

Em 1988, foi promulgada a nova Constituição Brasileira que colocou o meio ambiente e o conceito ecológico como uma preocupação para a preservação da cobertura vegetal original nas áreas urbanas assim como das paisagens cênicas naturais. Retomou-se o percurso de plantio de espécies nativas no Plano Piloto com o objetivo de promover a preservação da biodiversidade da avi-fauna e a adaptação das espécies arbóreas para que não causem problemas de manutenção e resistam às diferenças de temperatura e do ciclo hídrico de chuvas e seca.

O maior empenho do DPJ deu-se em encontrar uma forma de reproduzir em viveiros as espécies nativas. Os resultados começaram a aparecer em diversos locais da cidade próximos de córregos e da orla do Lago Paranoá onde a mata de galeria mostrou-se mais exuberante e forte. Em 09 de junho de 1995 dá-se o tombamento de espécies arbóreas e arbustivas na capital como resultado de um decreto que estabelecia como Patrimônio Ecológico do Distrito Federal as seguintes espécies no Anexo C (Figuras 21 e 22 ).



Figura 21: Buriti Tombado pelo Patrimônio Ecológico do DF  
Fonte: Camargo, 2013



Figura 22: Ipê Branco na L4  
Fonte: Amaranto, 20

#### 2.5.5 A Arborização Urbana do DF a partir do Século XXI

Observou-se no processo de arborização do DF que várias tentativas de acertos foram feitas a partir da década de 1980 e 1990 após o desmatamento do cerrado ocorrido a partir da década de 1950 e 1960, com a introdução de um maior número de espécies nativas frutíferas e florísticas. O DPJ teve como objetivo adensar a cobertura vegetal e melhorar a qualidade do sistema verde da capital. A partir do século XXI, depois de mais de 40 anos, algumas espécies revelaram problemas com um alto índice de mortalidade. Algumas dessas espécies arbóreas afetadas estão listadas no Anexo D.

O Plano Piloto de Brasília em 2009 apresentou uma arborização bem consolidada de acordo com o Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP. As Regiões Administrativas foram contempladas com o plantio de novas mudas em todos os anos o que veio a contribuir para melhorar a qualidade de vida da população e das paisagens das cidades satélites. As espécies nativas mais utilizadas na arborização da cidade são mostradas no Quadro 10. Com a introdução de espécies arbóreas nativas do cerrado com maior intensidade a partir de 2001, a relação de uso das espécies exóticas chega ao percentual de 70% do total de espécies plantadas no DF.

Um inventário florístico realizado pelo DPJ no DF em 2008 calculou em torno de 4.200.000 árvores existentes. Com isso, o departamento sentiu a necessidade de implantar um programa de gestão ambiental para monitorar e preservar este patrimônio. O sistema foi implantado em 03 de março de 2008 com a assinatura de um convênio entre a NOVACAP e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas- IPT e do Centro de Tecnologia e Recursos Florestais do Estado de São Paulo. O objetivo do convênio foi a criação de um Sistema de Gestão de Árvores urbanas - SISGAU em ambiente WEB customizado para atender a NOVACAP-DPJ.

O sistema de gerenciamento acompanhou e recomendou o tipo de manejo mais apropriado. Também elaborou relatórios sobre o estado da cobertura vegetal e forneceu um histórico de acompanhamento de cada uma das árvores. Com isso o DPJ buscou a partir do século XXI aprimorar e introduzir tecnologias de ponta para a gestão ambiental de todas as áreas verdes do DF que englobam: as áreas urbanas, parques, corredores ecológicos, recuperação de áreas degradadas e de proteção ambiental. Existe uma preocupação do DPJ de melhorar o adensamento da arborização urbana para diminuir a poluição atmosférica e melhorar a qualidade ambiental e climática. Para adensar e recuperar as áreas degradadas, o DPJ mantém ativos dois viveiros em funcionamento até hoje.

O Viveiro I, situado próximo ao Setor de Mansões Park Way e focado na multiplicação de mudas de flores para atender a demanda dos 700 canteiros de flores existentes no DF. O Viveiro II foi fundado em 1971. Possui 78 hectares de área e está localizado no Setor de



Oficinas. Tem como objetivo a produção de mudas de árvores com foco nas árvores nativas do cerrado. O excedente da produção é vendido para a população.

Os dois viveiros somam mais de 100 hectares e são um dos maiores hortos florestais do país, produzindo uma grande diversidade de espécies arbóreas para o paisagismo e arborização urbana do Distrito Federal (Anexo F). O DPJ emprega mais de 300 menores e 50 portadores de necessidades especiais, pois eles têm maior cuidado no manuseio com as mudas e são mais concentrados nos trabalhos de beneficiamento de sementes. De acordo com o engenheiro agrônomo Ozanan Coelho (2009) que esteve à frente do DPJ por 40 anos, mais de 50 milhões de m<sup>2</sup> de gramados, mais de 1000 jardins e cinco milhões de árvores formam parte da arborização urbana do Distrito Federal. Esta quantidade de cobertura vegetal fornece 120 metros quadrados de área verde por habitante, quase cinco vezes maior do que os padrões internacionais estabelecem como ótimo para se viver numa cidade (DPJ, 2009).

As escalas da cidade-parque definiram sua forma espacial e ao mesmo tempo deixaram em seus espaços livres a possibilidade de se trabalhar os espaços verdes. A escala bucólica com poucos edifícios é permeada de verde e define os limites da cidade. O parque da cidade como espaço verde de lazer e cultura tem um papel relevante e faz parte do conjunto de áreas formadoras do sistema verde de Brasília. A capital foi implantada em terraplenos. Considerando a topografia local, existem muitos lugares-mirantes que possibilitam perspectivas visuais de rara beleza cênica, o que reforça a característica aérea da cidade-parque (Figura 23 e 24) (JUCÁ, 2009).

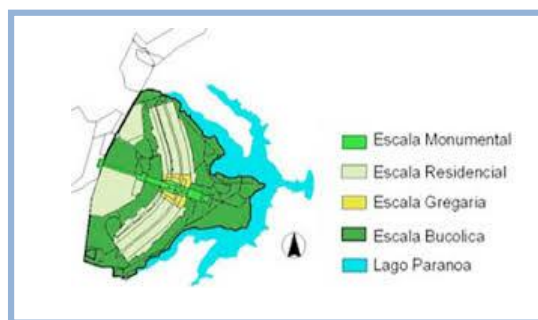


Figura 23: As Escalas da Cidade-Parque – Brasília - DF  
Fonte: JUCÁ, 2009.

Independente de quantos m<sup>2</sup> a população do Distrito Federal é provida de áreas verdes, a questão fundamental é onde estas áreas verdes se encontram e como estão sendo cuidadas para que atendam aos indicadores de qualidade ambiental. Qualidade de vida para os pedestres, ciclistas e turistas depende diretamente do posicionamento desta

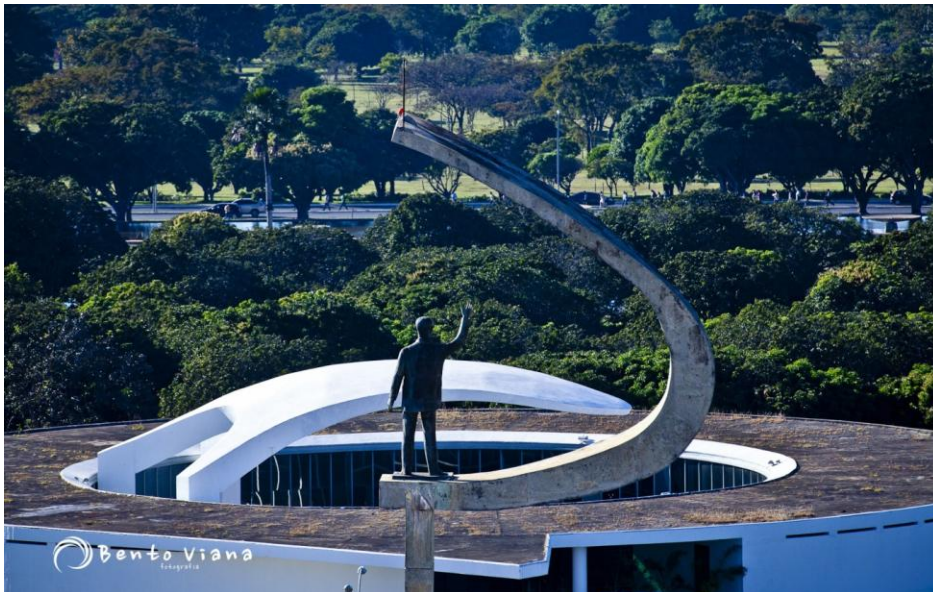
cobertura arbórea para prover áreas significativas de sombreamento nas calçadas, nos estacionamentos e nas laterais das longas vias de tráfego onde circulam diariamente mais de 1.5 milhões de automóveis entre as cidades satélites e o Plano Piloto. Para tanto, buscou-se os dados necessários para conhecer se a variação em m<sup>2</sup> de arborização urbana e cobertura vegetal difere muito de uma Região Administrativa para outra, o que afeta diretamente a qualidade ambiental de cada região.

A Capital Federal não é só o Plano Piloto (Figura 26), mas sim toda uma metrópole que atrai migrantes adensando as paisagens naturais e transformando áreas rurais em novos aglomerados urbanos. Este panorama demonstrou que a necessidade de preservação das áreas de cerrado, seja em unidades de conservação e parques urbanos, é vital para a proteção da biodiversidade e dos recursos hídricos. Entretanto verifica-se grande dificuldade do poder público de promover uma gestão mais sustentável em todo o sistema verde da cidade. O modelo compartimentado de gestão ambiental não permite uma visualização global por completo da situação real dessas áreas verdes o que dificulta que a gestão pública administre de forma mais efetiva as áreas verdes de toda a região metropolitana.



Figura 24: Vista do céu - Brasília-DF

Fonte: imagem Daily Overview. Disponível em:<<http://cartografia.eng.br/fotos-incriveis-da-acao-humana-na-terra-capturadas-por-satelites>>. Acesso em 10 de janeiro de 2015.



III. ESTUDO DE CASO - ARBORIZAÇÃO URBANA DO EIXO MONUMENTAL E  
EIXO RODOVIÁRIO, ASA SUL E ASA NORTE

### III. ESTUDO DE CASO - ARBORIZAÇÃO URBANA DO EIXO MONUMENTAL E EIXO RODOVIÁRIO, ASA SUL E ASA NORTE

"Peguei da folha e tive entre os dedos nada menos que a cidade de Brasília inexistente e completa como um germe contém e resume a vida de um homem, uma árvore, uma civilização. Era um rabisco e pulsava."  
(DRUMMOND DE ANDRADE, 1957).

#### 3.1 ESTUDO DE CASO NO PLANO PILOTO

O capítulo 3 aprofunda a temática com o foco na sustentabilidade ambiental. O recorte escolhido como objeto de estudo: o Eixo Monumental e o Eixo Rodoviário Asa Norte e Asa Sul, ambos recebem um grande contingente de veículos todos os dias que entram e saem do Plano Piloto, assim como a população que vem trabalhar e chegam na rodoviária. Os extensos congestionamentos provocam impactos ambientais sobre a cobertura vegetal, além de aumentar as emissões de dióxido de carbono e gases do efeito estufa (GEE) que acarretam o aumento da temperatura, poluição sonora, degradação ambiental com solo exposto e cobertura vegetal rarefeita que provoca a diminuição da biodiversidade.

As árvores urbanas realizam serviços ambientais como a diminuição do índice de carbono na atmosfera através de suas copas. Para tanto, a saúde das árvores é fundamental que ocorra para que o desenvolvimento do indivíduo arbóreo aconteça com a presença da luz através da clorofila e permite assim que se inicie o processo fisiológico mais importante da planta - a fotossíntese. A partir deste momento, a planta se torna autotrófica (independente) e passa a produzir o seu próprio material orgânico com a ajuda de água e gás carbônico e utiliza a energia solar como fonte de energia. É desta forma que as plantas capturam o carbono da atmosfera e contribuem substancialmente para melhorar a qualidade do ar e diminuir a temperatura ambiente e promovem um maior conforto ambiental (LOMBARDO, 1985).

Este é um dos indicadores de qualidade ambiental, fundamental para a análise das áreas de estudo, pois o efeito mitigador das árvores em áreas verdes pode ser sentido até um raio de 100 metros, dependendo da altura e arquitetura da copa. Para um bosque este efeito diminui se os indivíduos arbóreos forem isolados ou difusos. A relação entre áreas desnudas e as áreas verdes determina as características climáticas (Quadro 10).

Observou-se que a relação das áreas verdes na diferença dos microclimas urbanos pode ser evidenciada nas áreas plantadas e não plantadas. Essas diferenças estão diretamente ligadas às variações de temperatura, velocidade do vento, turbulência, umidade do ar e a temperatura radiante (MASCARÓ, 2010).

Diferenças Físicas Entre Áreas Verdes e Áreas Desnudas	
Áreas verdes	Áreas desnudas
Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor	Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior
Reflexão pequena (albedo baixo)	Reflexão grande (albedo alto)
Taxa de evaporação alta	Taxa de evaporação baixa
Ar menos poluído	Ar mais poluído
Velocidade do vento reduzida	Velocidade do vento aumentada

Quadro 10: Diferenças Físicas Entre Áreas Verdes e Áreas Desnudas  
 Fonte: Adaptado de ROMERO, 2011.

### 3.1.1 Percepção Ambiental como Instrumento de Análise da Paisagem

A ciência do Planejamento da Paisagem e do Território, que aliou o desenho urbano à paisagem com a conservação e à exploração adequada dos recursos naturais e históricos, fez com que o desenho da paisagem, ou mais explicitamente na paisagem, passasse a ser o sintetizador entre o universo externo e o universo particular – o conceito de planejamento paisagístico global é finalmente aceito a partir da década de 1970, e a base científica que regeu este novo paradigma vem da “*percepção visual* – a capacidade de se perceber o meio ambiente natural para adequá-lo às necessidades das funções antropogênicas” (JELLICOE, 1995).

Os estudos de percepção ambiental foram incluídos em um movimento que recebeu o nome de geografia humanística. Segundo TUAN (1980); GRIFFITH (1995); DEL RIO (2001) entre outros, todas as estratégias de análise de paisagem envolveriam três pressupostos importantes: os elementos visuais de uma paisagem que podem influenciar a maneira pela qual as pessoas se relacionam com determinada área; os pontos visuais mais significativos, que podem ser isolados ou escalonados seja no campo ou por meio de fotografias; e por fim que os elementos escolhidos de uma paisagem e seus respectivos valores sofrem influência cultural podendo os mesmos serem compartilhados por um mesmo grupo que pode ser a população ou por um grupo flutuante como no caso dos turistas (CAMARGO, 2005).

As pesquisas nas áreas de análise ambiental e percepção ambiental tiveram início no Brasil quando o país foi incluído no Projeto MAB, o programa internacional Homem e Biosfera, lançado pela UNESCO em 1971 (em inglês *Man and the Biosphere* – MAB).

O caso brasileiro exigiu um enfoque especial, tanto pela sua dimensão territorial, quanto pela sua diversidade de biomas paisagens e culturas regionais. Os trabalhos especializados na produção da paisagem foram pouco pontuais e quando são expressivos se encontram confinados em projetos locais. Nomes como Roberto Burle Marx, Fernando Chacel, Rosa Kliass e Miranda Magnoli conseguiram definir de um modo incisivo as principais questões sobre a arquitetura da paisagem e do paisagismo urbano vinculadas a modelos tradicionais. A questão da configuração e estruturação urbana da paisagem foi incluída na Constituição Federal na qual os termos paisagem de valor paisagístico e patrimônio paisagístico encontram-se disseminados em muitos dos seus artigos. Que as paisagens sejam turísticas, litorâneas ou do interior necessitaria de procedimentos de reflexão ainda mais profundos para se realizar projetos e ações que as afetam diretamente (CASTRO, 2002).

É nessa perspectiva de aprofundamento que a metodologia de análise perceptiva pôde fundamentar a pesquisa. Ela foi elaborada a partir de um conjunto de parâmetros de valoração da paisagem baseados nas metodologias de GRIFFITH (1995); DEL RIO (2001); MASCARÓ (2010), com o objetivo de facilitar a leitura sobre as condições físico-perceptivas da cobertura vegetal e a dinâmica das relações ecossistêmicas entre os seres humanos - natureza - espaço urbano. A qualidade ambiental foi analisada a partir da observação dos espaços verdes e das paisagens cênicas que foram vistas sob a ótica da dimensão humana (GHEL, 2013).

As observações foram feitas "*in situ*" através de visitas e duas viagens em ônibus de turismo para observar as paisagens urbanas em uma altura diferenciada. Foram utilizadas as fotografias como substituto das paisagens. As notas variaram de 0 a 10 para qualidade ambiental da cobertura vegetal. Todas as áreas do recorte proposto foram objeto de diagnóstico, análise de resultados e de considerações finais. A forma de apresentação levou em conta facilitar a leitura. Optou-se assim por colocar em primeiro lugar os mapas gerados pela metodologia SIG na sequência que seguem de acordo com os indicadores de uso do solo: asfalto, concreto, gramado, cobertura vegetal, solo exposto, jardins, água e edificações. Posteriormente foi colocado o quadro que analisa as paisagens e áreas verdes a partir da percepção ambiental, cobertura vegetal e conforto ambiental perceptivo sem a utilização de instrumentos de medição. O instrumento utilizado foi a máquina fotográfica consideradas como substitutos da paisagem. As notas variaram de zero a cem (0 a 10) e foram dadas pela pesquisadora. Foram adotadas: de 0 a 4.0 considerou-se um índice ruim; de 5.0 a 7.0 um índice médio e de 8.0 a 10.0 um índice bom a ótimo. Os resultados finais foram transformados em um gráfico de qualidade perceptiva ambiental. (Quadro 11).

Área de estudo	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
	I	<b>Descrição da paisagem</b>		
		1. Estrutura 2. Formas Nítidas 3. Diferenciação		
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança		
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		
		1. Homogênea 2. Heterogênea		
	IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		
		1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço		
	V	<b>Cobertura vegetal Individuos arbóreos</b>		
		1. Isolados 2. Rarefeitos 3. Difusos 4. Intersectantes 5. Aglomerados		
	VI	<b>Qualidade ambiental</b>		
		<b>Áreas verdes</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor 2. Velocidade do vento reduzida		
		<b>Áreas desnudas</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior; 2. Velocidade do vento aumentada		
	<b>TOTAL</b>			<b>Nota final</b>

Quadro 11: Modelo de Análise Perceptiva Ambiental  
 Fonte: Camargo, 2014; adaptado de GRIFFITH (1995), DEL RIO (2001), MASCARÓ (2010); ROMERO (2007).

### 3.2 METODOLOGIA SIG

O SIG foi escolhido como suporte metodológico aplicado para mostrar o uso do solo e a qualidade e quantidade de áreas verdes existentes no recorte de análise. Propiciou chegar às considerações finais sobre a sustentabilidade ambiental de Brasília. Esta metodologia será desenvolvida nos próximos itens. As classes georreferenciadas escolhidas para o estudo de caso compreendem o Eixo Monumental, Asa Norte e Asa Sul dentro dos limites dos eixos do sistema de tráfego. Vias principais e secundárias incluem as tesouras de acesso. Referem-se ao asfalto, concreto, cobertura vegetal de maior porte, que são os arbustos, e indivíduos arbóreos, gramado, solo exposto, jardins, presença de água e edificações (quantificados em metros quadrados e hectares).

As imagens são do mapeamento aerofotogramétrico de junho de 2010 adquirido pela Companhia Imobiliária de Brasília - TERRACAP no sistema SIRGAS-2000 ortofotocartas articuladas conforme o Sistema Cartográfico do Distrito Federal - SICAD em escala 1:10.000. As imagens foram georreferenciadas no sistema de projeção SIRGAS 2000 zona 22S e datum WGS-84 e recortadas para o município de Brasília a partir do shapefile de municípios brasileiros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).(Quadro 12).

<b>Classes</b>	<b>Descrição</b>
<b>Asfalto</b>	Existente no sistema viário e estacionamentos
<b>Concreto</b>	Existente nas calçadas
<b>Cobertura vegetal</b>	Vegetação existente: árvores de grande porte, médio porte, arbustos (vistos a partir de 1 metro de altura)
<b>Gramados</b>	Gramados existentes
<b>Jardins</b>	Jardins com espécies paisagísticas e desenho definido
<b>Solo exposto</b>	Solo exposto sem nenhum tratamento
<b>Espelhos d'água</b>	Presença de água em espelhos d'água
<b>Edificações</b>	Edifícios públicos e privados que estejam presentes na área

Quadro 12: Categorias de Uso do Solo Identificadas e as Suas Respectivas Descrições.  
Fonte: Camargo, 2013.



### 3.2.1 Análises SIG do estudo de caso

Para a análise perceptiva do estudo de caso foram escolhidos os indicadores que mostram o que mais se aproxima da realidade dos espaços públicos e verdes. A área do Eixo Monumental até a Esplanada dos Ministérios foi dividida em cinco partes para facilitar a leitura e análise através dos quadros correspondentes de cada parte. Os espaços urbanos mostraram o ir e vir de pedestres e turistas em maior intensidade de fluxo durante a semana e no período diurno. O pisoteamento no solo feito pelos caminhos dos pedestres mostrou isso, assim como a cobertura vegetal.

A Asa Sul (Figura 27) foi dividida em três partes partindo do centro da rodoviária até o seu final. Tem menor frequência de pedestres no seu uso do solo do que o Eixo Monumental, mas mesmo assim apresentou maior número de aspectos em relação à cobertura vegetal. Na Asa Norte, não foi necessária fazer nenhuma divisão no processo, pois nessa área existem poucas edificações e há menor quantidade de indicadores de uso do solo. Foi a área menos complexa de ser analisada, mas não menos importante.

Os quadros de análise e fotografias se relacionam com os mapas SIG e aos aspectos analisados e descritos da cobertura vegetal e dos outros indicadores. No início das análises pontuais das nove áreas escolhidas no recorte de estudo, as primeiras duas imagens referem-se à área total de estudo e sua cobertura vegetal, foram colocadas primeiro com a base do geoprocessamento e após sem o fundo para facilitar a visualização dos indicadores de uso do solo. As áreas de análise iniciaram-se pelo Eixo Monumental Asa Sul e depois a Asa Norte. Todas as imagens estarão disponíveis no tamanho A3 em formato digital no CD entregue com o trabalho.



Figura 25: Asa Sul na Estação de Seca Entre Julho a Novembro e na Estação de Chuvas entre Novembro a Maio - Brasília - DF.  
Fonte: Viana, 2013

### 3. 3 INDICADORES DE USO DO SOLO DA ÁREA TOTAL DO ESTUDO DE ESTUDO



Mapa SIG 1: Área de Estudo. Eixo Monumental. Asas Norte. Asa Sul. Indicadores de Uso do Solo  
Fonte: Camargo, 2014.

3.3.1 Indicador Cobertura Vegetal



Mapa SIG 2: Área de Estudo. Eixo Monumental. Asas Norte. Asa Sul. Indicadores de Cobertura Vegetal  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.4 EIXO MONUMENTAL INÍCIO ATÉ O MEMORIAL JK

Brasília DF

“A primeira escultura que criei foi no monumento JK. O alto fuste que terminado em curva protege e realça sua figura esculpida por Honório Peçanha. O protesto foi contrariar os que o desprezavam - a ditadura vigente - obrigando-os a vê-lo todos os dias sorrindo vitorioso sobre a cidade que construiu e eles desdenhavam” (OTAKE, 2007).

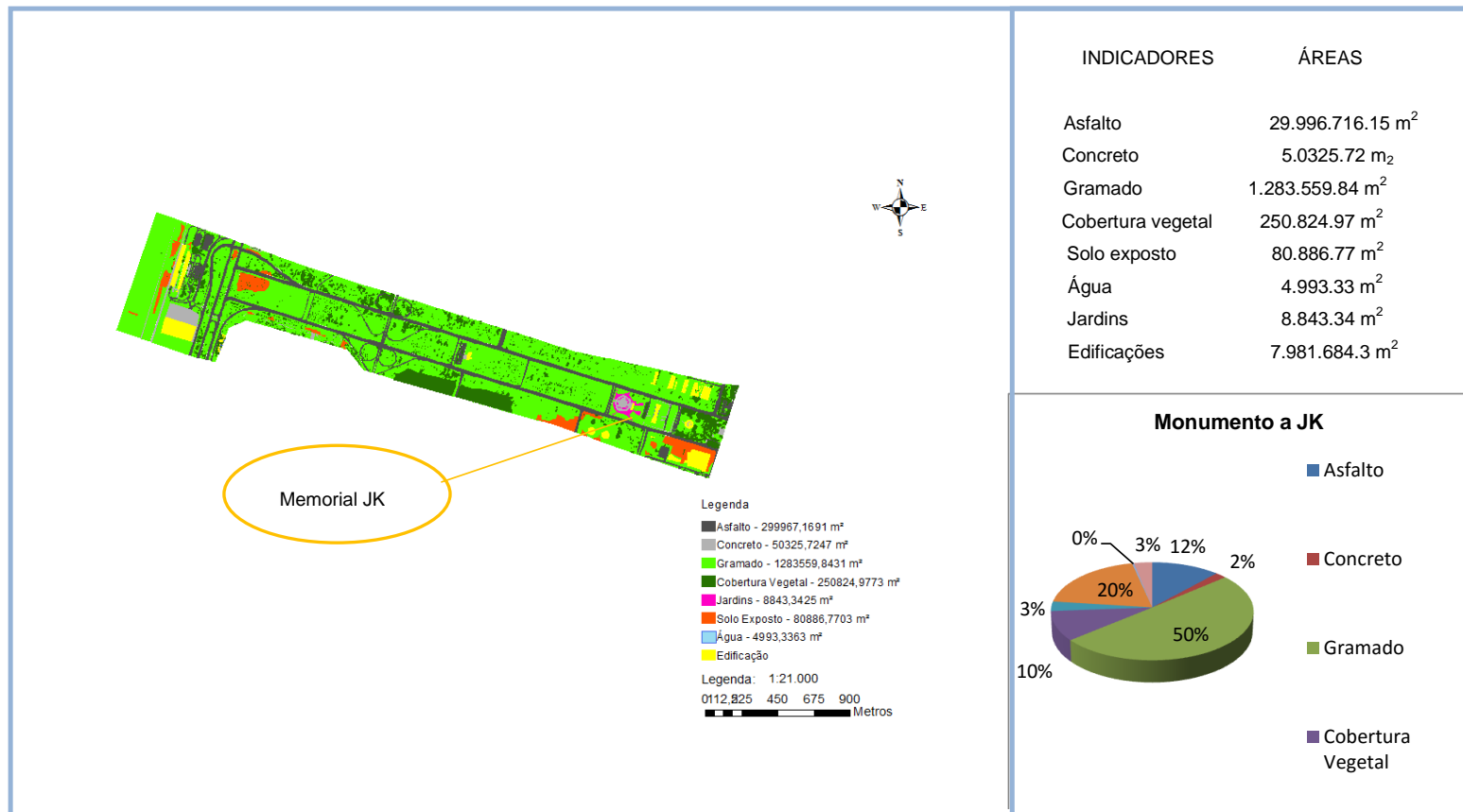
O Eixo Monumental foi criado para receber os monumentos cívicos da capital, com projeto de Oscar Niemayer, inclusive a escultura de JK tornou-se um dos pontos turísticos mais visitados do país. Para a análise das áreas verdes deste trecho, foi necessário dividi-lo em cinco partes distintas para facilitar o trabalho de mapeamento dos indicadores. Cada uma das áreas foi especificada de acordo do seu início até o final depois do Congresso Nacional e será analisada separadamente.

O primeiro trecho analisado foi denominado Eixo Monumental início, começa no Cruzeiro e vai até o Memorial JK. A análise deu-se com visitas ao local com tiragem de fotografias como substituto da paisagem e com a análise dos mapas gerados por geoprocessamento - SIG. Abaixo serão aprofundados os dados e características da cobertura vegetal (Figura 26).

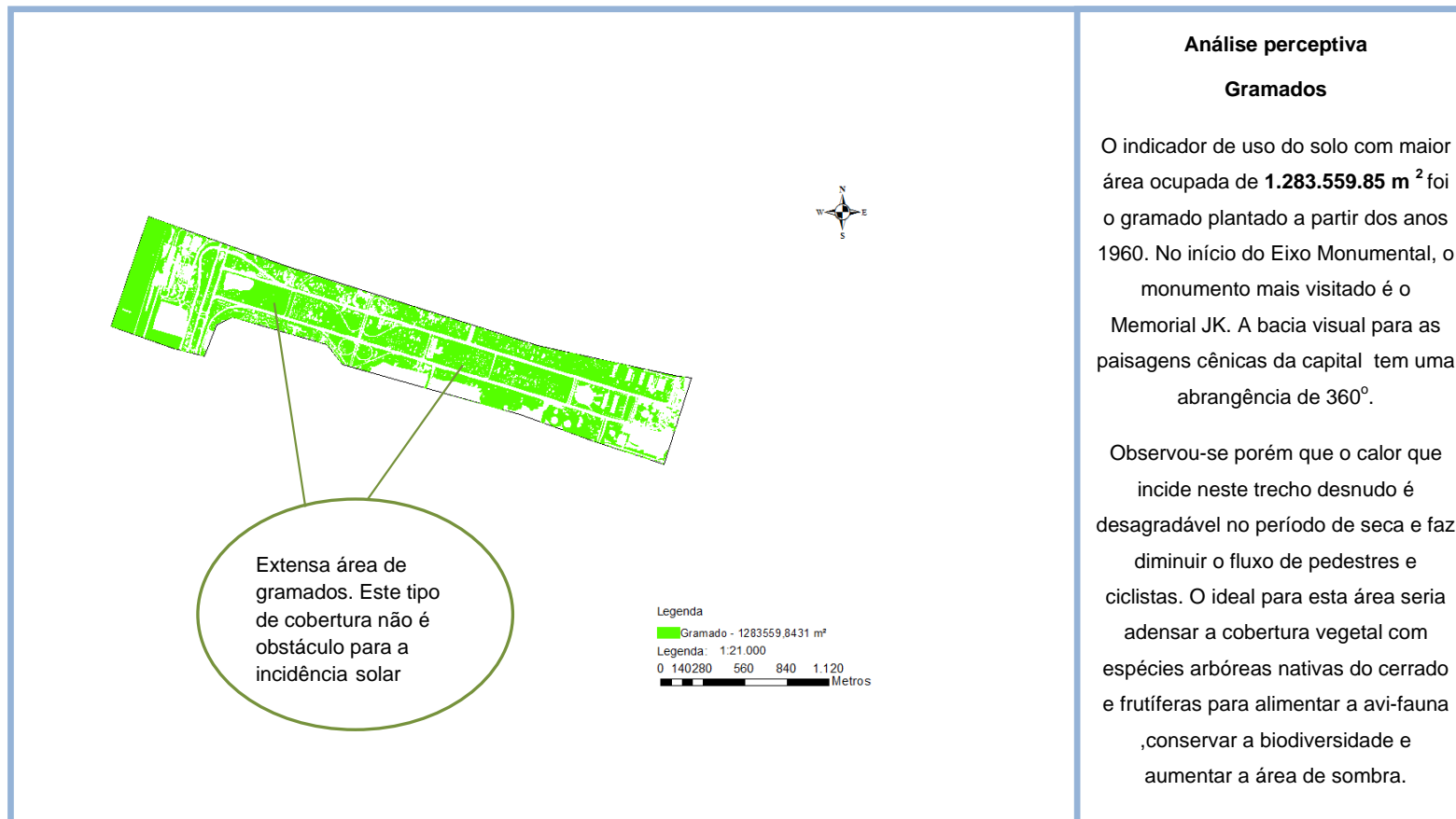


Figura 26: Croqui de Oscar Niemayer da Escultura JK. Memorial JK . Brasília -DF  
Fonte: Camargo , 2013.

### 3.4.1 Eixo Monumental - Memorial JK

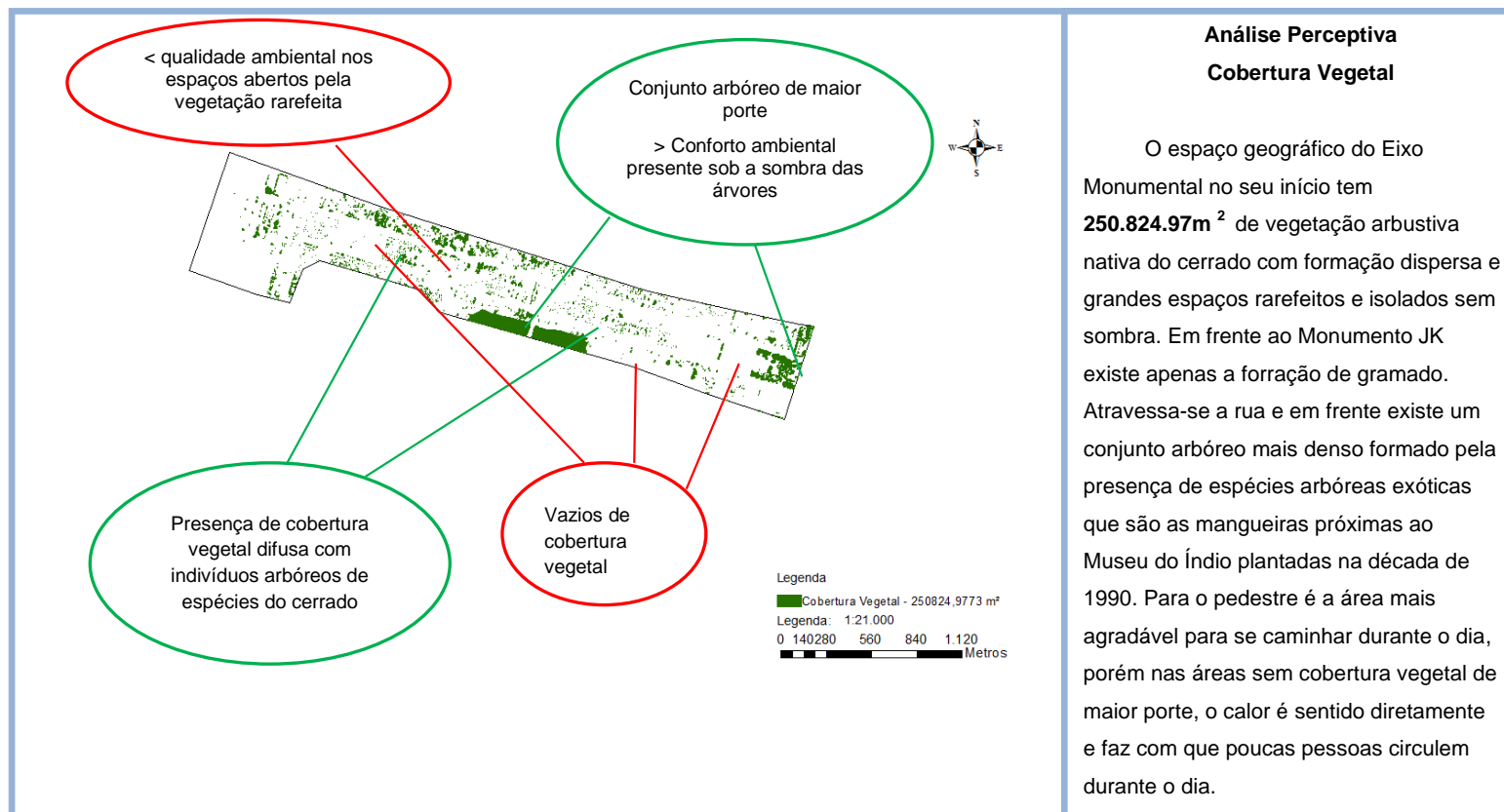


### 3.4.2 Eixo Monumental - Memorial JK - Gramados



Mapa SIG 4: Indicador de Uso do Solo - Gramado - Eixo Monumental - Início  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.4.3 Eixo Monumental - Memorial JK - Cobertura vegetal



Mapa SIG 5: Cobertura Vegetal - Eixo Monumental - Início Até o Monumento JK  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.4.4 Eixo Monumental - Memorial JK - Trilhas de Pedestres



Mapa SIG 6: Trilhas de Pedestres - Eixo Monumental - Início  
Fonte: Camargo, 2014.



### 3.4.5 Eixo Monumental - Memorial JK - Espaços urbanos



Figura 26: Eixo Monumental - Início Até o Memorial JK - Espaço Urbano - Brasília - DF.  
Fonte: Camargo, 2014.

Área de estudo	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
<b>Memorial JK</b>	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>3.0</b>
		1. Estrutura 2. Formas Nítidas 3. Diferenciação	A partir do início do eixo, a topografia permite uma bacia visual em direção ao centro. A paisagem é marcada pela linearidade. Forma nítida do cruzeiro e logo após da escultura de JK.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>3.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	Unidade de paisagem sem repetição	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>3.0</b>
		1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagem homogênea	
IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		<b>7.0</b>	
	1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço	Sensação de amplitude sem limites e segura. Cores uniformes de marrom e vermelho predominantes no período de seca. Cores verdes em tons escuros até verdes claros presentes nos gramados e indivíduos arbóreos existentes.		
V	<b>Cobertura vegetal Indivíduos arbóreos</b>		<b>5.0</b>	
	1. Isolados 2. Rarefeitos 3. Difusos 4. Intersectantes 5. Aglomerados	Presença maior de gramados e áreas com solos desnudos sem tratamento. Ausência de jardins de flores. Indivíduos arbóreos isolados e difusos. Sem aglomerados.		
VI	<b>Qualidade ambiental</b>		<b>3.0</b>	
	<b>Áreas verdes</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor 2. Velocidade do vento reduzida	Conforto ambiental inexistente em 80% de toda a área. Área aberta afetada pela incidência solar Maior velocidade dos ventos		
	<b>Áreas desnudas</b> 1. Capacidade calorífera e	Área de solo exposto com maior		

condutibilidade térmica maior;  
2. Velocidade do vento aumentada

Condutibilidade térmica.

**TOTAL 24 p**

**Nota final = 4.0**

Quadro 13: Análise Perceptiva do Eixo Monumental - Início Até o Monumento JK -Brasília - DF.  
Fonte: Camargo M.; 2014; adaptado de GRIFFITH,1995; DEL RIO, 2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO, 2007. 2011.

### 3.5 EIXO MONUMENTAL - PRAÇA DO BURITI

Artigo 3º Decreto nº 10.829 (1987):

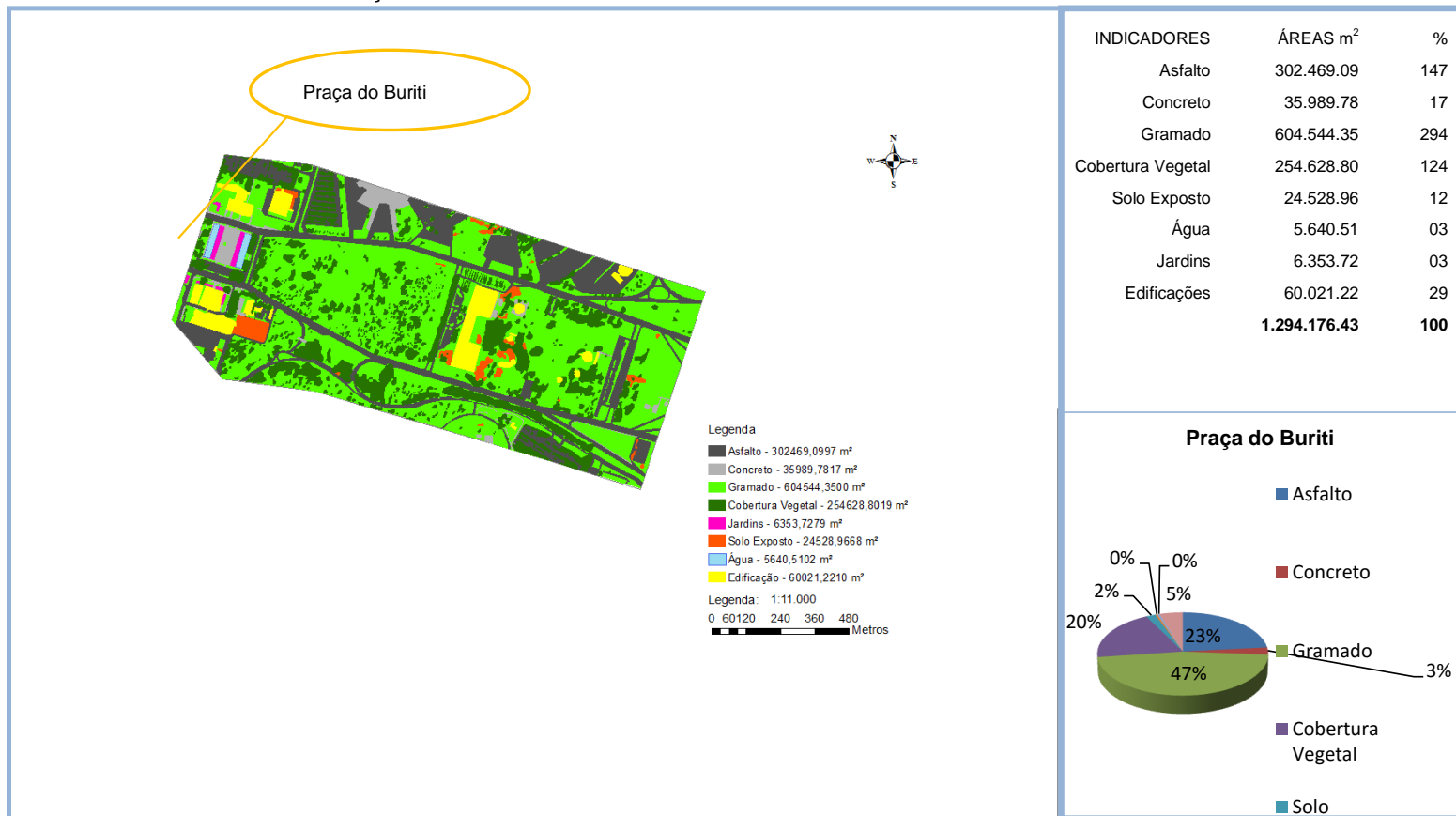
“A escala monumental concebida para conferir à cidade a marca de efetiva capital do País está configurada no Eixo Monumental desde a Praça dos Três Poderes até a Praça do Buriti...” (IPHAN, 2013).

A Praça do Buriti localizada no Eixo Monumental possui em seu entorno os seguintes edifícios: Palácio do Buriti, Tribunal Regional Eleitoral do Distrito Federal (TRE), Câmara Legislativa do Distrito Federal, Tribunal de Justiça do Distrito Federal e Territórios (TJDFT), Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT), Tribunal de Contas do Distrito Federal (TCDF), Garagens do Governo do Distrito Federal (GDF) e Memorial dos Povos Indígenas. Como praça cívica, tem um amplo espaço aberto onde está plantado o indivíduo arbóreo simbólico - *Mauritia flexuosa* - Buriti (Figura 27).



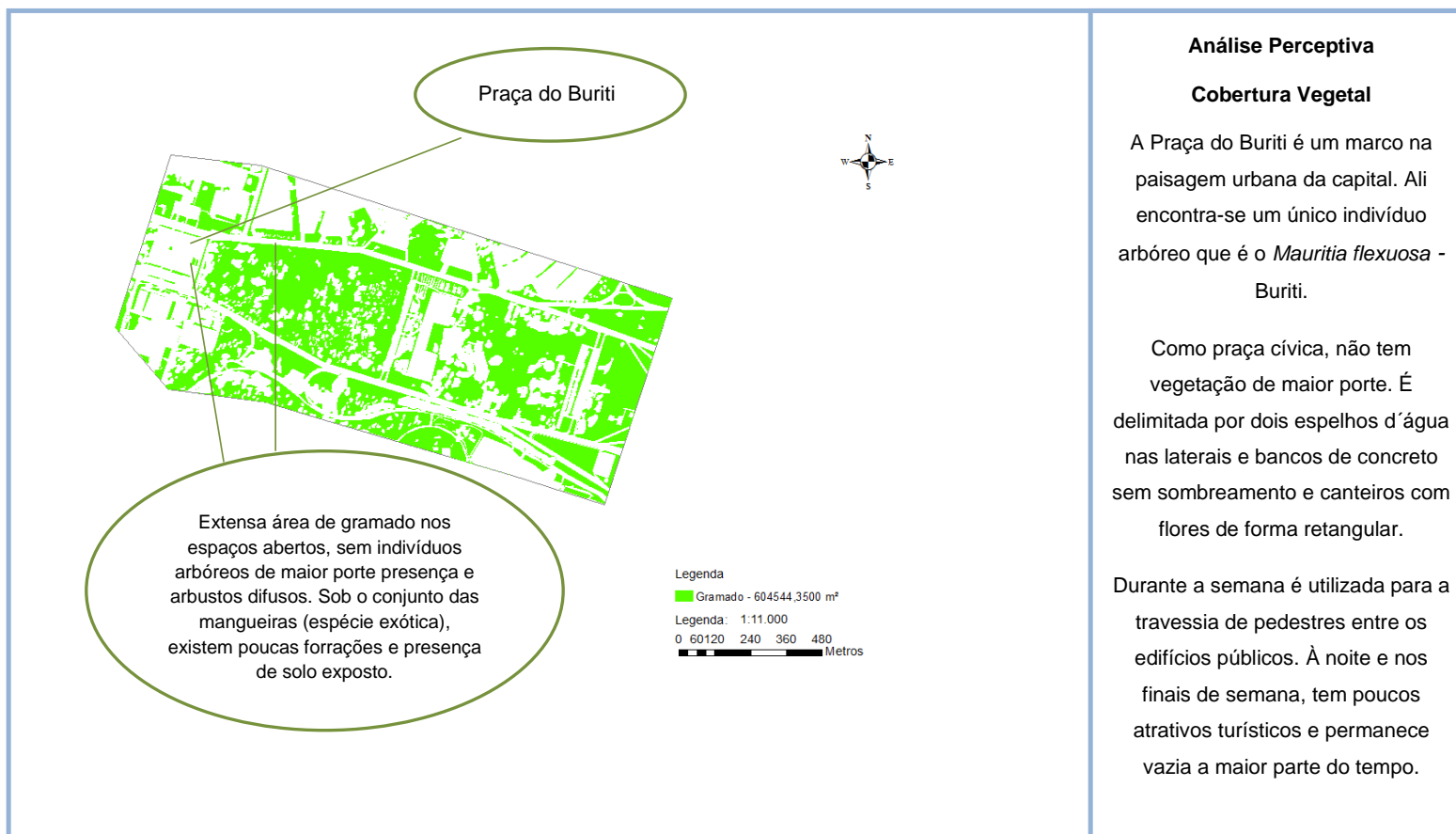
Figura 27: Praça do Buriti - Brasília - DF  
Fonte: Camargo, 2013.

### 3.5.1 Eixo Monumental - Praça do Buriti



Mapa SIG 7: Eixo Monumental - Praça do Buriti  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.5.2 Eixo Monumental - Praça do Buriti - Gramados



#### Análise Perceptiva

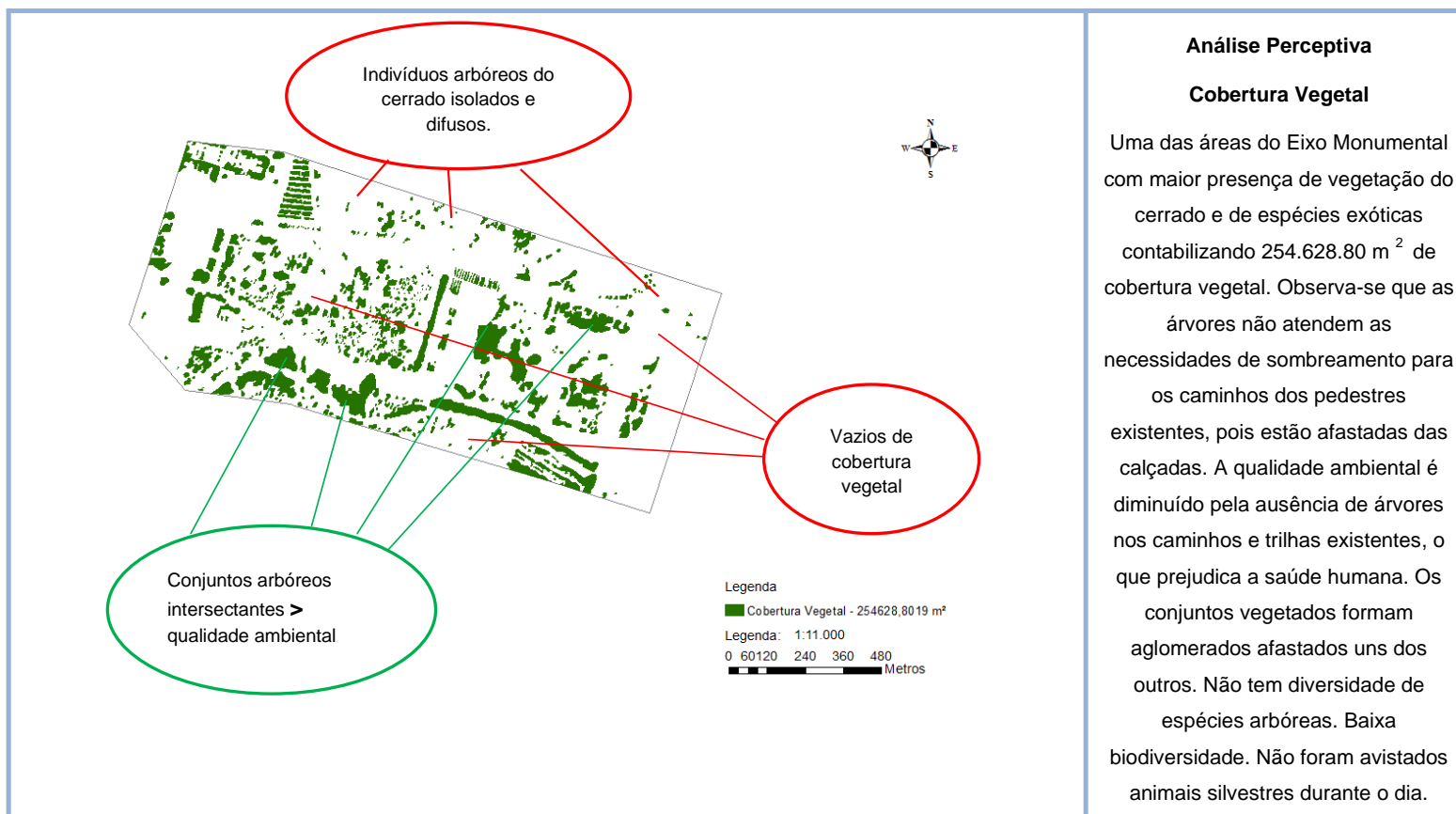
##### Cobertura Vegetal

A Praça do Buriti é um marco na paisagem urbana da capital. Ali encontra-se um único indivíduo arbóreo que é o *Mauritia flexuosa* - Buriti.

Como praça cívica, não tem vegetação de maior porte. É delimitada por dois espelhos d'água nas laterais e bancos de concreto sem sombreamento e canteiros com flores de forma retangular.

Durante a semana é utilizada para a travessia de pedestres entre os edifícios públicos. À noite e nos finais de semana, tem poucos atrativos turísticos e permanece vazia a maior parte do tempo.

### 3.5.3 Eixo Monumental - Praça do Buriti - Cobertura Vegetal



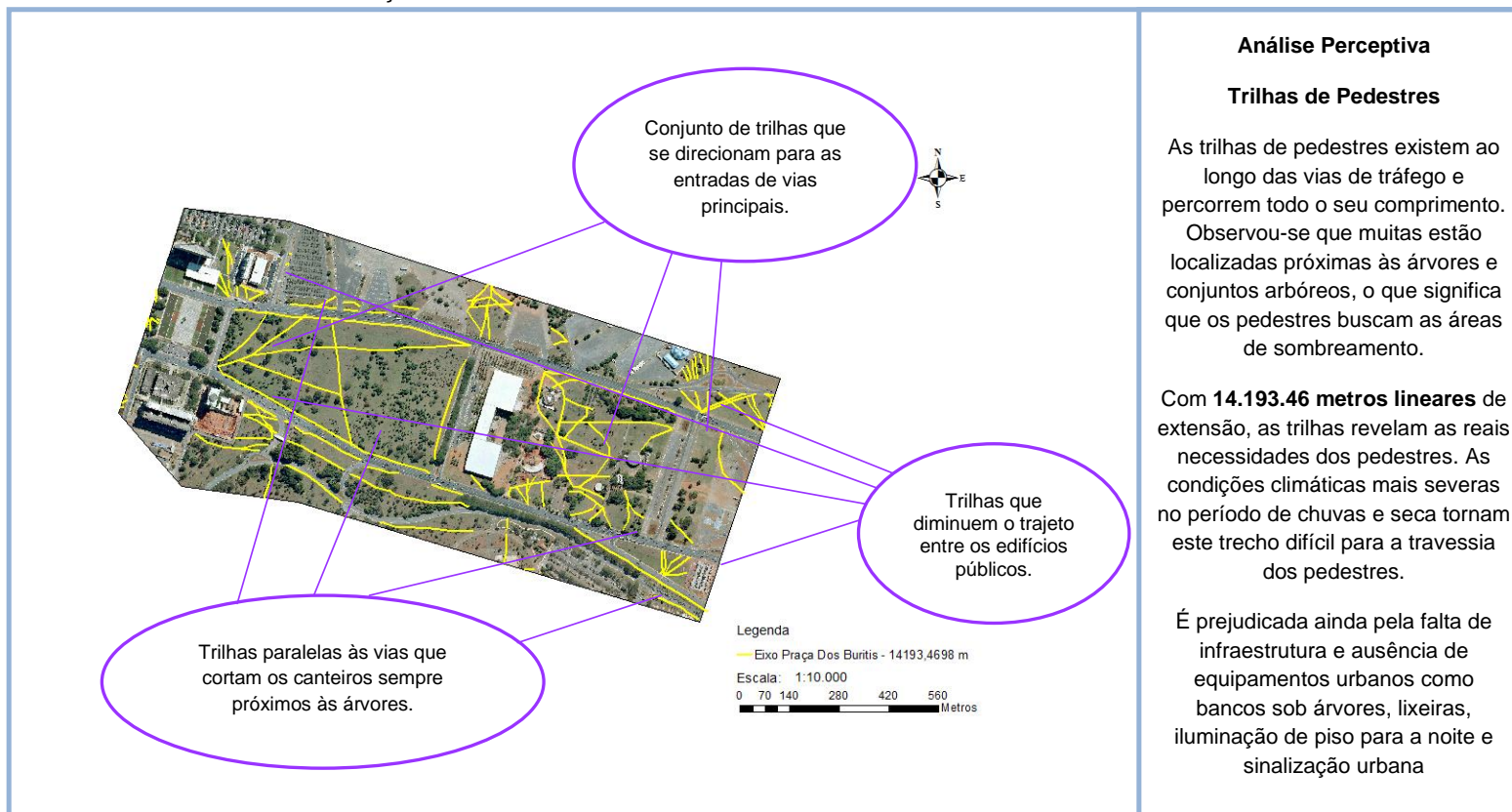
#### **Análise Perceptiva**

#### **Cobertura Vegetal**

Uma das áreas do Eixo Monumental com maior presença de vegetação do cerrado e de espécies exóticas contabilizando 254.628,80 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal. Observa-se que as árvores não atendem as necessidades de sombreamento para os caminhos dos pedestres existentes, pois estão afastadas das calçadas. A qualidade ambiental é diminuído pela ausência de árvores nos caminhos e trilhas existentes, o que prejudica a saúde humana. Os conjuntos vegetados formam aglomerados afastados uns dos outros. Não tem diversidade de espécies arbóreas. Baixa biodiversidade. Não foram avistados animais silvestres durante o dia.

Mapa SIG 9: Indicador de Uso do Solo - Cobertura Vegetal - Praça do Buriti  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.5.4 Eixo Monumental - Praça do Buriti - Trilhas de Pedestres



#### Análise Perceptiva

##### Trilhas de Pedestres

As trilhas de pedestres existem ao longo das vias de tráfego e percorrem todo o seu comprimento.

Observou-se que muitas estão localizadas próximas às árvores e conjuntos arbóreos, o que significa que os pedestres buscam as áreas de sombreamento.

Com **14.193.46 metros lineares** de extensão, as trilhas revelam as reais necessidades dos pedestres. As condições climáticas mais severas no período de chuvas e seca tornam este trecho difícil para a travessia dos pedestres.

É prejudicada ainda pela falta de infraestrutura e ausência de equipamentos urbanos como bancos sob árvores, lixeiras, iluminação de piso para a noite e sinalização urbana

Mapa SIG 10: Indicador Trilhas de Pedestre- Praça do Buriti  
Fonte: Camargo, 2013.

### 3.5.5 Eixo Monumental - Praça do Buriti - Espaços Urbanos



O paisagismo da Praça do Buriti tem um valor simbólico por ser uma praça cívica. É constituída apenas de um indivíduo arbóreo *Mauritia flexuosa* – Buriti. É a única representante da espécie e identifica este espaço urbano. Seu estado de conservação denota uma palmeira fragilizada pelo tempo sendo necessário o reforço de três cabos de aço para protegê-la. Não é o Buriti original.

Como praça simbólica, ela é desnuda de áreas de sombreamento e fica restrita à presença de vegetação rasteira como o gramado existente entre os quadrados do piso de concreto e pelos canteiros de flores amarelas e roxas. A falta de vegetação revela a arquitetura modernista dos edifícios circundantes e abre uma bacia visual de longo alcance ao sudeste e sudoeste. Quanto ao conforto ambiental é diminuído pela escala da praça que criou uma área onde há muita emissão de calor e reflexo de luz. Os espelhos d'água laterais permitem que a água evaporada pelo calor incidente amenize a temperatura deste espaço apenas próximo aos mesmos. Não existe nenhuma vegetação aquática e falta manutenção da água. Há 12 bancos de concreto mas sem árvores para promover áreas de sombreamento, sem lixeiras. É um espaço mais de passagem durante o período diurno durante a semana. Nos finais de semana tem poucos turistas (Figura 28).

Figura 28: Praça do Buriti - Espaço Urbano - Brasília - DF.  
Fonte: Camargo, 2013.



Área de estudo	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
Praça do Buriti	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>5.0</b>
		1.Estrutura 2.Formas Nítidas 3.Diferenciação	Limítrofe à área do memorial JK, encontra-se a praça do Buriti com topografia plana. Tem-se uma bacia visual em direção ao centro devido à declividade do terreno. A paisagem é marcada pela linearidade. Forma nítida da praça cívica constitui um marco no eixo monumental.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	As paisagens são lineares na posição frontal. Não se tem mudança na volumetria. Elementos de mudança com a presença dos espelhos d'água.	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>7.0</b>
	1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagem heterogênea com diversos atrativos visuais, espelhos d'água, vegetação de grande porte e cores. Bacia visual de 360°.		
IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		<b>6.0</b>	
	1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço	Sensação de amplitude, porém com limites determinados pelo desenho do piso. Cores cinzas devido ao concreto. Cores terrosas predominantes no período de seca nos espaços de solo exposto. Cores verdes em tons musgo até verdes claros presentes nos gramados e árvores existentes. Escala monumental. Espaço público cívico aberto.		
V	<b>Cobertura vegetal Individuos arbóreos</b>		<b>6.0</b>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Isolados</li> <li>2. Rarefeitos</li> <li>3. Difusos</li> <li>4. Intersectantes</li> <li>5. Aglomerados</li> </ol>	<p>Presença menor de gramados.</p> <p>Áreas com solos desnudos sem tratamento. Presença de jardins de flores e de dois espelhos água nas laterais do quadrilátero. Formas diferenciadas. Indivíduos arbóreos aglomerados e intersectantes (mangueiras).</p> <p>Vegetação heterogênea com presença da massa arbórea diversa formada por mangueiras, flamboyants e ipês.</p>
<b>VI</b>	<b>Qualidade Ambiental</b>	<b>3.0</b>
	<p><b>Áreas Verdes</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor</li> <li>2. Velocidade do vento reduzida</li> </ol> <p><b>Áreas Desnudas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior.</li> <li>2. Velocidade do vento aumentada</li> </ol>	<p>Qualidade ambiental inexistente em 80% de toda a área. Área seca entre julho a outubro. Sensação de calor direto para os pedestres quando não há áreas de sombreamento.</p> <p>Fluxo de ventos diretos até encontrarem a barreira formada pelas mangueiras. Os ventos são desviados devido a ela. Qualidade ambiental ruim no centro da praça devido à aridez causada pelo piso de concreto muito reflexivo e de condutibilidade térmica maior.</p>
<b>TOTAL</b>		<b>Nota final= 5.6</b>
<b>34 p.</b>		

Quadro 14: Análise Perceptiva - Eixo Monumental - Praça do Buriti - Brasília - DF.  
 Fonte: Camargo; 2014; adaptado de GRIFFITH, 1995; DEL RIO, 2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO, 2007.

### 3.6. EIXO MONUMENTAL - TORRE DE TV E RODOVIÁRIA

#### A Plataforma de Lúcio Costa

O *ponto 5* do Relatório do Plano Piloto Lúcio Costa define que: o cruzamento desse eixo monumental de cota inferior com o eixo rodoviário-residencial *impôs* a criação de uma grande plataforma liberta do tráfego que não se destine ao estacionamento ali remanso onde se concentrou logicamente o centro de diversões da cidade com os cinemas, os teatros, os restaurantes etc." (1). Desde sua concepção inicial antevista no *Relatório do Plano Piloto*, a Plataforma Rodoviária já se apresenta em função do arranjo dos espaços urbanos devendo ser implantada numa situação topográfica que contemplasse o arranjo autônomo dos feixes de pistas automobilísticas e as "tramas autônomas para os pedestres a fim de garantir-lhes o uso livre do chão" (2) (ROSSETTI, 2010), (Figura 29).



Figura 29: Eixo monumental - Construção da Rodoviária (1957) piso inferior (1960) Torre de TV- Brasília - DF  
Fonte: Arquivo Público Nacional , 2013.

A composição monumental da escala gregária criada por Lúcio Costa tem a urbanidade que predomina na formalidade da concepção desta escala. É o centro urbano de Brasília onde estão localizados os centros comerciais locais e a via W-3. Local de atrativo turístico mais visitado da cidade. Os setores comerciais são a *urbs* do plano em contraste com a *civitas* da Esplanada dos Ministérios. Esta *urbs* é o arquipélago da capital onde os setores comerciais, hoteleiros, hospitalares estão isolados entre si como ilhas permeadas pelo sistema viário, pelos estacionamentos e algumas áreas verdes definidas pelos canteiros do sistema viário. Esta descontinuidade dificulta a apropriação do espaço pelos pedestres. Não há percursos estimulantes ao longo das fachadas contínuas com entrada para o interior dos edifícios. Do ponto de vista bioclimático, é considerado desconfortável para os pedestres e usuários da Rodoviária. A área mais urbana é o setor comercial Sul com intenso trânsito de pessoas durante o dia, mas ao cair da noite a vida esmorece aos poucos e têm-se uma paisagem noturna que se abre para os traços brancos da arquitetura de Oscar Niemayer (HOLANDA, 2010).

Paisagem urbana muito fotografada e conhecida no mundo todo, é certamente linda em fotos e em cartões postais, mas carece de vida humana à noite. É a contradição da capital, uma realidade de dia e outra à noite. Para o pedestre e turistas, esta contradição é sentida nas enormes distâncias entre os edifícios e pela dificuldade de transpô-las o que torna uma viagem de turismo uma aventura de curta duração bem diferente das sensações nas visitas à cidade feitas de automóvel quando se descortinam suas célebres paisagens cênicas. Quanto aos atrativos turísticos, a Torre de TV, projeto de Lúcio Costa, efetivamente é um dos pontos do Eixo Monumental mais visitados. O Parque da Torre de TV onde existia uma fonte luminosa é um ponto de encontro de pessoas. A feira de artesanato ficava próximo ao estacionamento junto ao espaço da base da torre e atraía muitos turistas e a população da cidade. Era uma tradição e atrativo turístico para os finais de semana.

Em 2010, foi construída a nova área da feira de artesanato com uma praça circular sem arborização ainda consolidada e é mais um espaço onde a qualidade ambiental é muito ruim. Houve descontentamento generalizado entre os comerciantes e visitantes, contudo aos poucos, a população vai aceitando o novo local que é bem frequentado durante o dia, mas à noite fica sem vida. A falta de atrações e pouca iluminação pública noturna transformam este espaço urbano em outra paisagem vazia onde o sentimento de insegurança se destaca.

### 3.6.1 Viagens de Turismo - Outra percepção das Paisagens

Encontra-se no estacionamento da Torre de TV o ponto para o ônibus para turismo de dois andares que faz a viagem em um percurso de três horas. Percorre as principais paisagens da capital e mostra os edifícios de arquitetura moderna de Oscar Niemayer que atraem turistas do Brasil e do mundo. No âmbito da pesquisa, duas viagens foram realizadas no período de chuva (março de 2012) e de seca (setembro de 2012) (Figura 30) para observar as diferenças de paisagens da qualidade do conforto ambiental. Foram importantes para compreender a relação climática dos espaços públicos de Brasília e sua população. As viagens são de duas horas com apenas 15 minutos para fotografias e conhecer os atrativos turísticos. Nos dias de chuva é difícil acompanhar este ritmo, pois não existem lugares abrigados.

A cidade foi observada na altura de 4 metros promovendo uma visão privilegiada para perceber as relações e as distâncias da Escala monumental entre os pedestres, automóveis e a natureza. Depois de percorrer o Eixo Monumental e adentrar na via em direção à ponte JK, as paisagens se descortinam em espaços vazios onde árvores do cerrado se sucedem de formas isoladas e difusas sem massa vegetal em forma de bosques. A cidade projetada por Lúcio Costa se descortinou nas paisagens cênicas entre o céu azul aberto e uma natureza verde (chuva) que se revela ou não. Na seca, ela é claramente mais monótona pela ausência de bosques e de indivíduos arbóreos de maior porte. As observações das duas viagens estão inseridas nos quadros de análise perceptiva da área de estudo assim como nas fotos abaixo. Após têm-se as observações de cada área estudada.



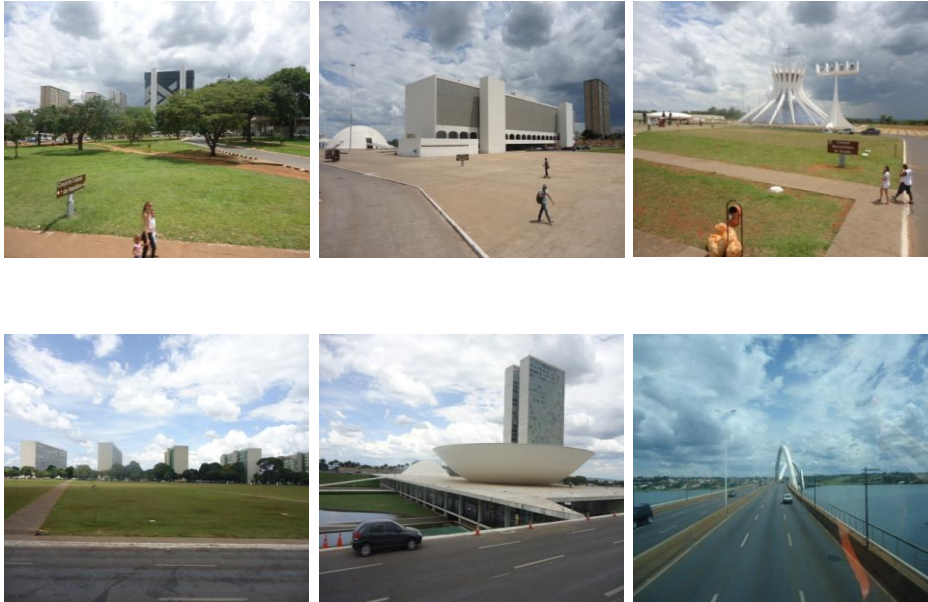


Figura 30: Viagem de Ônibus Turístico Como Parte do Levantamento de Dados Para a Pesquisa (Março/2012).  
Brasília - DF  
Fonte: Camargo, 2012.

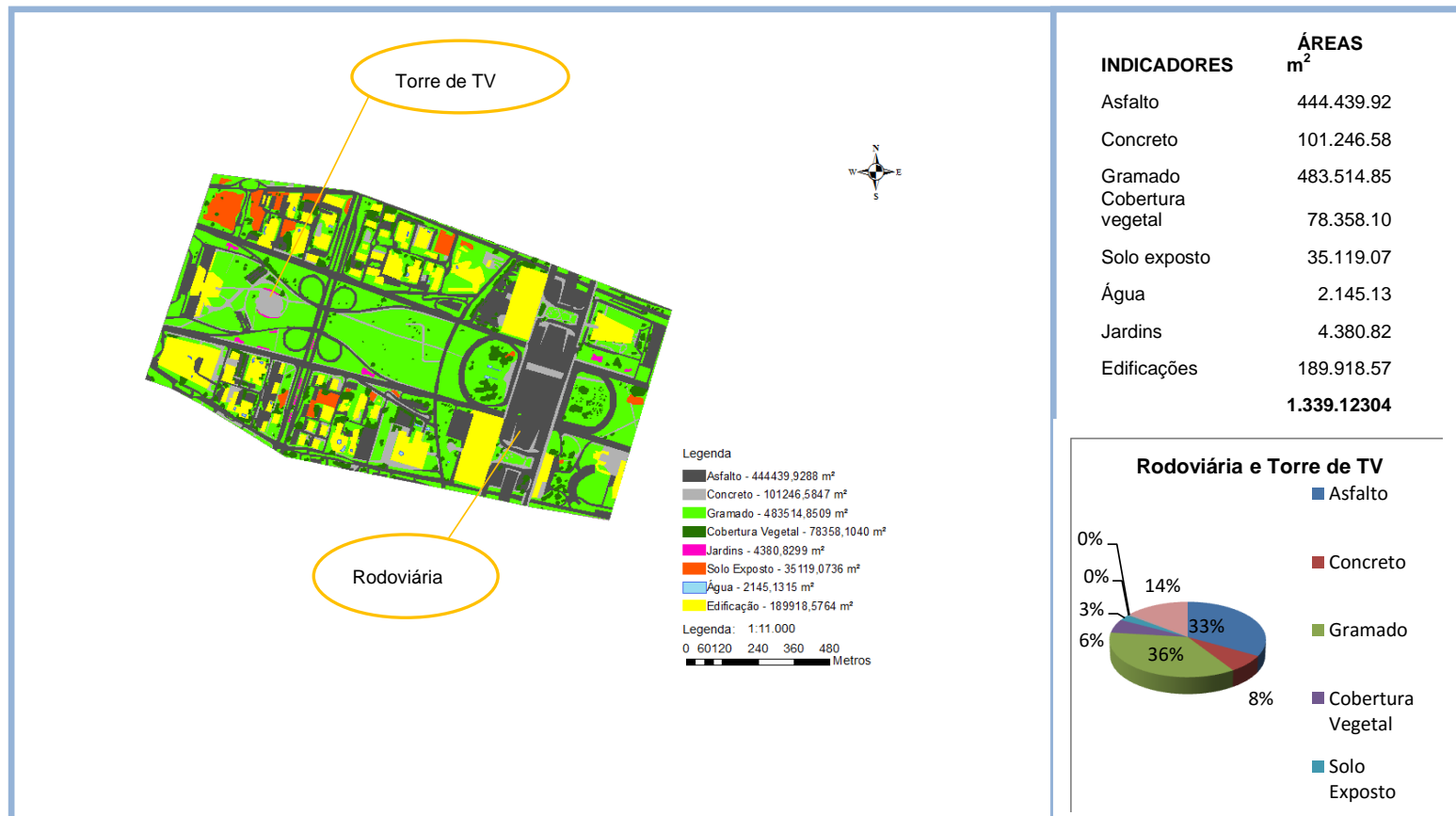
### 3.6.2 Novos Projetos para o Eixo Monumental

O Departamento de parques e jardins da Novacap procurou o escritório de Burtle Marx que aceitou a demanda para novo projeto paisagístico da fonte. As obras estão previstas para o início em 2015. O projeto conta com espelhos d'água, caminhos e o adensamento da cobertura vegetal na área e iluminação noturna mais intensa (Figura 31).



Figura 31: Proposta de Revitalização para a Praça da Fonte - Escritório de Roberto Burtle Marx - Brasília - DF  
Fonte: [www.ie.org.br/site/not](http://www.ie.org.br/site/not)

### 3.6.3 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária



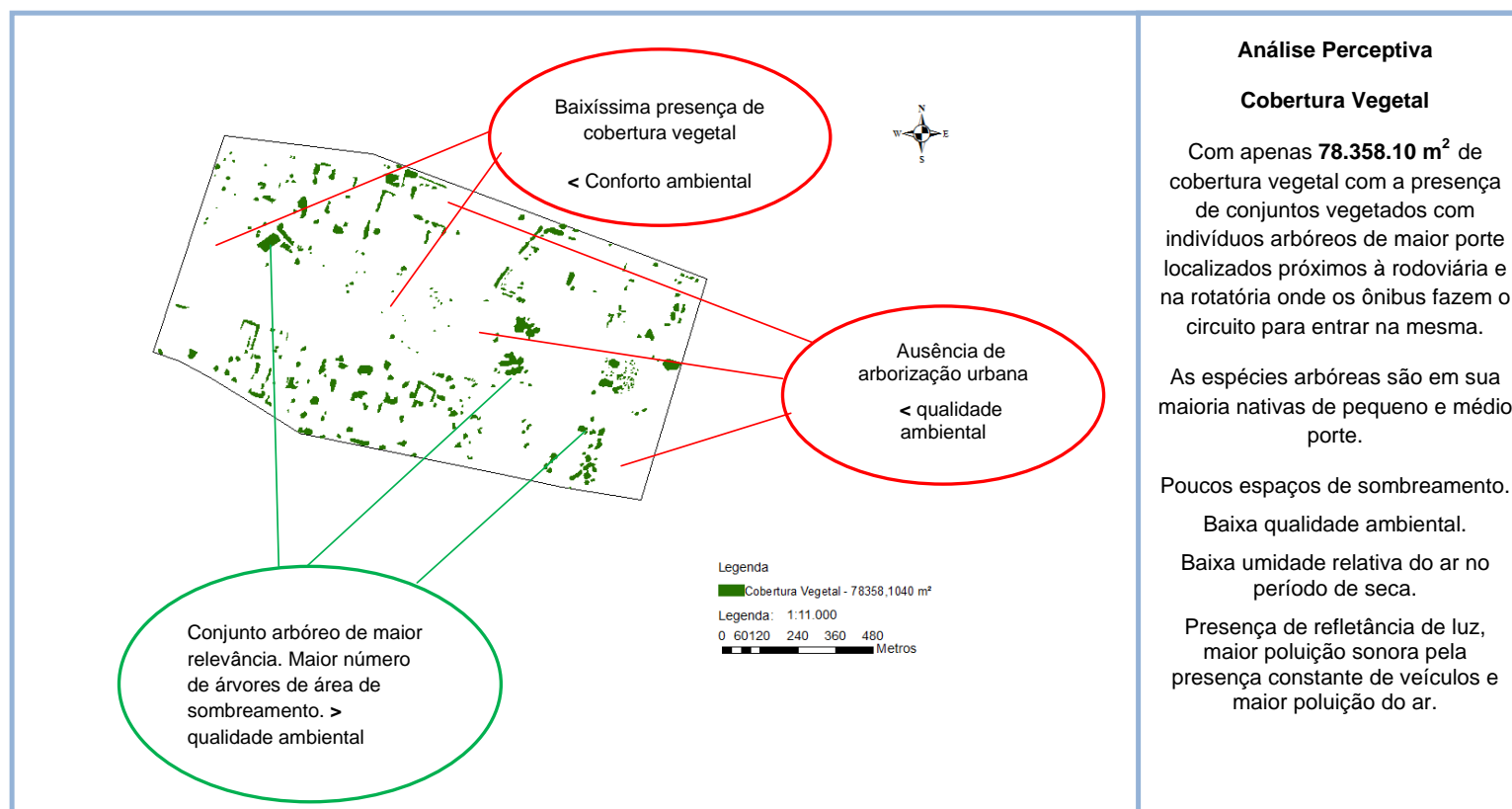
Mapa SIG 11: Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária  
 Fonte: Camargo, 2014.

### 3.6.4 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária - Gramados



Mapa SIG 12: Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária- Gramados  
Fonte: Camargo, 2014.

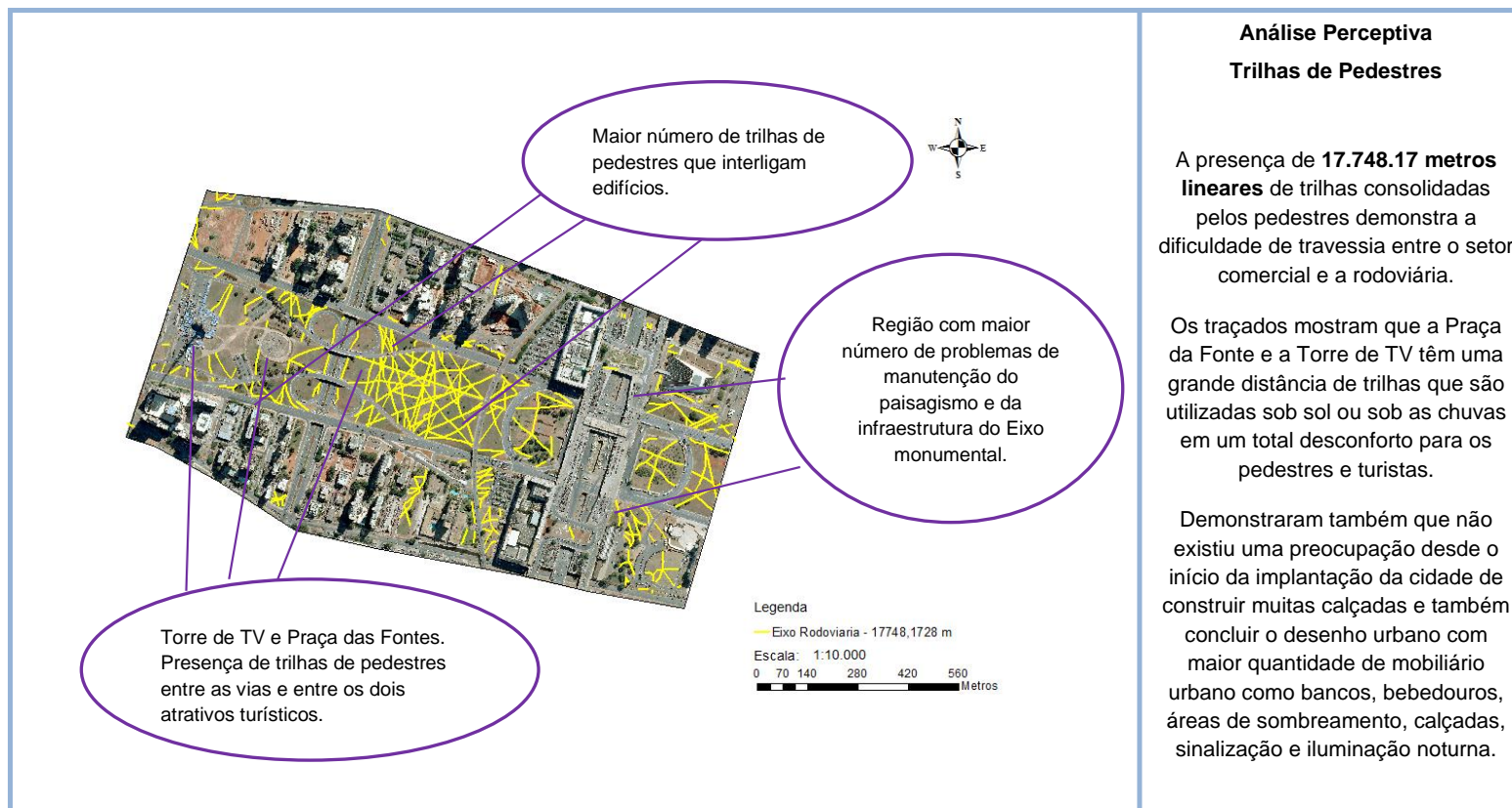
### 3.6.5 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária - Cobertura Vegetal



Mapa SIG 13: Eixo Monumental -Torre de TV e Rodoviária- Cobertura Vegetal  
Fonte: Camargo, 2014.



### 3.6.6 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária - Trilhas de Pedestres



Mapa SIG 14: Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária- Trilhas de Pedestres  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.6.7 Eixo Monumental - Torre de TV e Rodoviária - Espaços Públicos



Figura 32: Eixo monumental- Torre de TV e Rodoviária - Espaços Públicos - Brasília - DF  
Fonte: Serzedelo , 2013; Google Imagens, 2014.

Área de estudo	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
Torre de TV e Rodoviária	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>8.0</b>
		1. Estrutura 2. Formas Nítidas 3. Diferenciação	Tem-se uma bacia visual em direção ao centro devido à declividade do terreno. É uma das paisagens mais conhecidas do eixo monumental pela presença da Torre de TV, da fonte e depois pela rodoviária. Marcada por uma grande identidade visual. Área buscada pelos turistas, visitantes e população para tirar fotos juntos à escultura Brasília e também pela oportunidade de subir na Torre e ter uma visão de 360° do Eixo monumental e seus monumentos arquitetônicos.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>8.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	As paisagens são lineares na posição frontal. Existe mudança na volumetria pela altura da torre de TV. Elementos de mudança pela pequena elevação topográfica na base da torre.	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>8.0</b>
		1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagem heterogênea Qualidade estética boa com marcos relevantes na paisagem reforçada pela presença simbólica da Torre de TV.	
	IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		<b>7.0</b>
		1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura	Sensação de espaço amplo, porém com limites determinados pelo piso. Cores cinzas devido ao	

	5. Escala 6. Espaço	piso de concreto. Cores terrosas predominantes no período de seca nos espaços de solo exposto. Escala monumental.	
V	<b>Cobertura vegetal Indivíduos arbóreos</b>		<b>5.0</b>
	1. Isolados 2. Rarefeitos 3. Difusos 4. Intersectantes 5. Aglomerados	Presença menor de áreas de gramados e áreas com solos desnudos sem tratamento. Presença de alguns pequenos jardins de flores e da fonte redonda com jatos d'água. Ausência de cobertura vegetal de grande porte. Algumas árvores difusas onde o abrigo da sombra é muito concorrido pela população.	
VI	<b>Qualidade Ambiental</b>		<b>5.0</b>
	<b>Áreas Verdes</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor 2. Velocidade do vento reduzida	Conforto ambiental inexistente em 50% de toda a área. Área seca e desnuda na maior parte. A presença de água não é suficiente para mitigar o calor incidente. Fluxo de ventos diretos até encontrarem a barreira formada pela rodoviária.	
	<b>Áreas desnudas</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior; 2. Velocidade do vento aumentada	Depois os ventos se dispersam e não encontram mais nenhum obstáculo.	
<b>TOTAL=</b> <b>41 p</b>			<b>Nota final = 6.8</b>

Quadro 15: Análise Perceptiva - Eixo Monumental- Torre de TV e Rodoviária  
Fonte: Camargo M.; 2014; adaptado de GRIFFITH,1995; DEL RIO, 2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO, 2007.

### 3.7 ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS

Segundo o Relatório do Plano Piloto, Lúcio Costa escreveu: Destacam-se no conjunto os edifícios destinados aos poderes fundamentais que sendo em número de três e autônomos, encontraram no triângulo equilátero vinculado à arquitetura da mais remota antiguidade forma elementar apropriada para contá-los. Criou-se então um terraplano triangular com arrimo de pedra à vista sobrelevado na campina

circunvizinha a que se tem acesso pela rampa da autoestrada que conduz à residência e ao aeroporto. Em cada canto da praça dos três Poderes localizou-se uma das casas ficando as do Governo e do Supremo Tribunal na base e a do Congresso no vértice com frente igual e nível mais alto de acordo com a topografia local igualmente arrimado de pedras em todo o seu perímetro (RELATÓRIO LÚCIO COSTA - Plano Piloto de Brasília, 1992) (Figura 33).

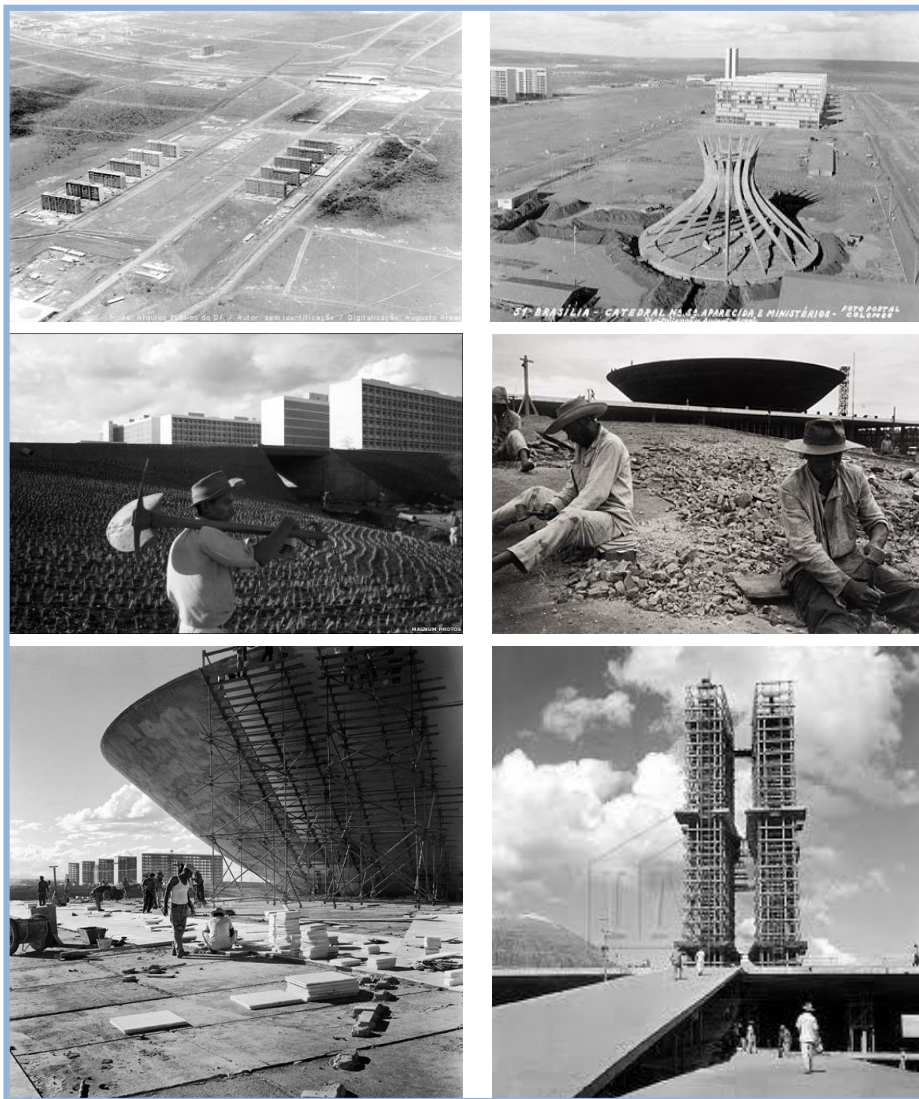
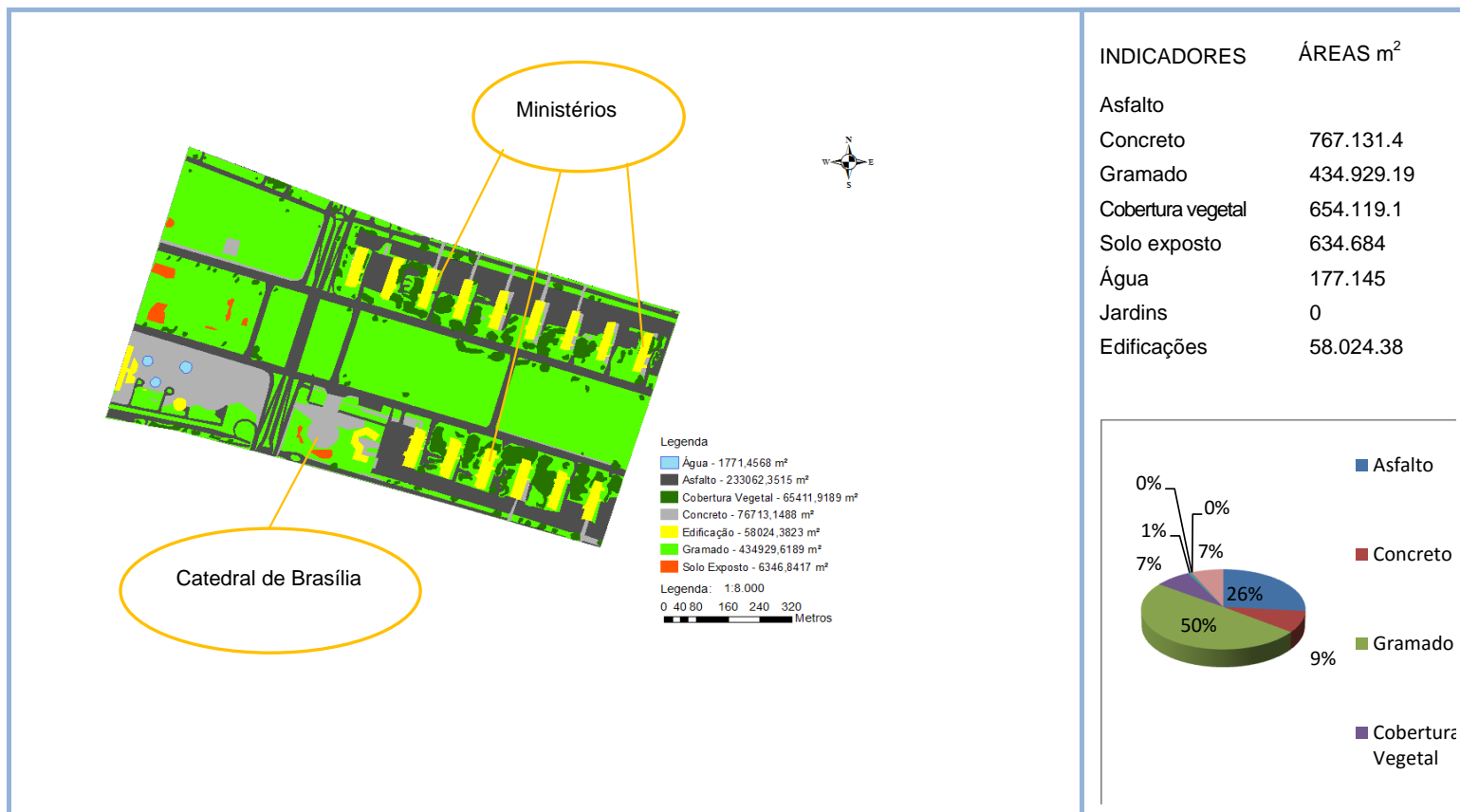


Figura 33: Construção da Esplanada dos Ministérios - Brasília - DF  
Fonte: Arquivo Público Nacional, 2013.

### 3.7.1 Esplanada dos Ministérios - Uso do Solo



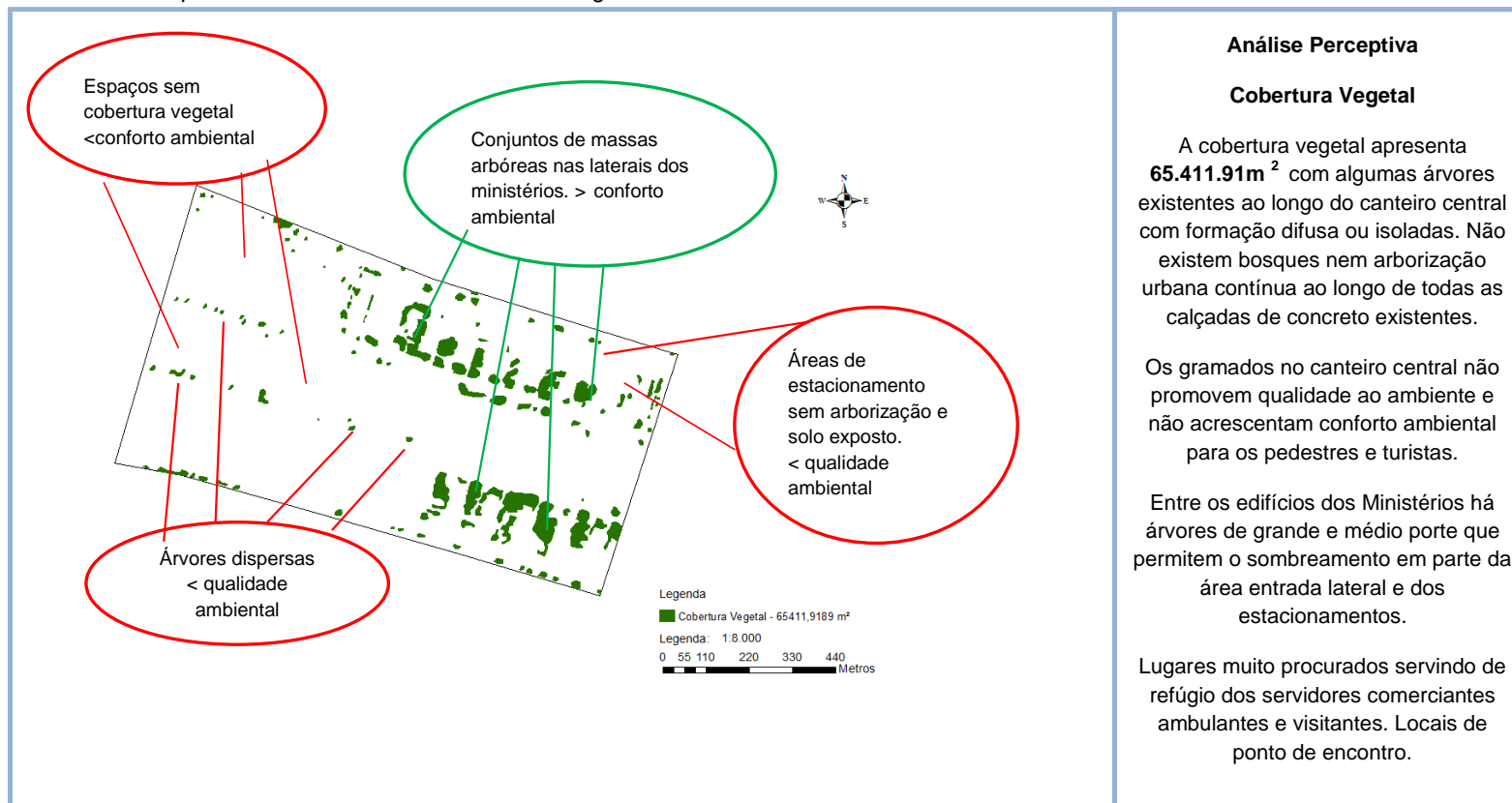
Mapa SIG 15: Indicadores de Uso do Solo - Esplanada dos Ministérios  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.7.2 Esplanada dos Ministérios - Gramados



Mapa SIG 16: Esplanada dos Ministérios - Gramados  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.7.3 Esplanada dos Ministérios - Cobertura Vegetal



#### **Análise Perceptiva**

#### **Cobertura Vegetal**

A cobertura vegetal apresenta **65.411.91m<sup>2</sup>** com algumas árvores existentes ao longo do canteiro central com formação difusa ou isoladas. Não existem bosques nem arborização urbana contínua ao longo de todas as calçadas de concreto existentes.

Os gramados no canteiro central não promovem qualidade ao ambiente e não acrescentam conforto ambiental para os pedestres e turistas.

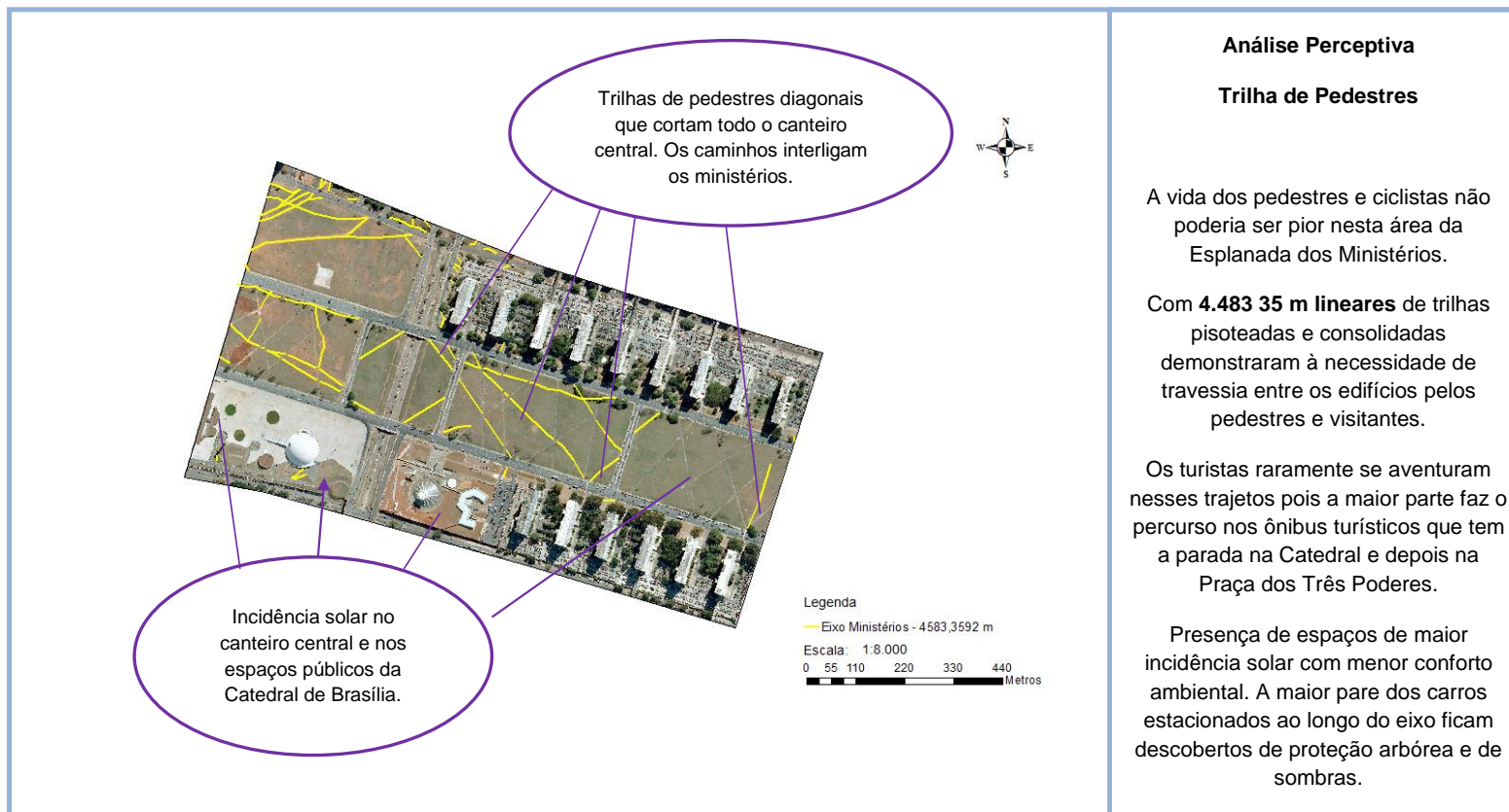
Entre os edifícios dos Ministérios há árvores de grande e médio porte que permitem o sombreamento em parte da área entrada lateral e dos estacionamentos.

Lugares muito procurados servindo de refúgio dos servidores comerciantes ambulantes e visitantes. Locais de ponto de encontro.

Mapa SIG 17: Esplanada dos Ministérios - Cobertura Vegetal  
Fonte: Camargo, 2014.



### 3.7.4 Esplanada dos Ministérios - Trilhas de Pedestres



Mapa SIG 18: Esplanada dos Ministérios - Trilhas de Pedestres  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.7.5 Esplanada dos Ministérios - Espaços Públicos

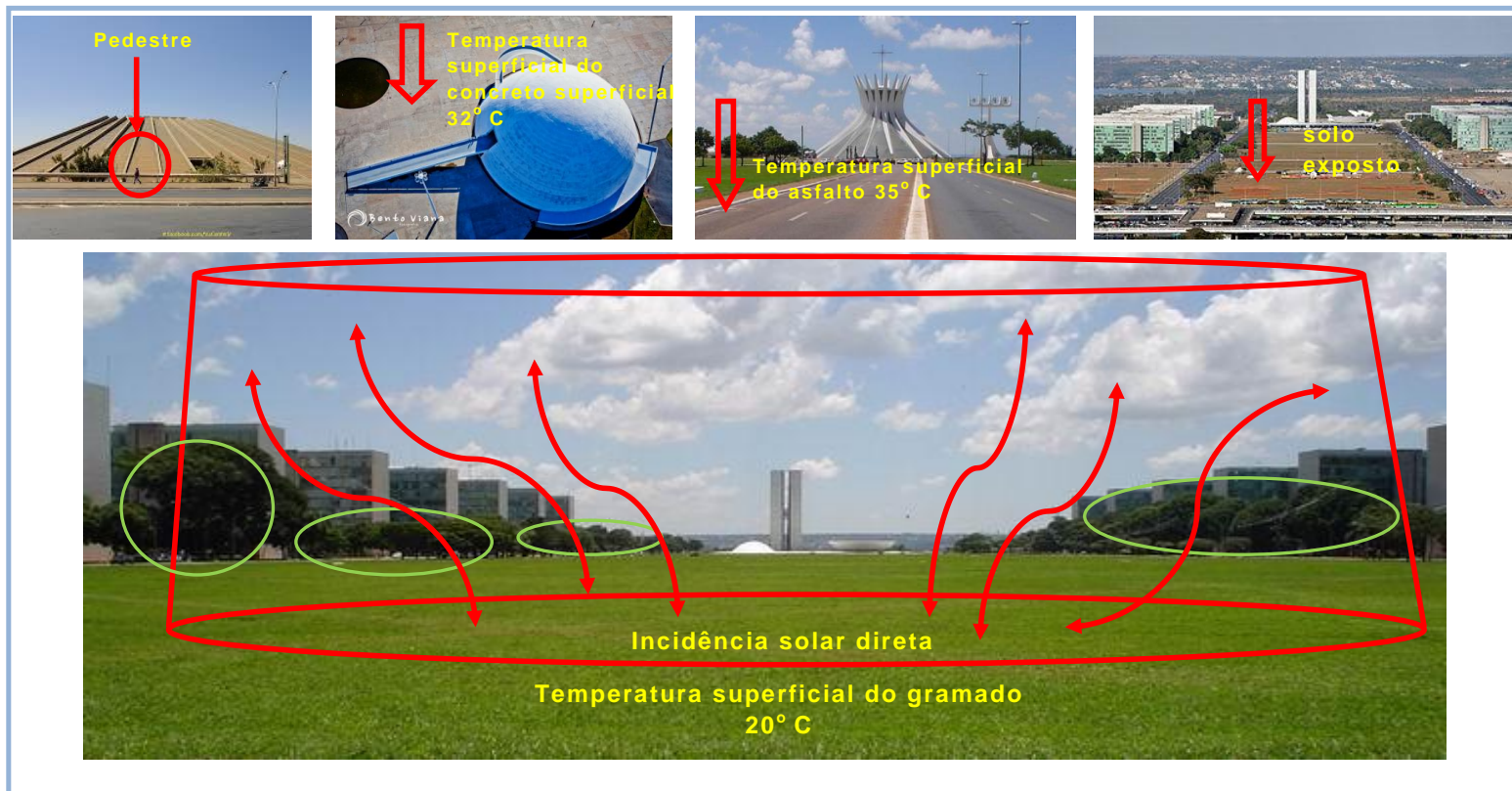


Figura 34: Esplanada dos Ministérios - Espaços Urbanos - Brasília - DF  
Fonte: Camargo, 2012; Viana, 2013.

Área de estudo. Esplanada dos Ministérios	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>8.0</b>
		1. Estrutura 2. Formas Nítidas 3. Diferenciação	Tem-se uma bacia visual em direção ao centro devido à declividade do terreno. É uma das paisagens mais conhecidas da Esplanada dos Ministérios pela presença da Catedral do lado direito do eixo na direção do Congresso Nacional. Marcada por uma grande identidade simbólica. Área muito frequentada pelos turistas e parada obrigatória dos ônibus de turismo.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>8.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	As paisagens são lineares na posição frontal. Olhando em direção ao Congresso, existe mudança na volumetria pela altura da Catedral. Elementos de mudança devido às diferenças tipológicas da arquitetura dos edifícios.	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagem heterogênea	
	IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		<b>5.0</b>
		1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço	Sensação de espaço amplo, porém com limites determinados pelo piso. Cores cinzas devido ao piso de concreto. Cores terrosas predominantes no período de seca nos espaços de solo desnudo. Escala monumental. Espaço aberto.	
	V	<b>Cobertura vegetal Indivíduos arbóreos</b>		<b>4.0</b>
		1. Isolados 2. Rarefeitos 3. Difusos 4. Intersectantes 5. Aglomerados	Presença maior de gramados no canteiro central áreas com solos desnudos sem tratamento. Ausência de jardins. Ausência de cobertura vegetal de grande porte. Algumas árvores esparsas onde o abrigo da sombra é muito concorrido pela população e automóveis. No canteiro central, existem alguns indivíduos arbóreos difusos e esparsos. Nas calçadas laterais encontram-se espécies de maior porte que marcam as	

entradas de cada ministério.

VI	<b>Qualidade ambiental</b>	<b>3.0</b>
	<b>Áreas verdes</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor 2. Velocidade do vento reduzida	Conforto ambiental inexistente em 70% de toda a área. Área árida na maior parte deste espaço na estação seca.  Fluxo de ventos diretos até encontrarem a barreira formada pela Catedral e ministérios. Depois os ventos se abrem devido aos edifícios e não encontram mais nenhum obstáculo.
	<b>Áreas desnudas</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior; 2. Velocidade do vento aumentada	
<b>TOTAL =</b>		<b>Nota</b>
<b>35 p</b>		<b>=5.8</b>

Quadro 16: Análise Perceptiva - Esplanada dos Ministérios

Fonte: Camargo; 2014; adaptado de GRIFFITH, 1995; DEL RIO, 2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO, 2011.

### 3.8 ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS - CONGRESSO NACIONAL

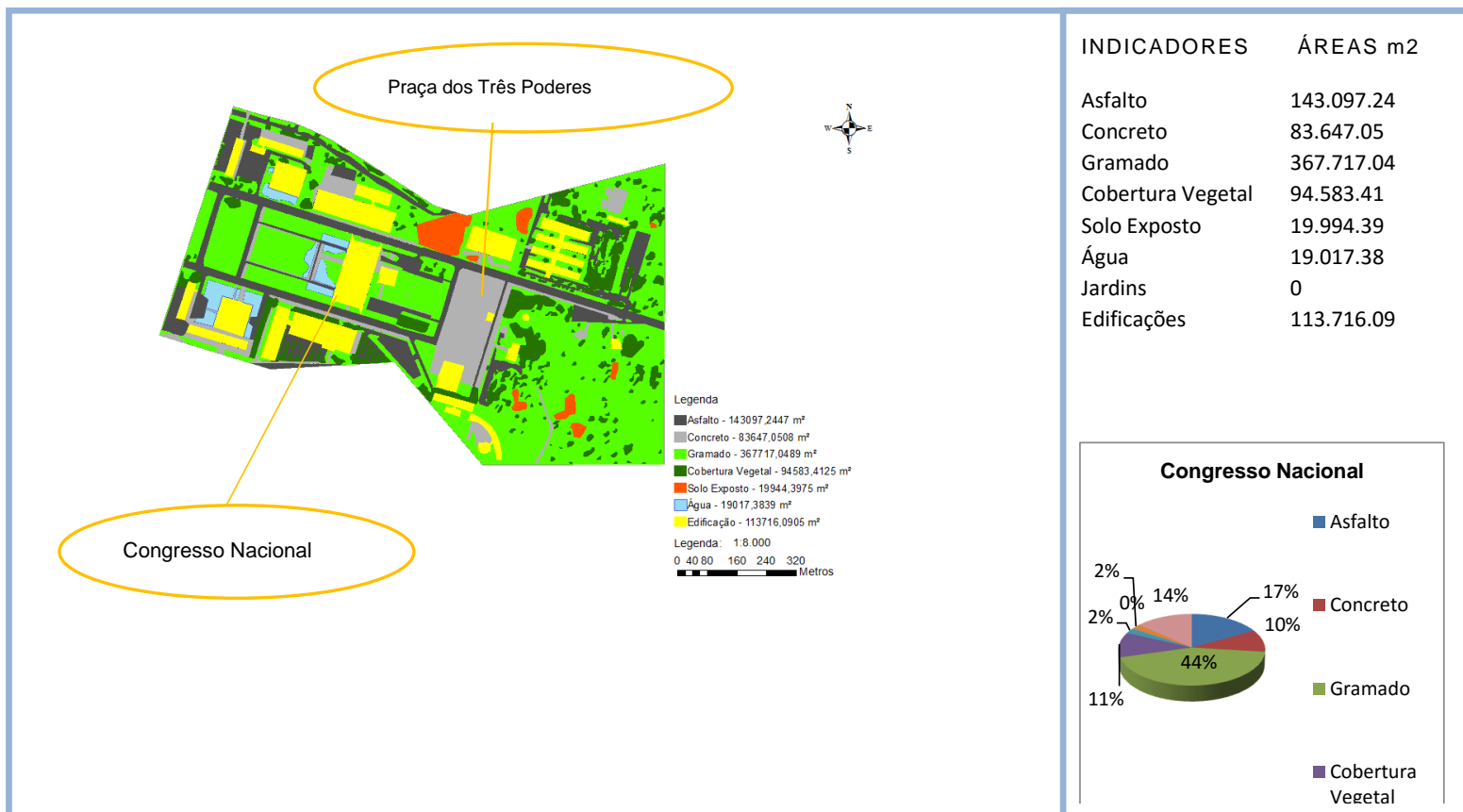
9 - Em cada ângulo dessa praça - PRAÇA DOS TRÊS PODERES - localizou-se uma das casas ficando as do Governo e do Supremo Tribunal na base e a do Congresso no vórtice com frente igualmente para uma ampla esplanada disposta num segundo terraplano de forma retangular e nível mais alto de acordo com a topografia, local igualmente arrimado de pedras em todo o seu perímetro. A aplicação em termos atuais dessa técnica oriental milenar dos terraplenos garante a coesão do conjunto e lhe confere uma ênfase monumental imprevista. Ao longo dessa esplanada - o Mall dos Ingleses - extenso gramado destinado a pedestres a paradas e a desfiles - foram dispostos os ministérios e autarquias (LÚCIO COSTA, Relatório do Plano Piloto de Brasília, 1992).

A (Figura 34) mostra a construção do Congresso Nacional. Observou-se a inexistência de vegetação arbórea que permitisse uma maior ambiental no espaço público. O solo desnudo foi coberto por extensa camada de gramados no canteiro central, mas não houve acréscimo de vegetação arbórea junto às calçadas.



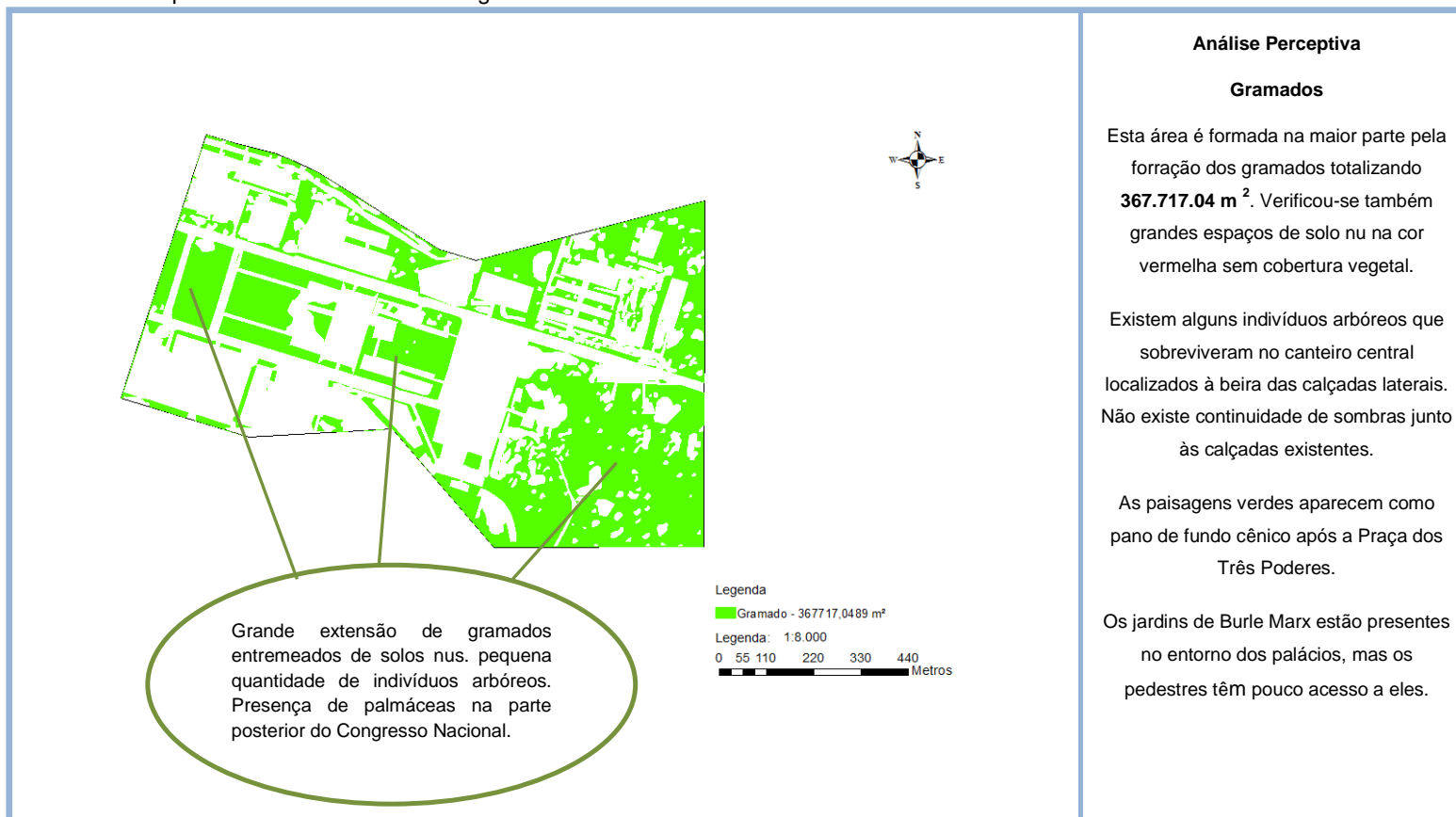
Figura 34: Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Espaços Urbanos - Brasília - DF  
Fonte: Arquivo Público Nacional, 2013.

### 3.8.1 Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional -Uso do Solo



Mapa SIG 19: Indicadores de Uso do Solo - Congresso Nacional  
 Fonte: Camargo, 2014.

### 3.8.2 Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Gramados



Mapa SIG 20: Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - gramados  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.8.3 Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Cobertura Vegetal



#### Análise Perceptiva

##### Cobertura Vegetal

Com apenas **94.583.41m<sup>2</sup>** de vegetação arbórea, mostra que a ausência de cobertura vegetal ao longo das calçadas compromete a qualidade do ar, da temperatura e do conforto ambiental para os pedestres e turistas.

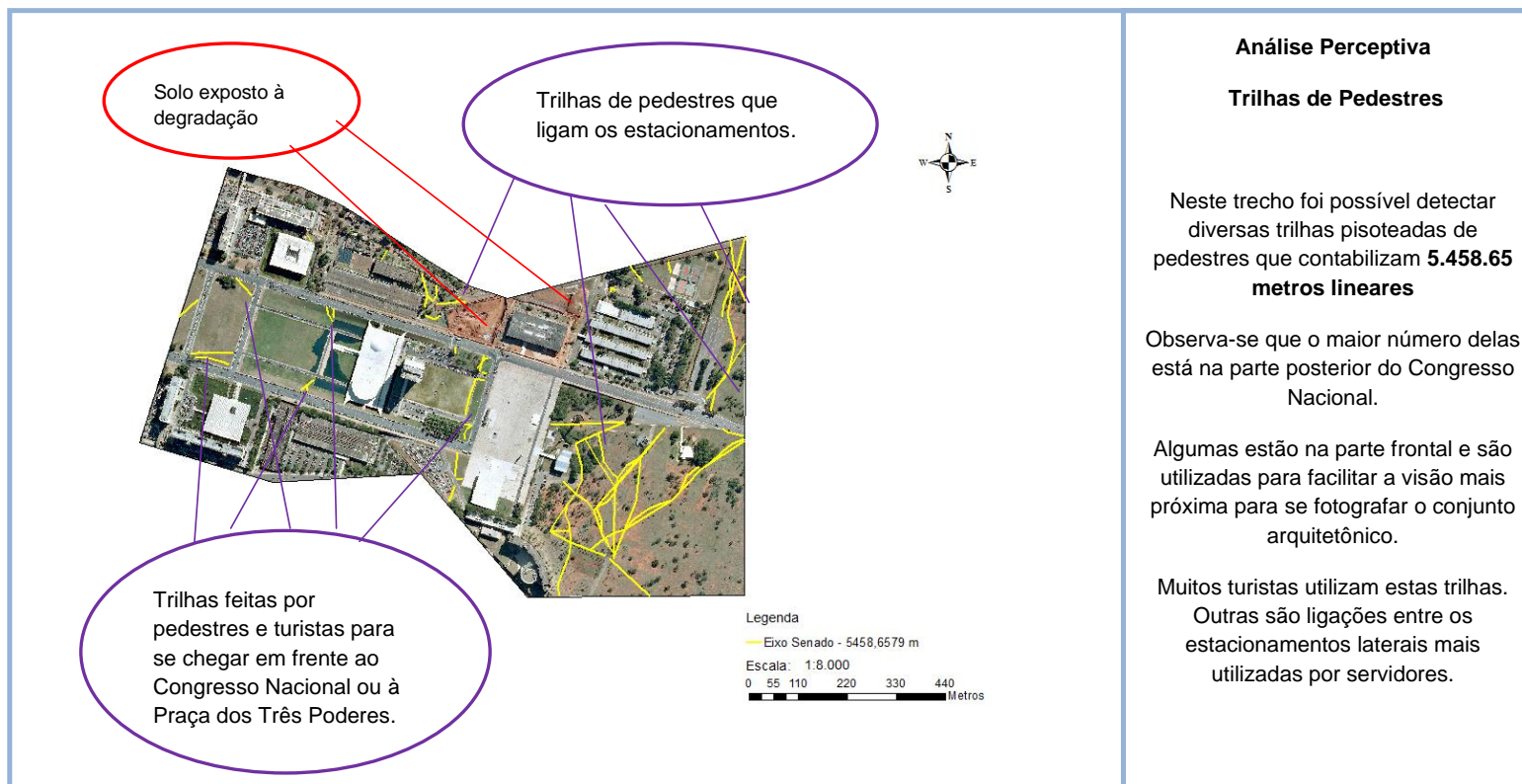
A massa arbórea existente entre os edifícios dos ministérios faz a diferença no conforto ambiental e é muito utilizada pelos servidores e visitantes. Local de encontro.

O Congresso Nacional está centralizado e recebe a maior radiação solar direta e intensa e também as chuvas.

< qualidade ambiental. Um dos locais sensivelmente mais quentes da Esplanada dos Ministérios. Difícil permanência de pedestres e turistas.

Mapa SIG 21: Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Cobertura Vegetal  
Fonte: Camargo, 2014.

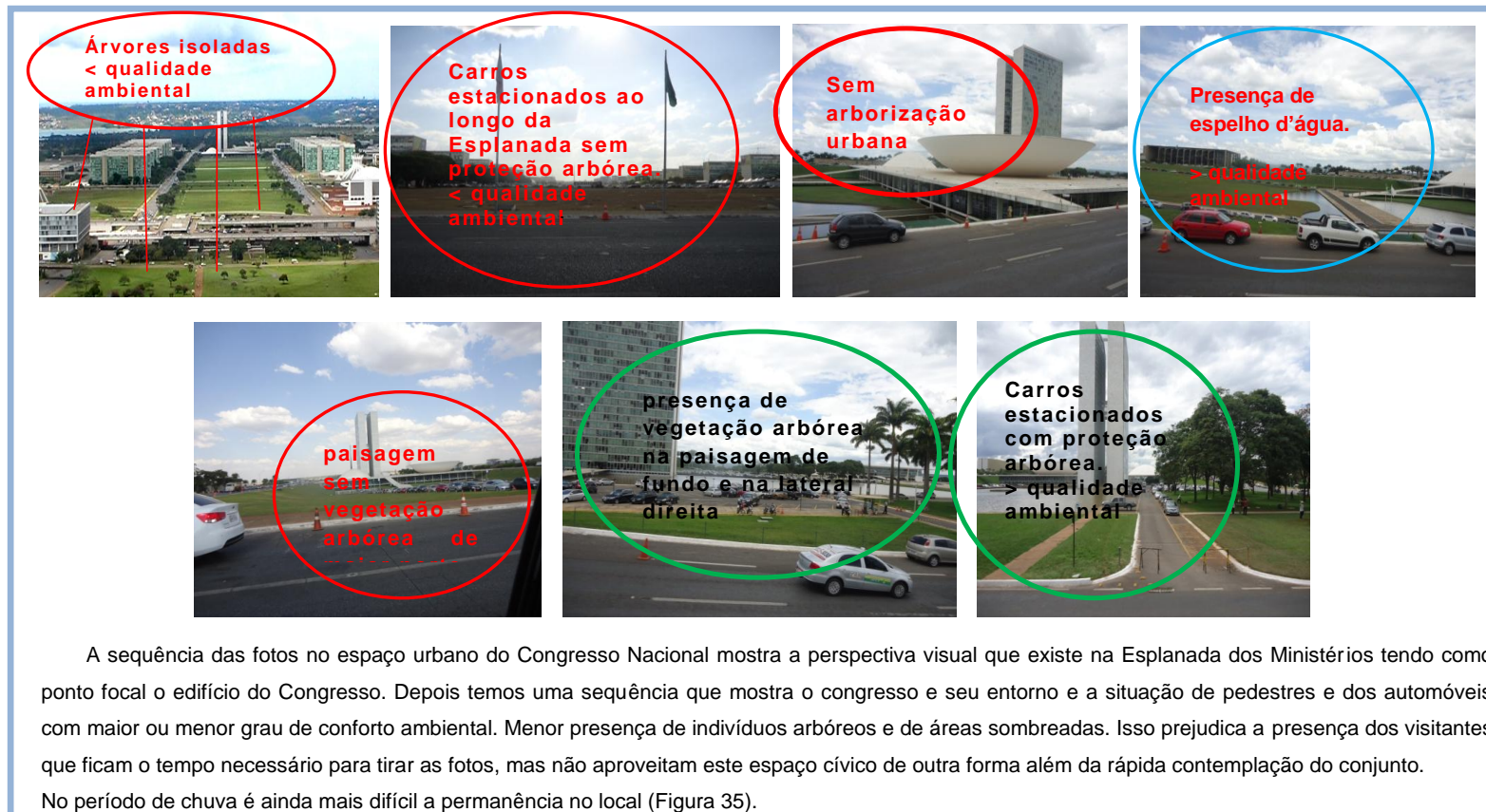
### 3.8.4 Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Trilhas de Pedestres



Mapa SIG 22: Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Trilhas de Pedestres  
Fonte: Camargo, 2014.



### 3.8.5 Esplanada dos Ministérios - Congresso Nacional - Espaços Urbanos



A sequência das fotos no espaço urbano do Congresso Nacional mostra a perspectiva visual que existe na Esplanada dos Ministérios tendo como ponto focal o edifício do Congresso. Depois temos uma sequência que mostra o congresso e seu entorno e a situação de pedestres e dos automóveis com maior ou menor grau de conforto ambiental. Menor presença de indivíduos arbóreos e de áreas sombreadas. Isso prejudica a presença dos visitantes que ficam o tempo necessário para tirar as fotos, mas não aproveitam este espaço cívico de outra forma além da rápida contemplação do conjunto. No período de chuva é ainda mais difícil a permanência no local (Figura 35).

Figura 35: Congresso Nacional e Entorno - Espaços Públicos - Brasília - DF  
Fonte: Camargo, 2013.

Área de estudo Congresso Nacional	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>9.0</b>
		1. Estrutura 2. Formas Nítidas 3. Diferenciação	Topografia plana. Tem-se uma bacia visual em direção ao centro devido à declividade do terreno. A paisagem é marcada pelos marcos arquitetônicos com formas nítidas. Estrutura da praça dos Três Poderes e dos palácios do entorno da praça; identidade visual única.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	As paisagens são lineares na posição frontal ao Congresso. Mudança na volumetria com a presença dos edifícios do Congresso Nacional.	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>8.0</b>
		1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagens heterogêneas	
	IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		<b>5.0</b>
		1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço	Sensação de espaço aberto, porém com limites determinados pelo piso. Cores cinzas devido ao piso de concreto da Praça dos Três Poderes. Cores verdes em tons do musgo até os verdes-claros presentes nos gramados e árvores existentes nas laterais e no canteiro central. Escala monumental. Espaço aberto. Área sem sombreamento na maior parte. Decisão de Lúcio Costa para deixar o horizonte livre de obstáculos e enaltecer a arquitetura modernista.	
	V	<b>Cobertura vegetal Individuos arbóreos</b>		<b>5.0</b>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Isolados</li> <li>2. Rarefeitos</li> <li>3. Difusos</li> <li>4. Intersectantes</li> <li>5. Aglomerados</li> </ol>	<p>Presença maior de gramados na área frontal do Congresso Nacional. Espelhos d'água.</p> <p>Gramados na parte posterior e a presença das palmeiras em implantação regular.</p> <p>Nenhuma vegetação existente na praça, apenas os que circundam os palácios com projetos de Roberto Burle Marx.</p>
<b>VI</b>	<b>Qualidade ambiental</b>	<b>3.0</b>
	<p><b>Áreas verdes</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor</li> <li>2. Velocidade do vento reduzida</li> </ol> <p><b>Áreas desnudas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior;</li> <li>2. Velocidade do vento aumentada</li> </ol>	<p>Conforto ambiental inexistente em 80% de toda a área. Área seca e úmida no período de chuva.</p> <p>Incidência direta de calor sobre o espaço vegetado. Fluxo de ventos diretos até encontrarem a barreira formada pelas torres. Os ventos se abrem entre elas e nas laterais dos dois edifícios.</p> <p>Após, os ventos fluem livremente não existem mais barreiras.</p>
<b>TOTAL=</b>		<b>Nota final= 6.1</b>
<b>37 p</b>		

Quadro 17: Análise Perceptiva - Congresso Nacional  
 Fonte: Camargo, 2014; adaptado de GRIFFITH, 1995; DEL RIO, 2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO, 2007.

### 3.9 ASA SUL - INÍCIO

16 – Quanto ao problema residencial, ocorreu a solução de criar-se uma sequência contínua de grandes quadras dispostas em ordem dupla ou singela de ambos os lados da faixa rodoviária e emolduradas por uma larga cinta densamente arborizada com árvores de porte, prevalecendo em cada quadra determinada espécie vegetal com chão gramado e uma cortina suplementar intermitente de arbustos e folhagens a fim de resguardar melhor qualquer que seja a posição do observador o conteúdo das quadras visto sempre num segundo plano e como que amortecido na paisagem. Disposição que apresenta a dupla vantagem de garantir a ordenação urbanística mesmo quando varie a densidade, categoria padrão ou qualidade arquitetônica dos edifícios e de oferecer aos moradores extensas faixas sombreadas para passeio e lazer independentemente das áreas livres previstas no interior das próprias quadras (LÚCIO COSTA - Relatório do Plano Piloto, 1957).

Para a Asa Sul (Figuras 36 e 37 ) foi necessário dividi-la em três partes pela quantidade de informações georreferenciadas que foram encontradas, denominadas aqui

Asa Sul início, meio e final. Cada uma das partes foi analisada de acordo com os indicadores propostos.

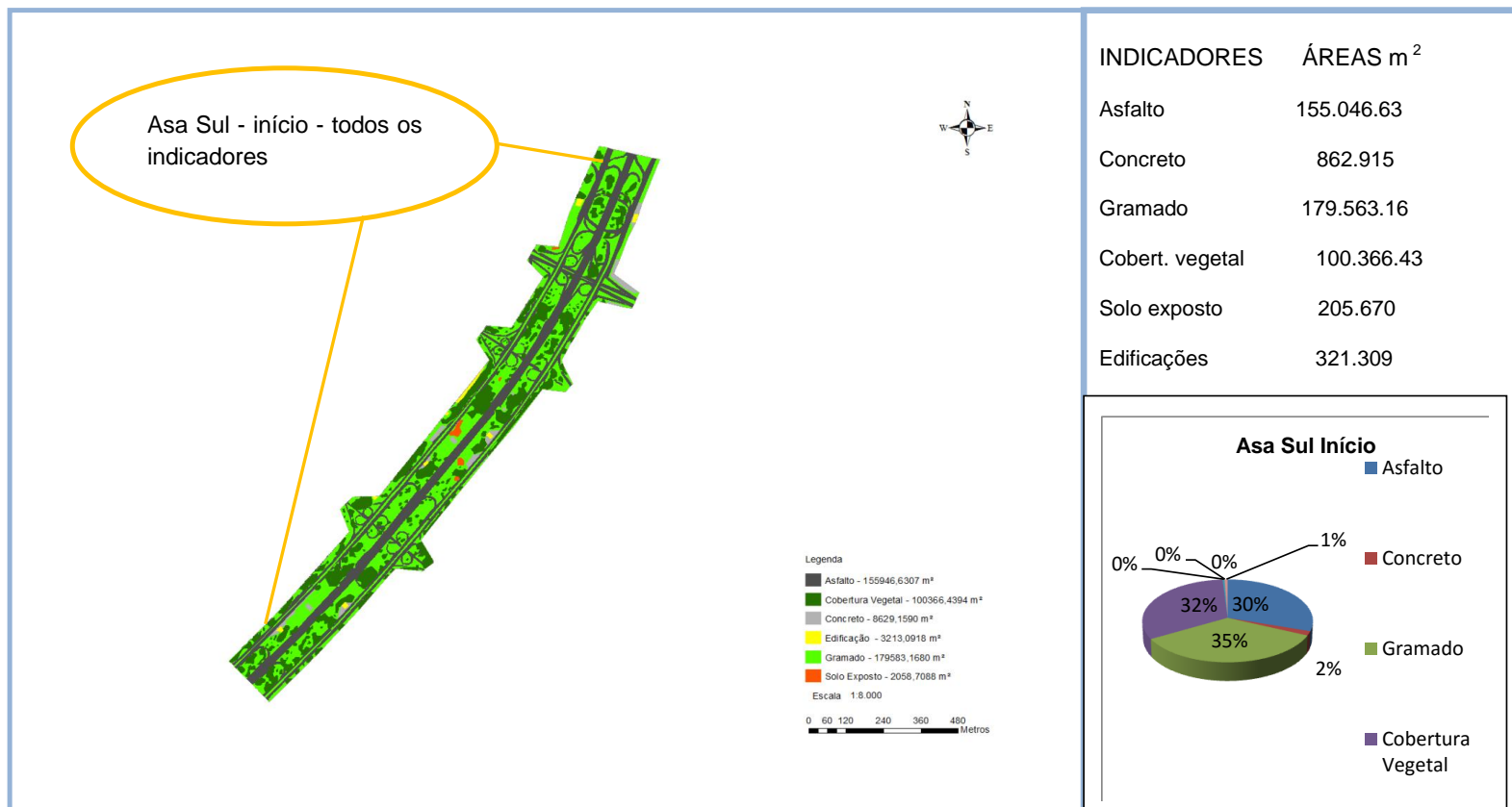


Figura 36: Asa Sul - Superquadra SQS 108 - Brasília - DF  
Fonte: Arquivo Público Nacional, 2013



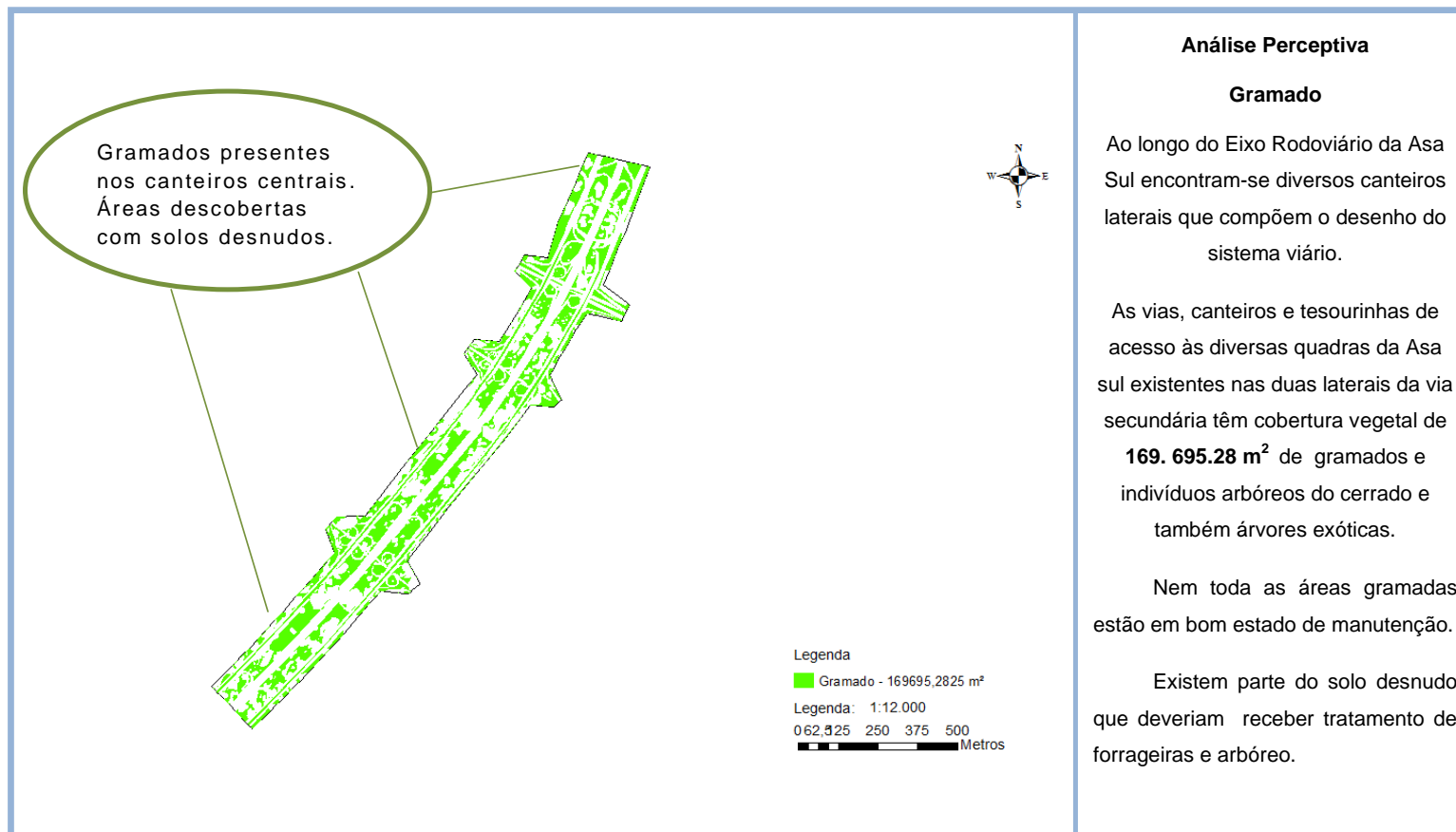
Figura 37: Vista Aérea da Asa Sul - Brasília - DF  
Fonte: Viana, 2013.

### 3.9.1 Asa sul - Início - Uso do solo



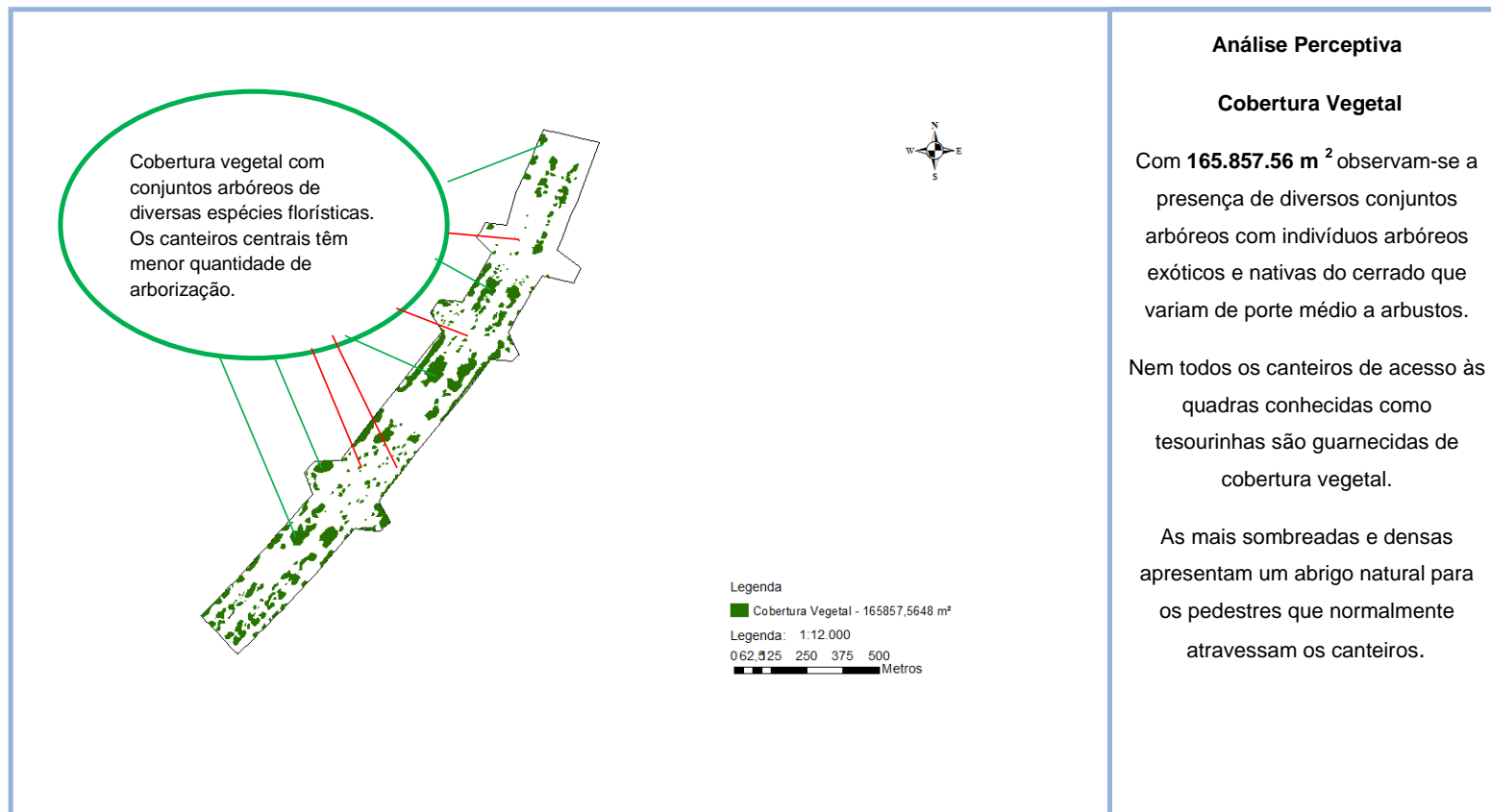
Mapa SIG 23: Asa Sul  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.9.2 Asa Sul - Início - Gramados



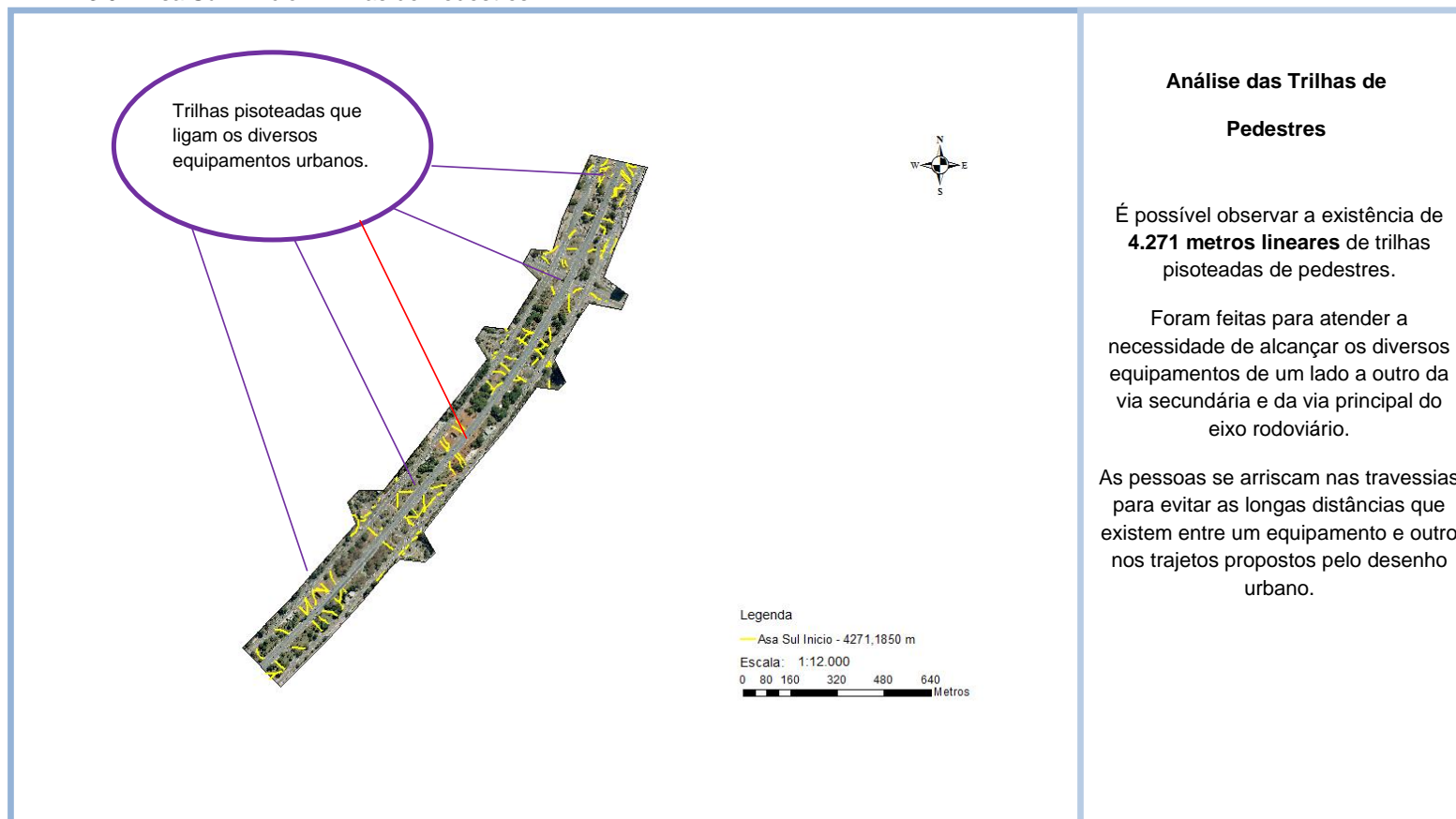
Mapa SIG 24: Asa Sul - Início - Gramado  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.9.3 Asa Sul - Início - Cobertura vegetal



Mapa SIG 25: Asa Sul - Início - Cobertura Vegetal  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.9.4 Asa Sul - Início - Trilhas de Pedestres



Mapa SIG 26: Asa Sul - Início - Trilhas de Pedestres  
Fonte: Camargo, 2014.



### 3.9.5 Asa Sul - Início - Espaços Urbanos



Análise perceptiva da Asa Sul - início. No trajeto observado, existe uma cinta de cobertura verde consolidada em cada lateral das pistas de acordo com o que foi determinado pelo urbanista Lúcio Costa. A cinta externa verde de proteção contra ventos e poluição existe de fato em quase todas as quadras e é visível durante o percurso de carro ou a pé. Nos períodos de seca, a paisagem é oposta com imensas manchas amareladas e terrosas formadas por solo exposto e árvores desnudas. O calor é sentido pelos pedestres e motoristas ao longo do Eixo Rodoviário Sul no verão.

A área central do Eixo rodoviário da Asa Sul não tem canteiro com vegetação. É composta por três pistas em cada sentido e contabiliza 138 km de comprimento. De acordo com o Departamento de Estradas de Rodagem do DF, a DF- 002 constitui uma rodovia urbana com velocidade máxima de 80 km/h. Circulam nela em torno de 40.000 automóveis/dia nos dois sentidos - DENATRAN (dados de 2007). Atualmente já ultrapassam os 50.000 automóveis/dia.

O volume de pedestres que cruza o Eixo Rodoviário/dia ultrapassa os 100.000. 86% dos pedestres atravessam o eixo através das passagens subterrâneas. Entretanto 14% atravessam por cima dos canteiros centrais, o que é claramente observado pelas trilhas pisoteadas nos canteiros laterais. Os acidentes com pedestres constituem o maior problema do Eixo Rodoviário acarretando atropelamentos algumas vezes com vítimas fatais (Figura 38).

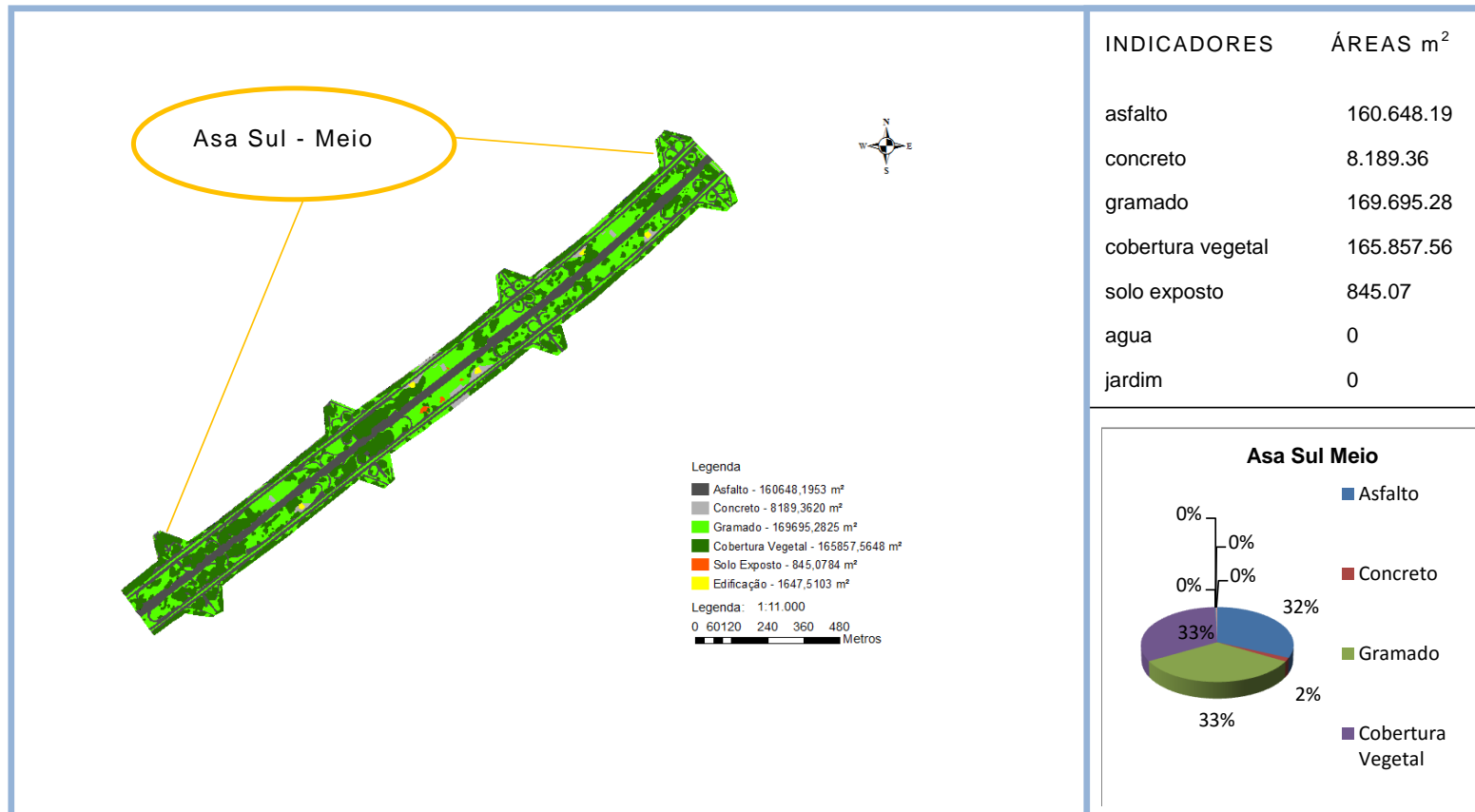
Figura 38: Asa Sul - Início - Espaços Urbanos - Brasília - DF  
Fonte: Viana, 2014.

Área de estudo	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
Asa Sul início	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Estrutura 2. Formas Nítidas 3. Diferenciação	O início da Asa Sul tem topografia plana e tem-se uma bacia visual que mostra o Eixo rodoviário. A paisagem é marcada pela linearidade das formas estruturadas das superquadras que se sucedem ao longo do eixo.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>8.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	As paisagens são lineares na posição frontal. Mudança na volumetria devido à diferença do porte das árvores existentes ao longo dos canteiros laterais e da altura dos edifícios residenciais.	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>8.0</b>
	1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagem heterogênea		
IV	<b>Componentes Sensoriais</b>			<b>9.0</b>
	1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço	Formas nítidas dos edifícios, cores neutras com raros momentos de cores vibrantes. Escala humana. Texturas diferentes nas fachadas. Espaços definidos, porém sem nitidez.		
V	<b>Cobertura vegetal Individuos arbóreos</b>			<b>9.0</b>
	1. Isolados 2. Rarefeitos 3. Difusos	Presença menor de gramados, áreas com		

	4. Intersectantes 5. Aglomerados	solos desnudos sem tratamento diferenciado. Formas difusas devido às diversas espécies arbóreas que compõem a cobertura vegetal. Aglomerados arbóreos. Vegetação diversa devido à existência de cores amarelas, vermelhas e roxas oriundas das flores de ipês, sibipirunas e jacarandás no período de agosto a novembro.	
<b>VI</b>	<b>Qualidade ambiental</b>		<b>8.0</b>
	<p><b>Áreas verdes</b></p> <p>1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor</p> <p>2. Velocidade do vento reduzida</p> <p><b>Áreas desnudas</b></p> <p>1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior;</p> <p>2. Velocidade do vento aumentada</p>	Boas áreas de sombra nos canteiros laterais e nas cintas de cobertura vegetal presentes no entorno das quadras. O frescor é sentido, mas no restante do Eixo em sua área central tem-se ausência de sombreamento o que torna o ato de dirigir bem mais difícil no verão. Ventos longitudinais canalizados no centro do eixo rodoviário.	
<b>TOTAL</b>			<b>Nota final= 8.1</b>
<b>= 49 p</b>			

Quadro 18: Análise Perceptiva - Asa Sul - Início  
 Fonte: Camargo, 2014; adaptado de GRIFFITH, 1995; DEL RIO, 2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO, 2007.

### 3.10 Asa sul - Meio - Uso do Solo



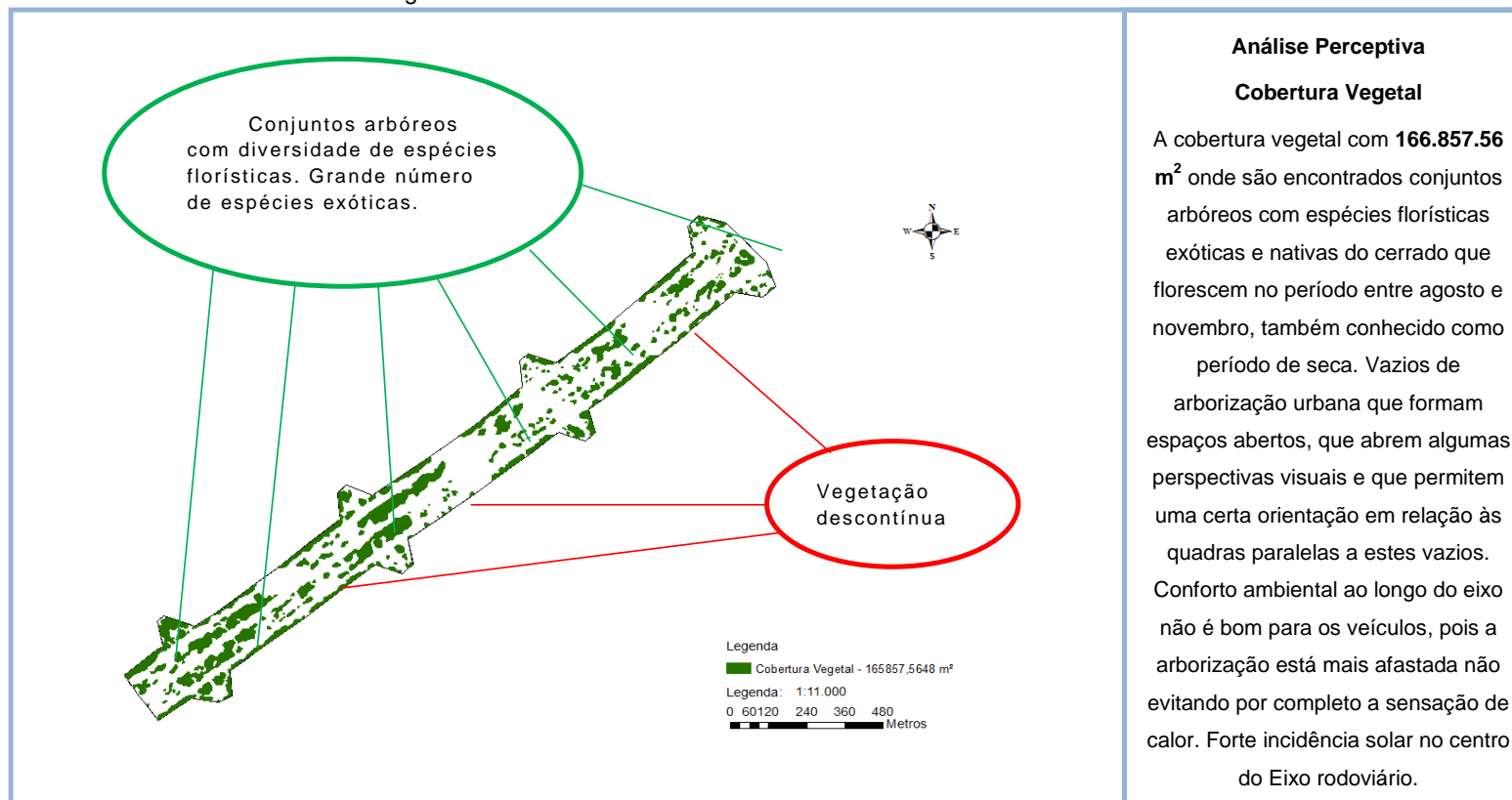
Mapa SIG 27: Asa Sul - Meio  
 Fonte: Camargo, 2014.

### 3.10.1 Asa Sul - Meio - Gramados



Mapa SIG 28: Asa Sul - Meio - Gramados  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.10.2 Asa Sul - Meio - Cobertura Vegetal



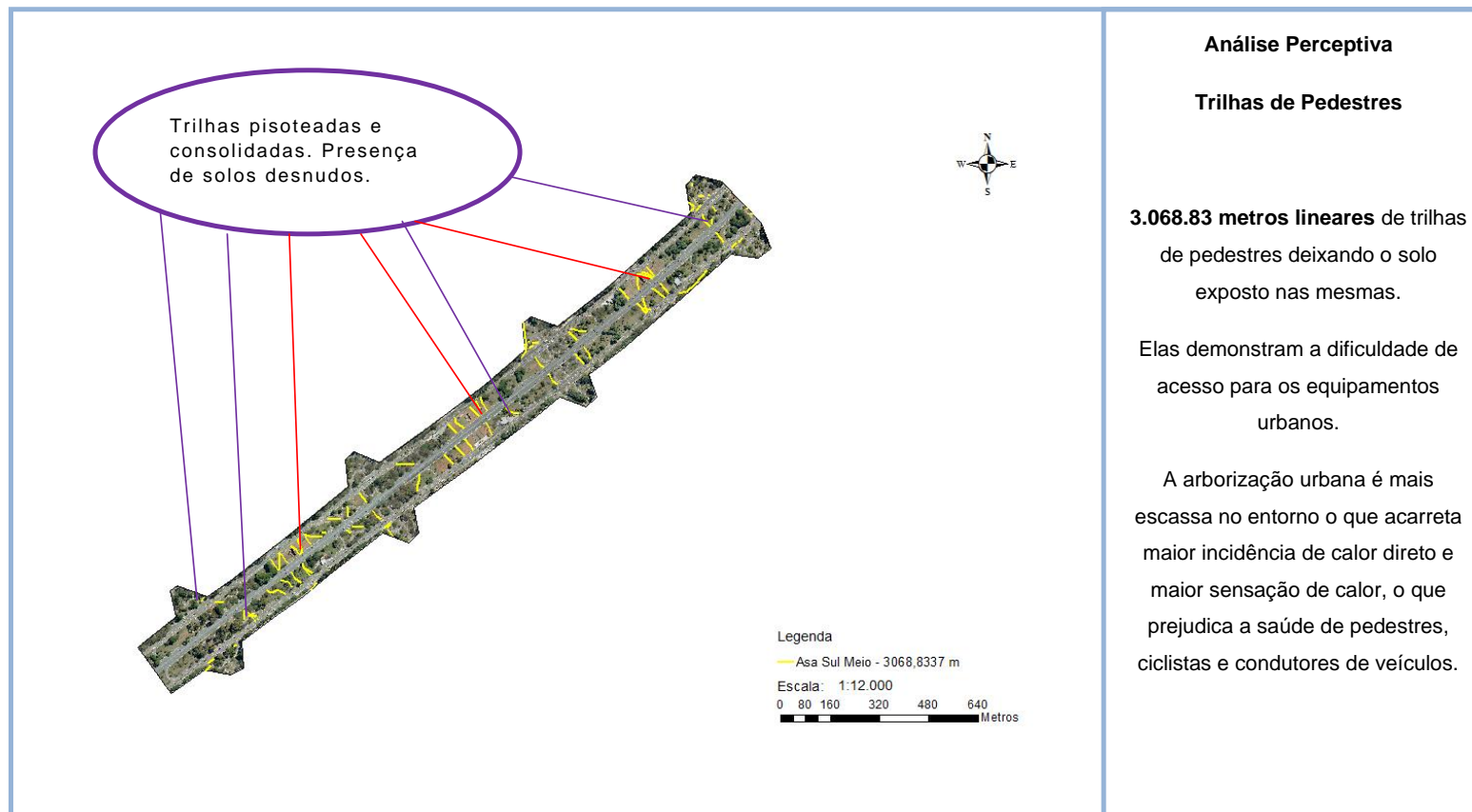
#### Análise Perceptiva

#### Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal com **166.857.56 m<sup>2</sup>** onde são encontrados conjuntos arbóreos com espécies florísticas exóticas e nativas do cerrado que florescem no período entre agosto e novembro, também conhecido como período de seca. Vazios de arborização urbana que formam espaços abertos, que abrem algumas perspectivas visuais e que permitem uma certa orientação em relação às quadras paralelas a estes vazios. Conforto ambiental ao longo do eixo não é bom para os veículos, pois a arborização está mais afastada não evitando por completo a sensação de calor. Forte incidência solar no centro do Eixo rodoviário.

Mapa SIG 29: Asa Sul - Meio - Cobertura Vegetal  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.10.3 Asa Sul - Meio - Trilhas de Pedestres



#### Análise Perceptiva

##### Trilhas de Pedestres

**3.068.83 metros lineares** de trilhas de pedestres deixando o solo exposto nas mesmas.

Elas demonstram a dificuldade de acesso para os equipamentos urbanos.

A arborização urbana é mais escassa no entorno o que acarreta maior incidência de calor direto e maior sensação de calor, o que prejudica a saúde de pedestres, ciclistas e condutores de veículos.

### 3.10.4 Asa Sul - Meio - Espaços Urbanos

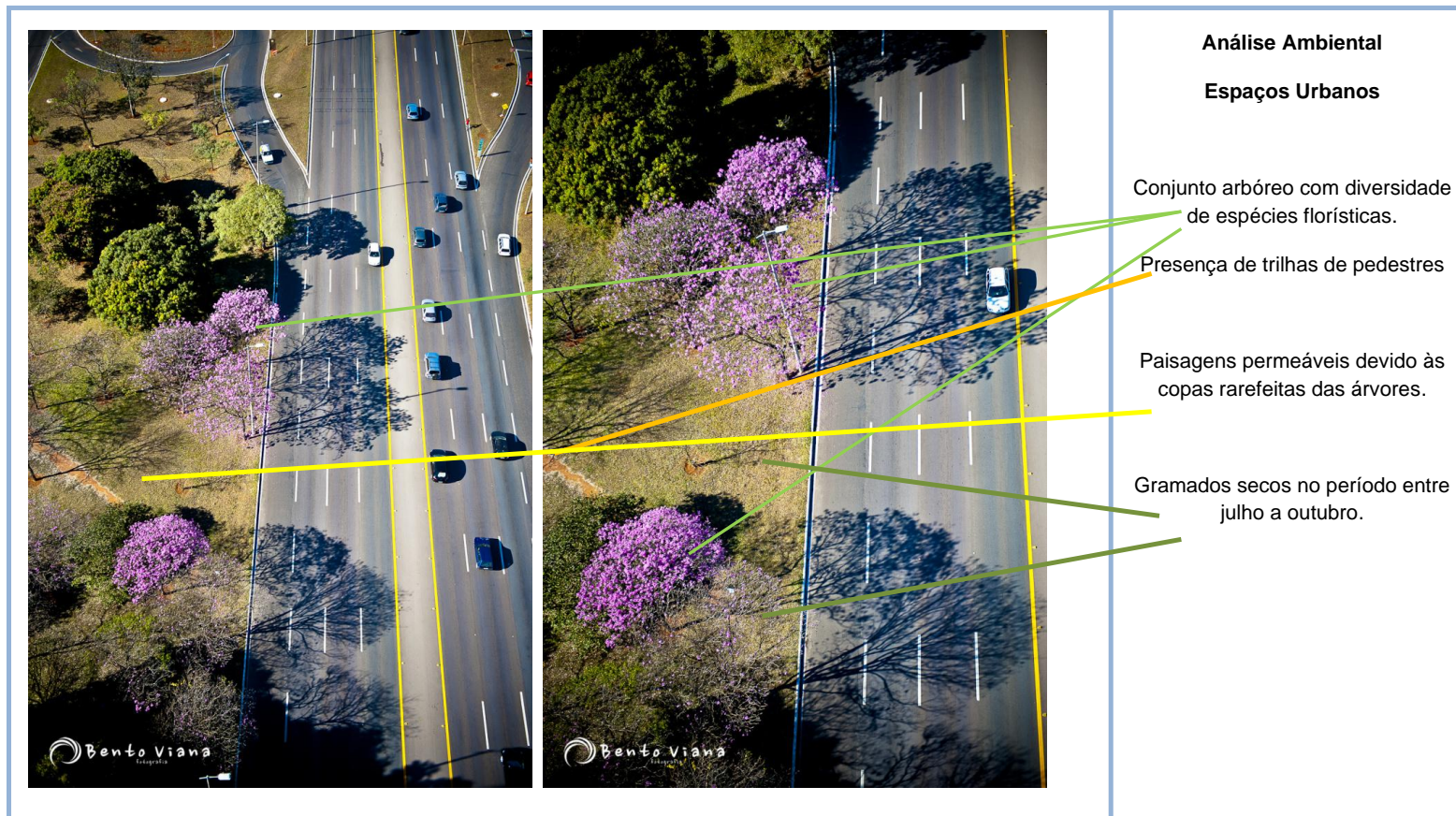


Figura 39: Asa Sul - Meio - Espaços Urbanos - Brasília - DF  
Fonte: Viana, 2014.



Área de estudo. Asa Sul meio	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Estrutura 2. Formas Nítidas 3. Diferenciação	Topografia plana. Tem-se uma bacia visual em sentido longitudinal.  A paisagem é marcada pela linearidade. Forma difusa entremeada de edifícios e de cobertura vegetal nas laterais.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	As paisagens são lineares na posição dos sentidos das vias de tráfego.  Mudança na volumetria e diversidade	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>9.0</b>
		1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagem heterogênea	
	IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		<b>6.0</b>
		1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço	Sensação de espaço semiaberto. Barreiras verdes das cintas em frente às edificações  Formas retangulares. Cores em tons de verdes, amarelos, roxos e terrosos.  Textura das fachadas dos edifícios em contraste com os indivíduos arbóreos de maior porte.	
	V	<b>Cobertura vegetal Individuos arbóreos</b>		<b>7.0</b>
		1. Isolados 2. Rarefeitos 3. Difusos 4. Intersectantes 5. Aglomerados	Vegetação heterogênea com presença da massa arbórea formada por diversas espécies arbóreas.  Área de sombra junto aos edifícios. O restante da área nas calçadas tem presença de sombreamento.	
	VI	<b>Qualidade ambiental</b>		<b>6.0</b>

---

**Áreas verdes**

1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor
2. Velocidade do vento reduzida

**Áreas desnudas**

1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior;
2. Velocidade do vento aumentada

Fluxo de ventos diretos até encontrarem a barreira formada pelos edifícios.

Os ventos se abrem devido a eles.

Conforto ambiental de qualidade média devido à alta capacidade calorífera do piso de concreto nas calçadas laterais e estacionamentos.

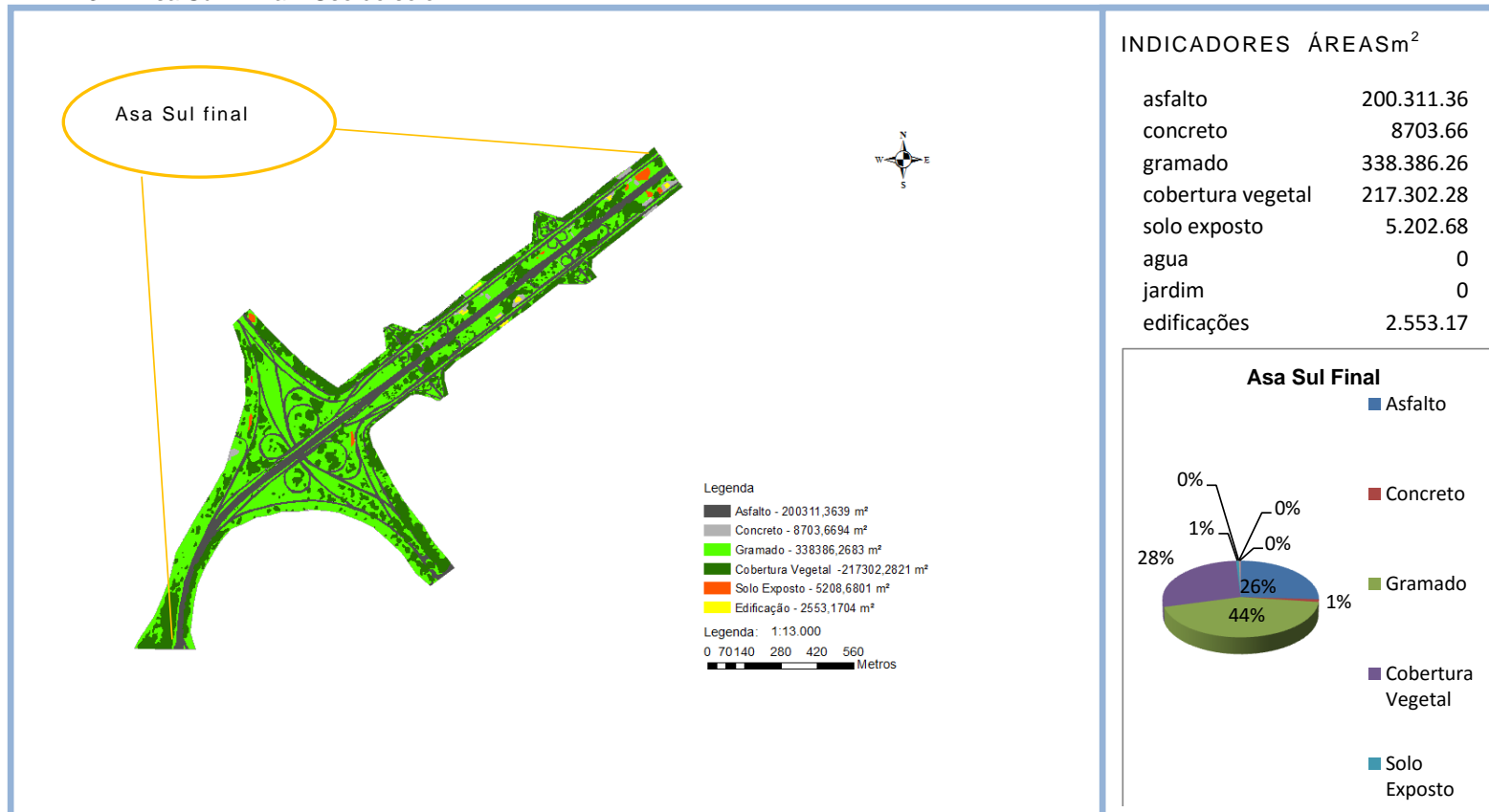
**TOTAL**  
**42 p.**

**Nota final = 7.0**

Quadro 19: Asa Sul - Meio - Análise Perceptiva

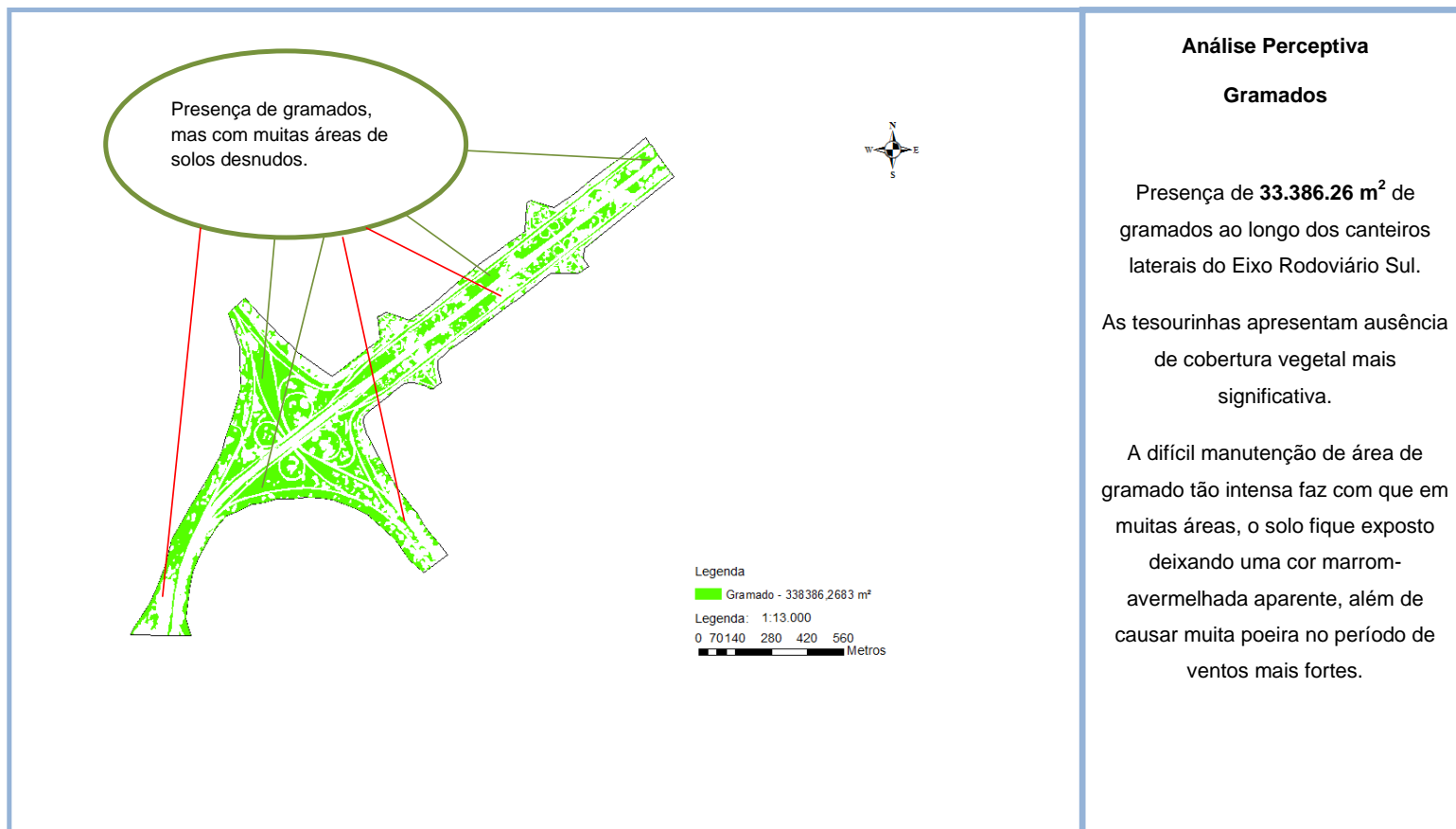
Fonte: Camargo; 2014; adaptado de GRIFFITH,1995; DEL RIO,,2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO ,2007.

### 3.11 Asa Sul - Final - Uso do solo



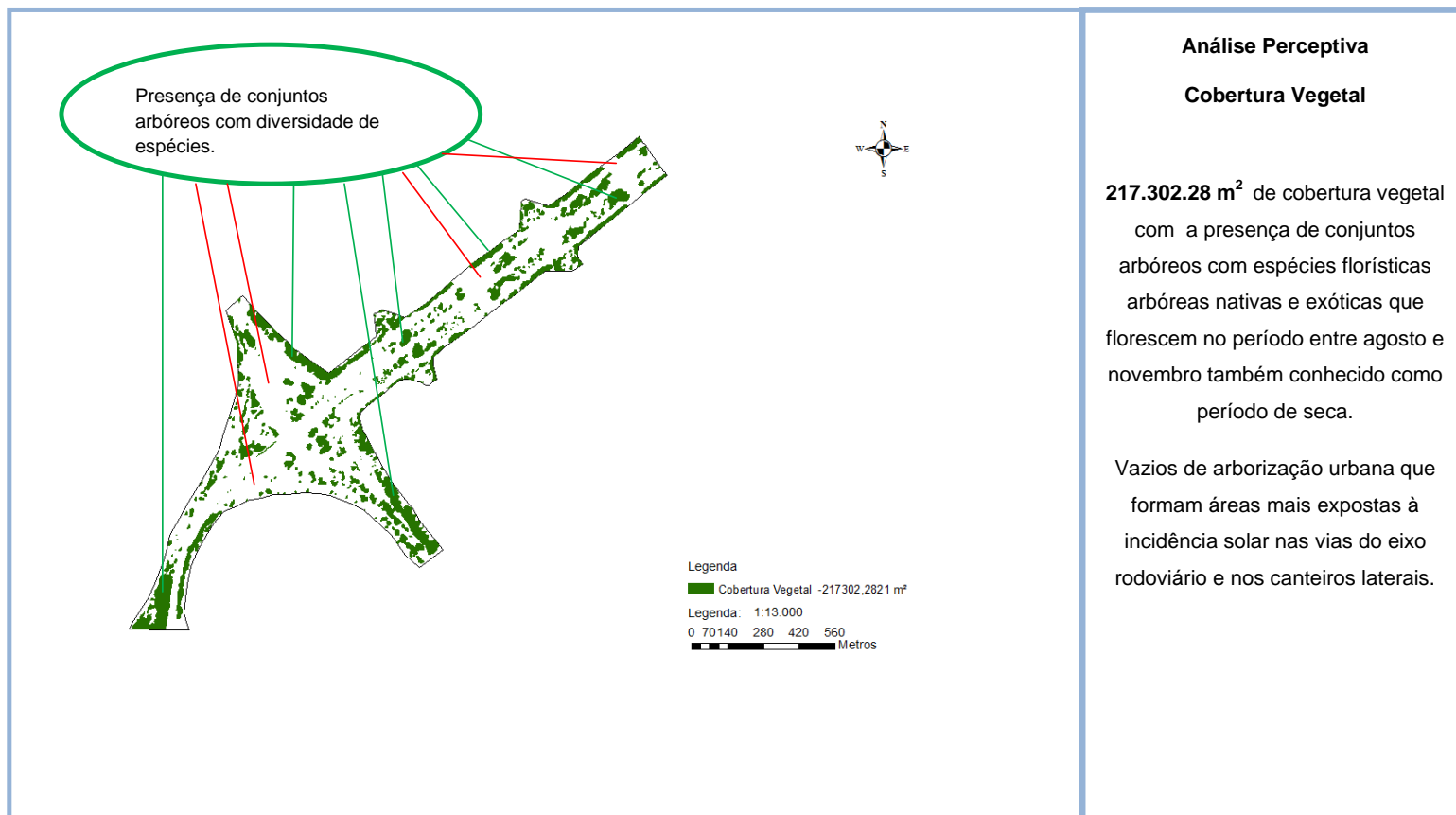
Mapa SIG 31: Asa Sul - Final  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.11.1 Asa Sul - Final - Gramados



Mapa SIG 32: Asa Sul- Final - Gramados  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.11.2 Asa Sul - Final - Cobertura Vegetal



#### Análise Perceptiva

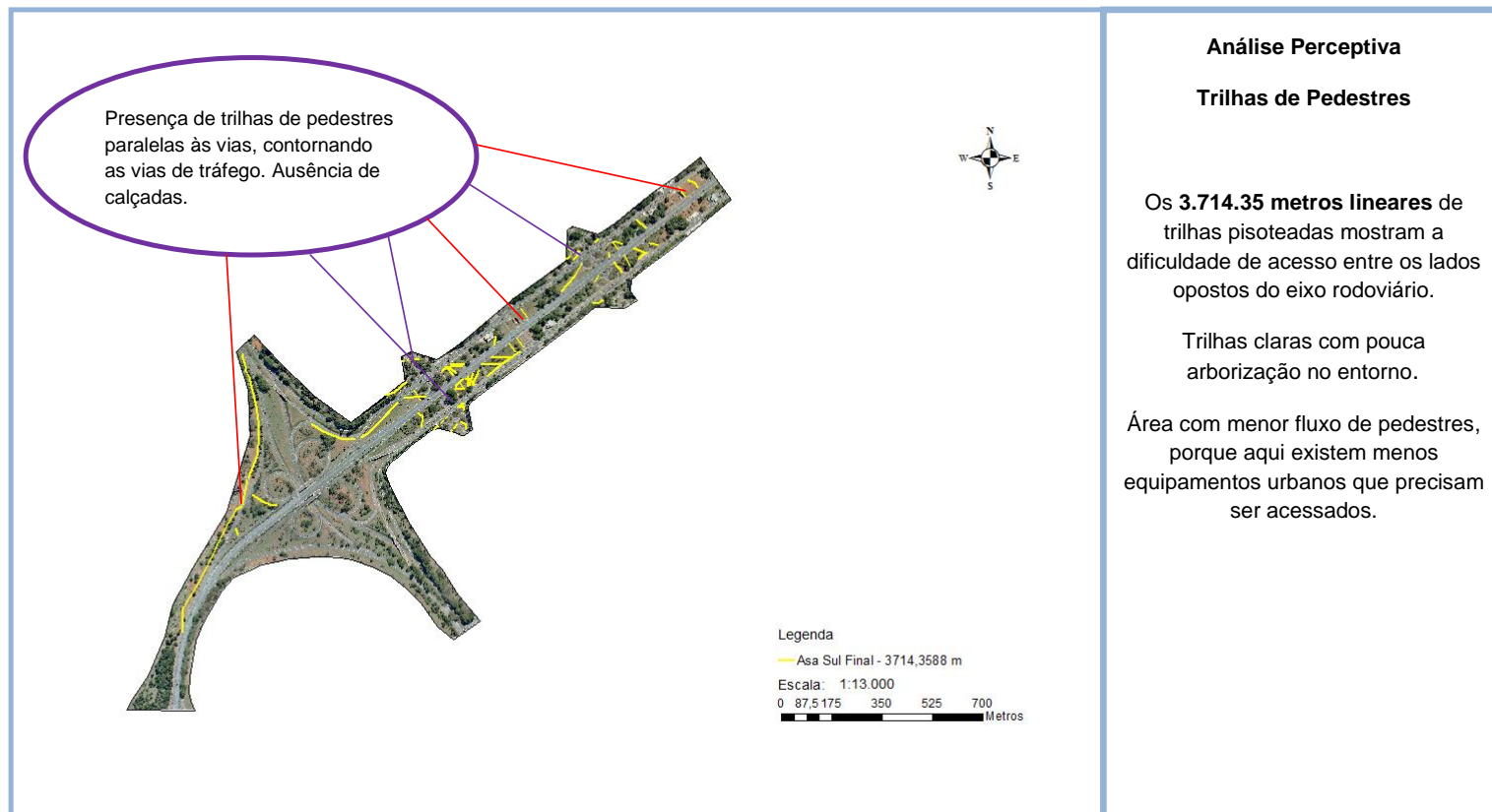
#### Cobertura Vegetal

**217.302.28 m<sup>2</sup>** de cobertura vegetal com a presença de conjuntos arbóreos com espécies florísticas arbóreas nativas e exóticas que florescem no período entre agosto e novembro também conhecido como período de seca.

Vazios de arborização urbana que formam áreas mais expostas à incidência solar nas vias do eixo rodoviário e nos canteiros laterais.

Mapa SIG 33: Asa Sul - Final - Cobertura vegetal  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.11.3 Asa Sul - Final - Trilhas de Pedestres



#### Análise Perceptiva

#### Trilhas de Pedestres

Os **3.714.35 metros lineares** de trilhas pisoteadas mostram a dificuldade de acesso entre os lados opostos do eixo rodoviário.

Trilhas claras com pouca arborização no entorno.

Área com menor fluxo de pedestres, porque aqui existem menos equipamentos urbanos que precisam ser acessados.

Mapa SIG 34: Asa Sul - Final - Trilhas de Pedestres  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.11.4 Asa Sul - Final - Espaços Urbanos

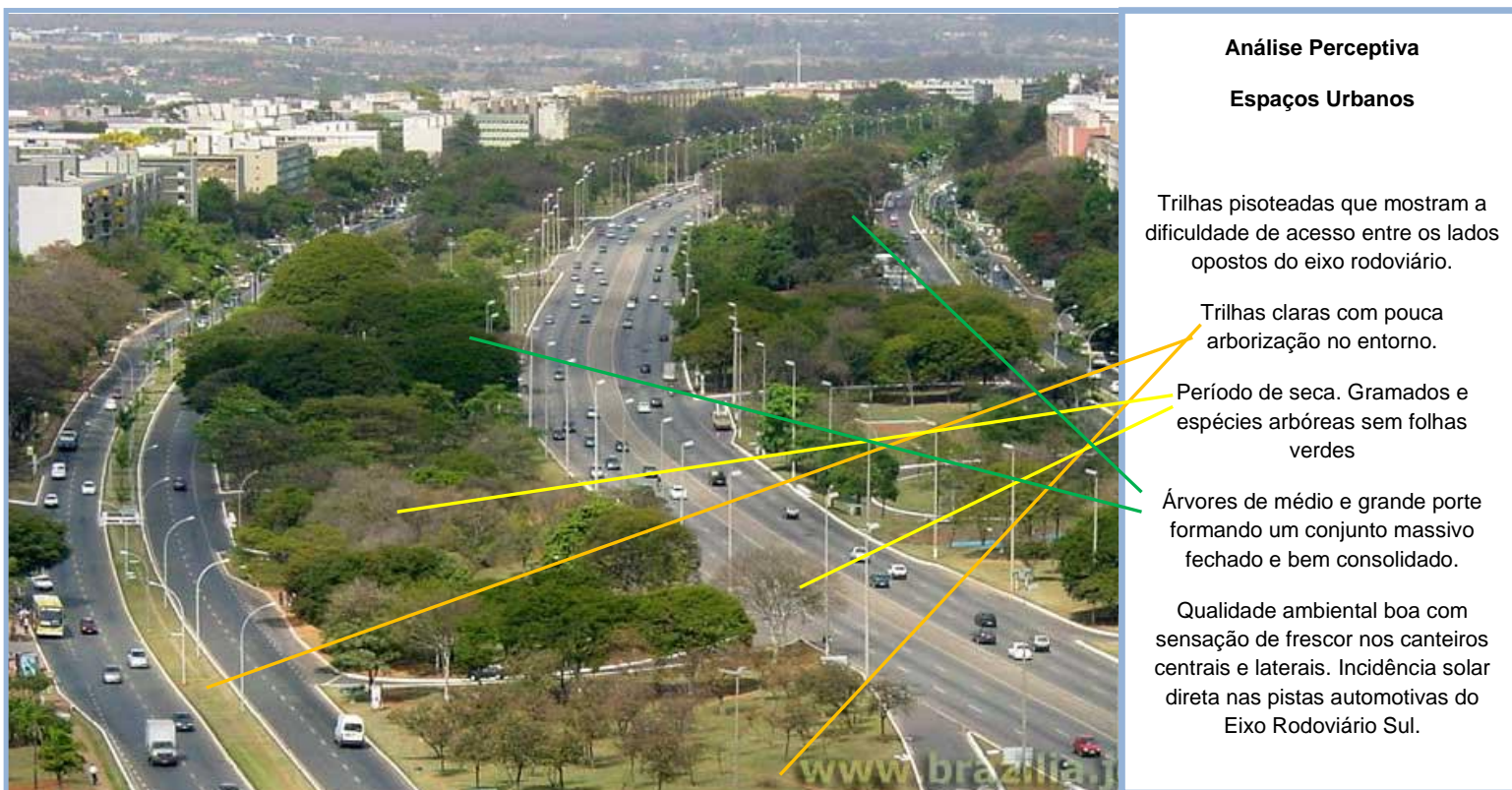


Figura 40: Asa Sul - Final - Espaços Urbanos - Brasília - DF  
Fonte: [www.doc.brazilia.jor.br](http://www.doc.brazilia.jor.br), 2014.

Área de estudo Asa Sul final	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Estrutura 2. Formas Nítidas 3. Diferenciação	Topografia plana. Tem-se uma bacia visual em direção ao centro do eixo. A paisagem é marcada pela linearidade. Forma difusa nas laterais com vistas para os edifícios residenciais.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	As paisagens são lineares na posição frontal. Não se tem mudança na volumetria.  Propriedade de repetição com a sucessão das quadras de edifícios residenciais.	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>6.0</b>
		1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagem homogênea	
	IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		<b>6.0</b>
		1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço	Sensação de espaço linear semifechado, porém com limites determinados pelo piso dos canteiros do sistema viário.  Cores cinzas devido ao piso de concreto. Cores terrosas predominantes no período de seca nos espaços de solo exposto.  Cores verdes em tons do musgo até verdes-claros presentes nos gramados e árvores existentes.	
	V	<b>Cobertura vegetal Indivíduos arbóreos</b>		<b>7.0</b>

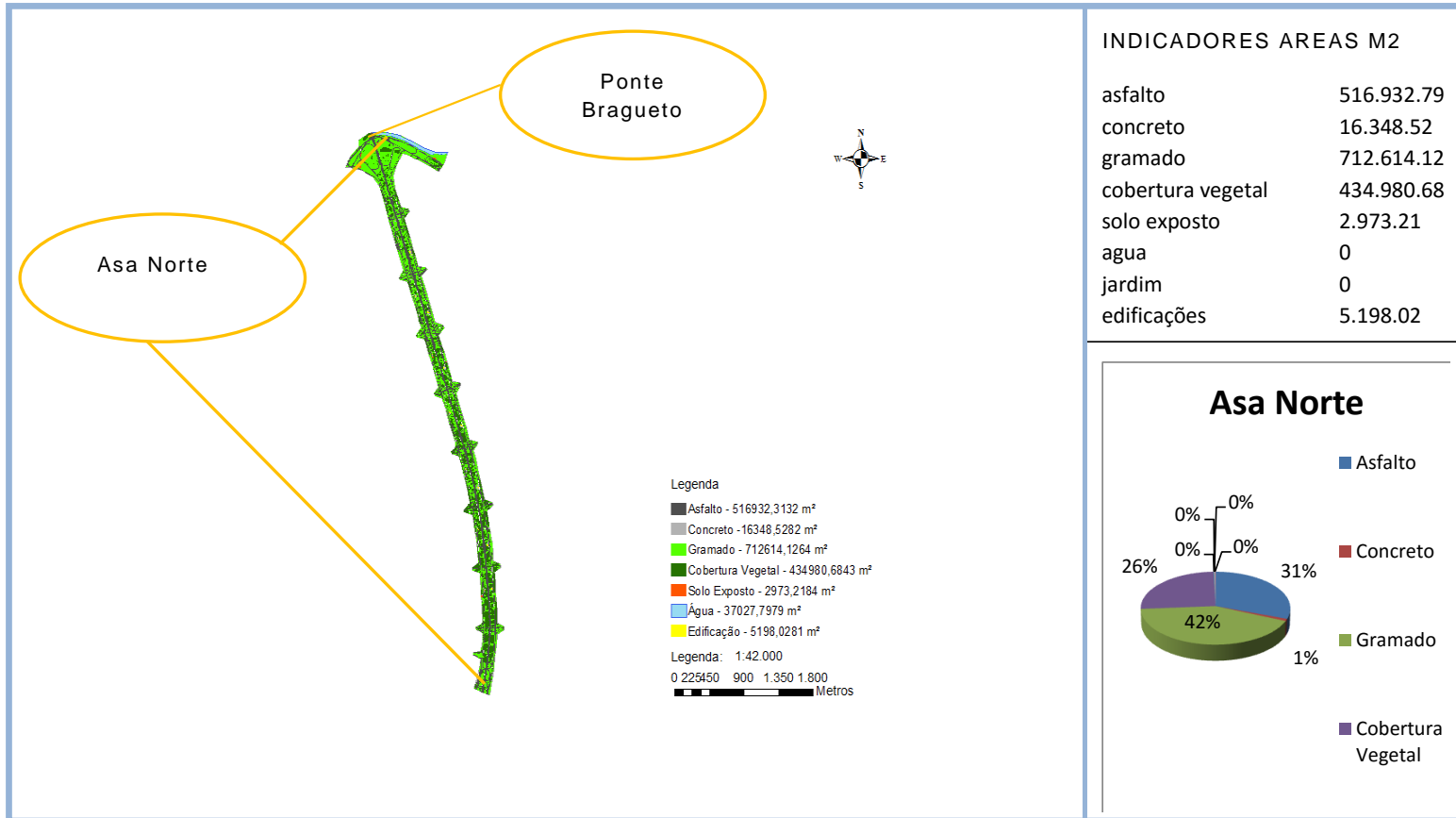


	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Isolados</li> <li>2. Rarefeitos</li> <li>3. Difusos</li> <li>4. Intersectantes</li> <li>5. Aglomerados</li> </ul>	<p>Presença menor de gramados e áreas com solos desnudos sem tratamento.</p> <p>Sem presença de jardins com flores nos canteiros, mas existem alguns nas laterais de algumas superquadras que emolduram os edifícios.</p> <p>Formas diferenciadas.</p> <p>Vegetação heterogênea com presença da massa arbórea formada por espécies florísticas exóticas e nativas.</p> <p>Área de sombra junto às árvores de maior porte.</p> <p>O restante da área tem ausência de sombra</p>	
<b>VI</b>	<b>Qualidade ambiental</b>		<b>5.0</b>
	<p><b>Áreas verdes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor</li> <li>2. Velocidade do vento reduzida</li> </ul> <p><b>Áreas desnudas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior;</li> <li>2. Velocidade do vento aumentada</li> </ul>	<p>Conforto ambiental existente em 50% de toda a área.</p> <p>Área seca com a presença de ilhas de calor nas tesourinhas, que não têm arborização e no canteiro central desnudo.</p> <p>Fluxo de ventos diretos até encontrarem a barreira formada pelos edifícios. Os ventos se abrem devido a eles.</p>	
<b>TOTAL</b>			<b>Nota =6.3</b>
<b>= 38 p.</b>			

Quadro 20: Asa Sul - Final - Análise Perceptiva

Fonte: Camargo, 2014; adaptado de GRIFFITH, 1995; DEL RIO, 2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO, 2007.

### 3.12 Asa norte - Uso do solo



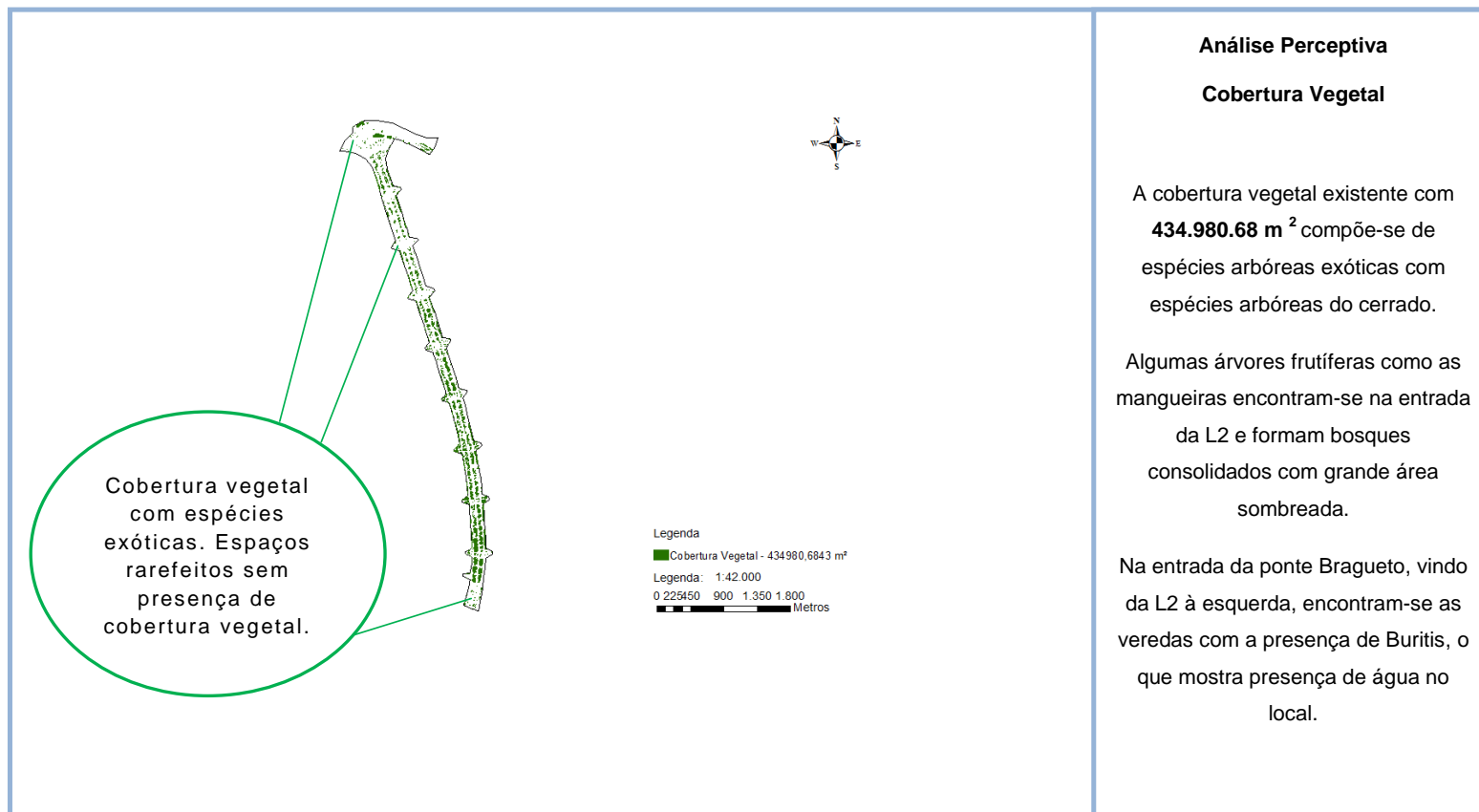
Mapa SIG 35: Asa Norte  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.12.1 Asa Norte -Gramados



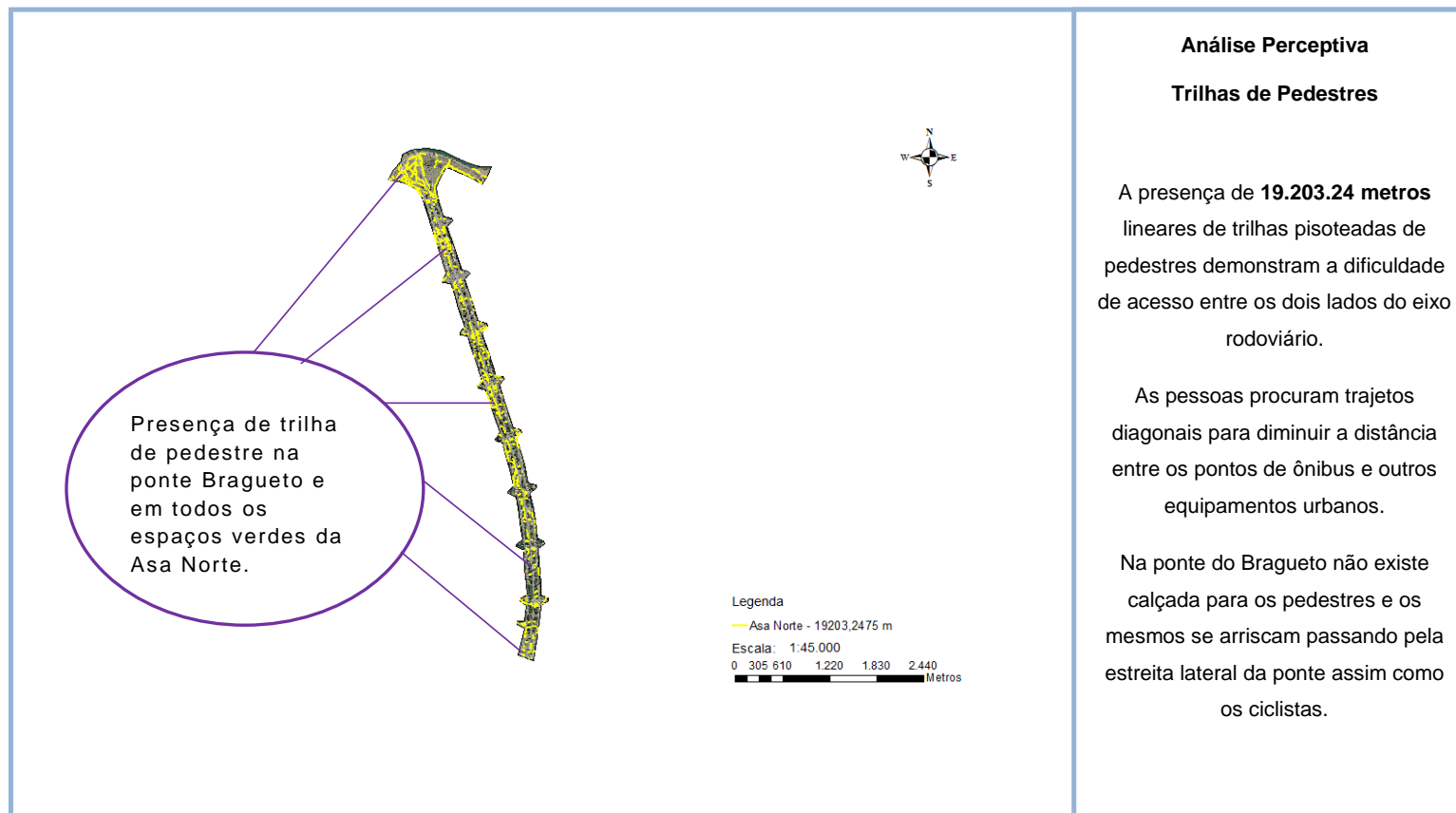
Mapa SIG 36: Asa Norte - Gramados  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.12.2 Asa Norte - Cobertura Vegetal



Mapa SIG 37: Asa Norte - Cobertura Vegetal  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.12.3 Asa Norte - Trilhas de Pedestres



Mapa SIG 38: Asa Norte - Trilhas de Pedestres  
Fonte: Camargo, 2014.

### 3.12.4 Asa Norte - Espaços Urbanos

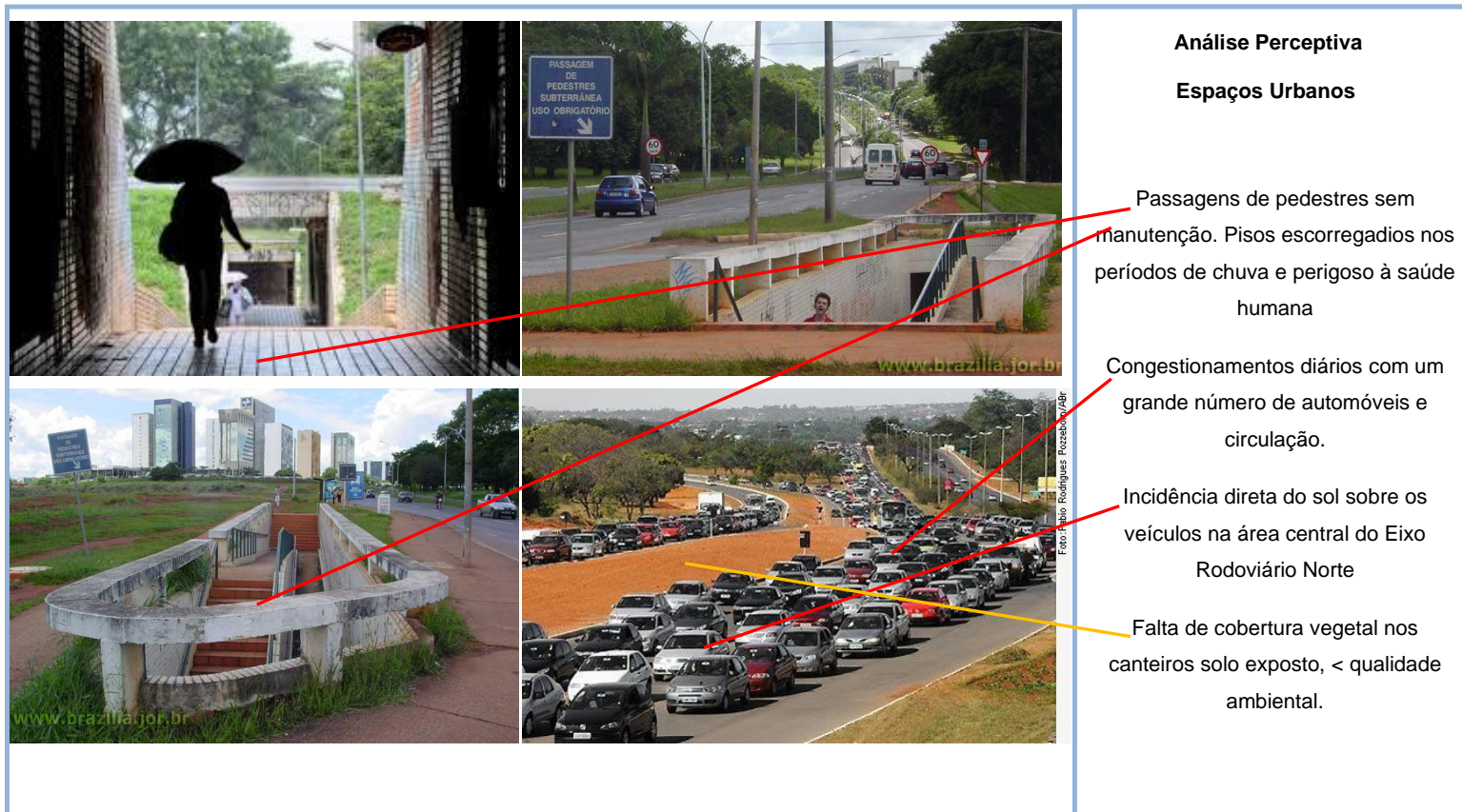


Figura 41: Asa Norte - Espaços Urbanos - Brasília - DF  
Fonte: [www.doc.brazilia.jor.br](http://www.doc.brazilia.jor.br), 2014.

Área de estudo Asa norte	Item	Indicadores de percepção visual	Análise da paisagem	Nota
	I	<b>Descrição da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Estrutura 2. Formas nítidas 3. Diferenciação	A paisagem da Asa Norte é marcada pela linearidade. Presença de leve declividade na topografia próxima à ponte Bragueto.	
	II	<b>Propriedades da paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Diversidade 2. Repetição 3. Unidade 4. Mudança	As paisagens são lineares na posição frontal do eixo. Não se tem mudança na volumetria. Elementos arbóreos difusos e rarefeitos.	
	III	<b>Tipos de Paisagem</b>		<b>7.0</b>
		1. Homogênea 2. Heterogênea	Paisagem heterogênea	
	IV	<b>Componentes Sensoriais</b>		<b>7.0</b>
		1. Formas 2. Linha 3. Cores 4. Textura 5. Escala 6. Espaço	Sensação de espaço semiaberto, porém com limites determinados pelo piso dos canteiros do sistema viário. Cores cinzas devido ao piso de concreto e asfalto. Cores terrosas intensas no período de seca nos espaços de solo exposto. Cores verdes em tons musgo até verdes-claros presentes nos gramados e árvores existentes nos períodos de chuvas.	
	V	<b>Cobertura vegetal Individuos arbóreos</b>		<b>6.0</b>
		1. Isolados 2. Rarefeitos 3. Difusos 4. Intersectantes 5. Aglomerados	Vegetação heterogênea com presença da massa arbórea formada por espécies nativas e	

		exóticas. Área de sombra junto aos conjuntos arbóreos. O restante da área tem ausência de sombra	
VI	<b>Qualidade ambiental</b>		<b>4.0</b>
	<b>Áreas verdes</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica menor 2. Velocidade do vento reduzida	Fluxo de ventos canalizados no eixo. Capacidade calorífera maior na área da ponte. Maior condutibilidade térmica pela quantidade de asfalto e concreto.	
	<b>Áreas desnudas</b> 1. Capacidade calorífera e condutibilidade térmica maior; 2. Velocidade do vento aumentada		
<b>TOTAL = 38p.</b>		<b>Nota final=6.3</b>	<b>final</b>

Quadro 21: Asa Norte - Análise Perceptiva

Fonte: Camargo, 2014; adaptado de GRIFFITH,1995; DEL RIO, 2001; MASCARÓ, 2010; ROMERO, 2007.



Figura 42: Ponte do Bragueto - entrada do Lago Norte - Brasília- DF  
Fonte: Jornal de Brasília, 2014.



Tabela 4 : Síntese da Análise Perceptiva das Unidades de Paisagem do Eixo Monumental, Asa Sul e Asa Norte

Unidades de Paisagem	Percepção ambiental	Cobertura vegetal	Conforto ambiental
Monumento a JK	4	5	3
Praça do Buriti	5.6	6	3
Torre de TV Rodoviária	6.8	5	5
Esplanada dos Ministérios	5.8	4	3
Congresso Nacional	6.1	5	3
Asa Sul início	8.1	9	8
Asa Sul meio	7	7	6
Asa Sul final	6.3	7	5
Asa Norte	6.3	6	4

Fonte: Camargo, 2014.

O Gráfico 3 mostra as médias finais dos indicadores ambientais em cada trecho do recorte proposto do estudo de caso. Assim tem-se que as maiores notas de qualidade ambiental estão na Asa Sul com 7.6 onde a cobertura vegetal esta mais consolidada tanto nas super quadras (parte interna e cinta externa) quanto nos canteiros centrais e tesourinhas do eixo rodoviário.

A média de 6.5 está na área do Museu do Índio, por conta da presença das mangueiras, no Eixo monumental. A média com a nota 6.3 está na Asa Norte, que tem menos vegetação e espaços mais abertos de gramados e solo exposto.

A média 6,0 ficou para os canteiros existentes entre os Ministérios, com presença de arvores de grande porte e maior áreas de sombreamento. A média mais baixa com a nota 4.0 ficou para a Esplanada dos Ministérios, no seu canteiro central pela ausência de espécies arbóreas de maior porte, menor conforto ambiental e maior incidência de calor, resultando em menor qualidade ambiental para os pedestres que atravessam este espaço.

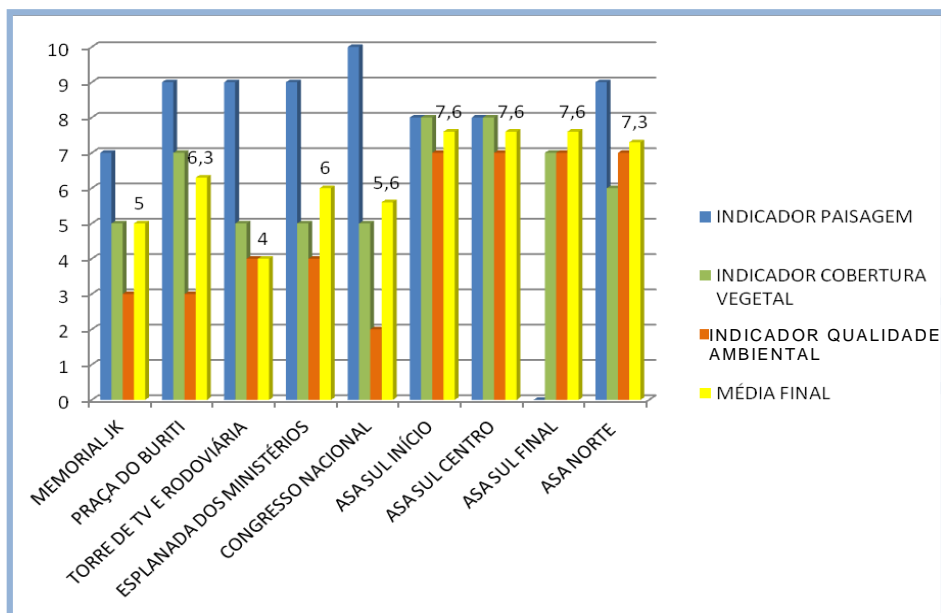


Gráfico 4: Análise Perceptiva das Unidades de Paisagem do Eixo Monumental, Eixo Rodoviário e Asa Sul e Norte  
 Fonte: Camargo, 2014.

**Tabela 5: Síntese - Indicadores de uso do solo em m<sup>2</sup> do objeto de estudo**

Indicadores de uso do solo em m <sup>2</sup>	Asfalto m	Concreto m	Gramado m	Cobertura vegetal m	Jardins m	Solo exposto m	Água	Edificações m	Trilhas de pedestres
<b>Eixo monumental</b>	2.446.729.8	3.897.672.2	4.573.369.1	1.662.279.0	19.577.9	177.911.7	70.595.6	514.073.5	94.331.21
<b>Asa Norte/Asa sul</b>									m/lineares
<b>Total</b>	<b>11,88%</b>	<b>18,9%</b>	<b>22,21%</b>	<b>8,07%</b>	<b>1,0%</b>	<b>8,6%</b>	<b>3,4%</b>	<b>5,0%</b>	

Fonte: Camargo, 2014.

A Tabela 5 mostrou que o indicador gramado ocupa 22,21% de área plantada e está em primeiro lugar. Depois têm-se 8,07% de cobertura vegetal. esta relação mostra que a arborização urbana tem uma quantidade bem inferior do que a forração de gramado. Isso

demonstra que a mesma é subvalorizada no que tange a escolha do tratamento paisagístico.

Concluiu-se neste capítulo a partir do que foi observado e analisado que as áreas com maior qualidade estética e ambiental e melhores índices de cobertura vegetal estão situadas nas Asas Norte e Asa Sul. A presença de uma cobertura vegetal consolidada e muito próxima dos edifícios residenciais com certeza contribuiu para o resultado de melhor qualidade ambiental que é mais sensivelmente percebida.

No Eixo Monumental, foram observados grandes diferenças no tratamento paisagístico em relação à cobertura vegetal com presença ou a ausência da mesma. Nos caminhos com solos desnudos e trilhas pisoteadas com maior fluxo de pedestres, foi verificado que a incidência do calor no verão dificulta a travessia dos canteiros e espaços públicos, assim como na época de chuvas. Neste cenário seria importante pensar em projetos paisagísticos mais adaptados ao clima e ao cerrado com adensamento da cobertura vegetal nos lugares possíveis sem interferir nas diretrizes de tombamento das áreas estudadas.

Observar o Eixo Monumental como um espaço urbano único que foi evoluindo e contando a história do lugar poderia ser trabalhado de forma a qualificar e adensar o paisagismo, traduzindo-o em formas esteticamente expressivas do cerrado brasileiro para o embelezamento estético e melhoria da qualidade ambiental.

Humanizar este espaço público único no mundo de tal forma a promover uma maior urbanidade e permitir que os pedestres e turistas possam usufruir das belezas cênicas reveladas neste Patrimônio da Humanidade de forma confortável, agradável e segura de dia e a noite. Que os espaços públicos fossem cuidados com mais esmero para gerar o fortalecimento do sentimento de pertencimento e de identidade afetiva para com a capital Brasília.

No próximo capítulo foi aprofundada a questão do aquecimento global sob a óptica da Pegada de Carbono do DF e como este tema se relaciona diretamente com as emissões de gases do Efeito estufa - GEE e com a qualidade ambiental urbana, podendo este ser um indicador ambiental fundamental para estabelecer as diretrizes de uma gestão mais sustentável e promover a sustentabilidade ambiental da capital.



IV O AQUECIMENTO GLOBAL E AS CIDADES DO SÉCULO XXI

## 4 O AQUECIMENTO GLOBAL E AS CIDADES DO SÉCULO XXI

### 4.1 AQUECIMENTO GLOBAL

As mudanças climáticas naturais acontecem ao longo das eras geológicas, obedecendo a padrões cíclicos. No entanto a partir do final do século XX, eventos climáticos extremos vem se tornando mais intensos e mais frequentes devido, em parte às ações antropogênicas que impactam o sistema climático. Se a partir dos séculos XX e XXI o processo de industrialização intensificou e trouxe bens de consumo e melhoria da qualidade de vida em diversos aspectos da vida humana, trouxe também o uso indiscriminado de fontes de energia altamente poluidoras, com destaque para o carvão mineral e o petróleo. Com o aumento de lançamento na atmosfera dos gases do efeito estufa (GEE), mudanças de uso da terra para fins agrícolas e pastoris e o adensamento das aglomerações urbanas, estima-se que este quadro se torne muito mais grave, em especial a partir de elevações de temperatura média superiores a 2 °C (IPCC, 2007, Figura 43 e 44).

Os estudos sobre mudanças climáticas globais tentam encontrar as causas e suas consequências criando modelos matemáticos do sistema climático. Com isso buscam mostrar os impactos ambientais que afetam os sistemas naturais em cenários possíveis nas diversas dimensões da vida do planeta. A *National Aeronautics and Space Administration* - NASA - declarou em 2009 que o planeta teve a década (2000 a 2009) mais quente desde que as medições de temperatura começaram a ser registradas no ano de 1880.

Com o aquecimento do planeta (Figura 48), todos os ecossistemas supersensíveis às mudanças climáticas estão em risco, pois dependem de temperaturas ideais para a manutenção da vida. A intensificação dos fenômenos naturais, como o derretimento das calotas polares, o aumento do nível do mar que poderá fazer desaparecer diversas ilhas e até países, o aumento das tempestades mais intensas, períodos de estiagem mais longos, dentre outros.

Populações de todas as regiões do planeta estão em risco por diversos motivos: verões agressivos, enchentes ameaçadoras, florestas ameaçadas, desertificação do solo, ilhas de calor, enquanto isso, governos, cidades e suas populações não se mostram preparadas para enfrentar os problemas ambientais. As diretrizes de desenvolvimento, do uso dos recursos naturais, desenvolvimento tecnológico e matrizes energéticas definem o modo de vida e de consumo de cada país, de cada cultura e são de responsabilidade dos governos e de toda a sociedade.



Figura 43: Impactos ambientais provocados pelas mudanças climáticas  
 Fonte: Google imagens, 2015.

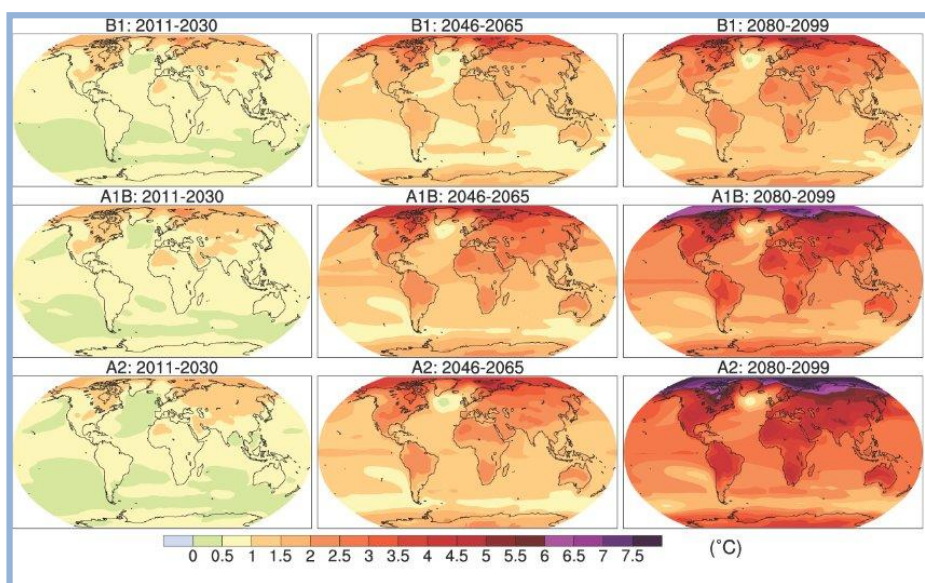


Figura 44: Cenário do aumento na temperatura da Terra entre 2011 e 2099  
 Fonte: IPCC, 2007.

Os países em desenvolvimento podem ter mais dificuldade em lutar pela diminuição da pobreza, crescimento econômico em consequência dos efeitos das mudanças climáticas e assim conquistar os Objetivos do Milênio para garantir um futuro mais sustentável. Um mundo *climático inteligente* só é possível se as ações acontecerem de imediato, pois tudo o que se faz no planeta hoje afetará o clima global. As mudanças climáticas não poderão ser resolvidas sem a ajuda de todos com o objetivo de melhorar a eficiência energética, desenvolver e implantar tecnologias limpas, expandir os reservatórios naturais para cultivar o "verde" absorvendo os gases da atmosfera.

Os países desenvolvidos são responsáveis pela maior quantidade de emissões do passado até hoje e tem as emissões *per capita* mais altas. Cabe a eles um maior empenho

em reduzir sua pegada de carbono, estimulando as pesquisas sobre alternativas verdes e ampliando sua aplicação.

Agir de modo diferente significa desenvolver infraestruturas capazes de suportar um aumento crescente da população mundial que vai demandar mais alimentos e cidades mais eficientes - cidades mais sustentáveis, com a reconfiguração das matrizes energéticas e dos mecanismos viáveis de reflorestamento e controle do desmatamento por meio de sistemas comerciais de carbono.

Somente uma gestão integrada com um planejamento de longo prazo e larga escala poderão atender a crescente demanda de recursos naturais de alimentos, energia elétrica, bioenergia e serviços ecossistêmicos, para conservar a biodiversidade e manter o balanço de emissões e sequestro de carbono do solo e das florestas capazes de adaptação e mitigação, para uso dos recursos finitos sejam eles os humanos, naturais e financeiros (RELATÓRIO DO BANCO MUNDIAL SOBRE DESENVOLVIMENTO E MUDANÇA CLIMÁTICA, 2010)

#### 4.1.1 O Brasil e o Aquecimento Global

O Brasil não está imune aos efeitos do aquecimento global, assim como os outros países. Aqui no entanto, têm-se características ecossistêmicas nos diversos biomas, que trazem aspectos diferentes de impactos ambientais. O país possui 27,5% da cobertura florestal do planeta. As florestas tropicais são responsáveis por 40% da capacidade de assimilação de carbono terrestre (NOBRE, 2001).

Segundo NOBRE *et al.* (2007) o Relatório nº 6 de Mudanças climáticas e possíveis alterações nos biomas da América do Sul mostra que os desmatamentos acarretam aumento de temperatura, clima mais seco, maior risco de queimadas e com isso aumentam as vulnerabilidades dos ecossistemas tropicais que podem levar a savanização de partes da Amazônia e desertificação do nordeste brasileiro

No Sul e Sudeste desastres ambientais causados pelo agravamento das chuvas, aumento de enchentes, escorregamento de encostas dos morros, afetaram milhares de pessoas, causaram muitas mortes e criaram os refugiados climáticos que ainda moram em abrigos provisórios. As cidades tiveram prejuízos imensos na infraestrutura urbana, sociais e econômicos, além dos ambientais como perda de cobertura vegetal, perda de solo, aumento de erosões, assoreamento de rios e lagos e aumento das ilhas de calor (Figura 49) (JACOBI, 2011).

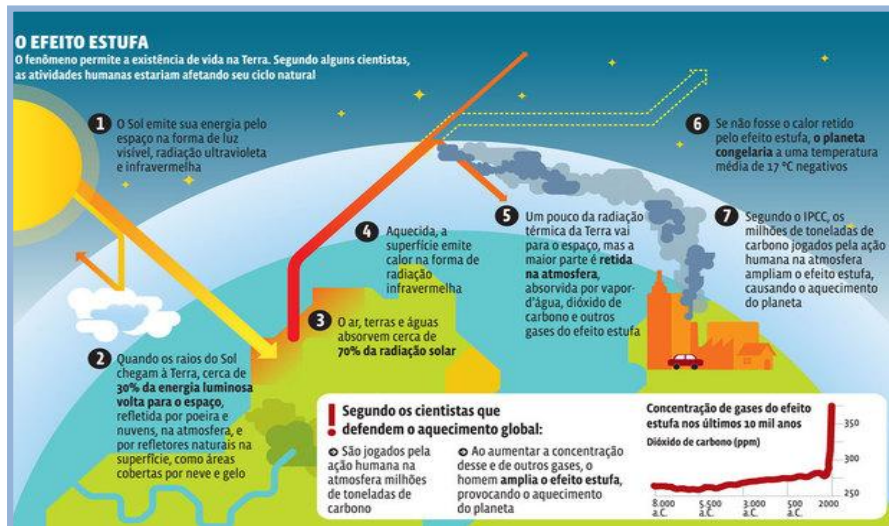


Figura 45: O Efeito Estufa  
Fonte: Greenit Brasil, 2013.

#### 4.2 A CONVENÇÃO DO CLIMA

Historicamente foi em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92) que os cientistas reunidos informaram ao mundo dados impressionantes sobre o aumento da temperatura no planeta e suas consequências na biosfera terrestre. Como resultado, criou-se então a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) em que os países signatários comprometeram-se elaborar uma estratégia global para enfrentar os problemas observados e determinar o grau de responsabilidade de cada um e o quanto eles se comprometeriam para melhorar suas legislações e criar projetos e ações para mitigar os danos causados pelos impactos antropogênicos. A Convenção começou a vigorar em 29 de maio de 1994, dias depois de ter sido ratificada pelo Congresso Nacional, com o objetivo principal de buscar a estabilidade das concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera. Foram definidos as obrigações e os princípios para que todos os países signatários tivessem responsabilidades em comum e outras diferenciadas.

Os níveis de responsabilidade dependeriam do grau de desenvolvimento econômico e das características geográficas de cada um. As partes da Convenção (países) assumiram elaborar inventários nacionais de emissões de gases do efeito estufa; implementar programas nacionais e/ou regionais com medidas para mitigar a mudança do clima e se adaptar a ela: promover o desenvolvimento, a aplicação e a difusão de tecnologias, práticas



e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões antropogênicas de gases de efeito estufa. Também promover e cooperar em pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e outras, observar e desenvolver bancos de dados relativos ao sistema do clima; promover e cooperar na educação, treinamento e conscientização pública em relação à mudança do clima (Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/>>. Acesso em janeiro de 2015).

Aos países desenvolvidos recaíram as maiores responsabilidades e deveriam cumprir compromissos específicos tais como adotar políticas e medidas nacionais para redução das emissões de gases de efeito estufa e buscar reverter suas emissões antropogênicas desses gases aos níveis de 1990, até o ano 2000. Também auxiliar os países em desenvolvimento, em particular os mais vulneráveis à mudança do clima, a implementar ações de adaptação, mitigação e redução dos impactos. Quanto à transferência dos recursos financeiros para os países em desenvolvimento, ficou estabelecido na Convenção que um mecanismo para fornecer os recursos sem retorno estaria sob a responsabilidade do *Fundo Global para o Meio Ambiente* (GEF).

O GEF foi estabelecido pelo Banco Mundial, pelo *Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento* (PNUD) e pelo *Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente* (PNUMA), e tem a responsabilidade de promover programas, projetos e ações nos países em desenvolvimento que gerem benefícios ambientais globais não apenas na mudança do clima, mas também para a biodiversidade, proteção dos recursos hídricos nacionais e internacionais e da camada de ozônio. Para viabilizar o processo, a estrutura da Conferência foi dividida em dois Órgãos Subsidiários e dois Grupos de trabalho, para a sua implementação, criou-se o *Órgão Subsidiário para Implementação* (SBI) que foi encarregado de dar assessoria à *Conferência das Partes* (COP) nos assuntos referentes à implementação da Convenção, como o acompanhamento da assistência financeira que deve ser repassada às partes e para ajudá-los no cumprimento dos compromissos assumidos perante a Convenção.

Outro setor criado foi o *Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico* (SBSTA) que teve a responsabilidade de assistir os assuntos científicos, tecnológicos e metodológicos. O *Grupo de Trabalho sobre os Compromissos Futuros das Partes do Anexo I sobre o Protocolo de Quioto* (AWG- KP) teve como objetivo discutir os aspectos relacionados ao segundo período de compromissos do Protocolo de Quioto (após 2012). O AWG - KP deveria finalizar os trabalhos, sendo que os resultados deveriam ser adotados rapidamente pela COP para que não houvesse um intervalo entre o primeiro e o segundo período dos compromissos do Protocolo de Quioto. O último *Grupo de Trabalho sobre as*

*Ações de Longo Prazo sob a Convenção (AWG- LCA)* foi criado para objetivar e ampliar o processo de discussão e viabilizar a implantação de forma completa, efetiva e sustentada da Convenção, por meio da definição de ações de cooperação de longo prazo que deveriam ser tomadas até 2012 e além desse período. A COP - *Conferência das Partes*, com sede em Born na Alemanha, tem um Secretariado que deve manter atualizadas todas as informações relativas à Convenção com frequência mínima anual.

#### 4.3 O PROTOCOLO DE QUIOTO

O *Protocolo de Quioto* entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, logo após a ratificação de mais de 55% do número mínimo de países-membros da Convenção, cujas emissões somadas eram responsáveis por 55% do total das emissões em 1990. Constituiu-se de um tratado complementar à *Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, que foi criado em 1997 definindo as metas de redução das emissões para os países desenvolvidos considerados os maiores responsáveis pela mudança do clima no planeta. Os países comprometeram-se em reduzir 5% das emissões abaixo no nível de 1990, entre os anos de 2008 a 2012, conhecido como o período de compromisso. Cada parte do *Anexo-I* negociou seus limites de redução e de emissão sob o Protocolo e considerou sua capacidade de atingi-la neste período. O Brasil está na lista dos *Não - listados no Anexo I*, com objetivos diferentes sobre a questão do crescimento necessário para que suas emissões ficassem limitadas com a introdução de medidas corretas, contando para tanto com recursos financeiros e acesso a tecnologias provenientes dos países industrializados.

Com três mecanismos de flexibilização, o Protocolo de Quioto teve o objetivo de cooperar com os países Anexo-I para a redução de suas metas de emissões, considerou-se o Comércio de Emissões; a Implementação Conjunta e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Os dois primeiros mecanismos aplicaram-se aos países do Anexo I da Convenção e o MDL. Aplicaram-se também aos países Não- Anexo I. O Brasil ratificou o documento em 23 de agosto através do Decreto Legislativo nº 144 de 2002. Os EUA e a China não ratificaram o protocolo, mas continuaram tendo responsabilidades e obrigações dadas pela Convenção. De acordo com as expectativas do encontro em 2013, seria muito difícil atingir os níveis de redução de emissões, mesmo porque houve um aumento de 11% nas emissões globais no período entre 1990 e 2005. O setor energético foi o responsável pelo maior aumento por ser um grande emissor de GEE.

O *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo- MDL* desenvolveu procedimentos para que os países do *Anexo I* pudessem cooperar com os países do *Não- Anexo I*. Para tanto um país poderia comprar reduções certificadas de emissões (um crédito de carbono

equivale a uma tonelada de CO<sup>2</sup> (dióxido de carbono) que deixou de ser produzido. Para os demais gases poluentes reduzidos, são emitidos créditos chamados carbono equivalente desde que o projeto seja voluntário e esteja de acordo com as diretrizes do desenvolvimento sustentável nacional de redução de emissões. O projeto deve ser previamente aprovado pela *Comitê Executivo do MDL* para futuro monitoramento. Após pré-aprovado, o projeto é encaminhado para uma *Entidade Operacional Designada* (EOD) e deve ser aprovado pela *Autoridade Operacional Designada* (ADN) que no Brasil está representado pela *Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima* (CIMGC).

As informações sobre o aquecimento global mostraram a preocupação da comunidade científica sobre a temática e mobilizaram pesquisadores e governos que depararam-se com eventos que ameaçam a segurança e a vida das cidades. Este trabalho é sobre a influência das mudanças climáticas nas cidades, mais especificamente a pergunta direta: como as cidades irão agir para mitigar o aquecimento global através de ações locais? A ciência já provou que um dos fatores do aumento de temperatura no planeta são as ações antropogênicas e o impactos ambientais naturais sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos. O aumento térmico tem diversas origens, mas especificamente nas cidades, o uso indiscriminado de combustíveis fósseis pela frota automotiva e uso industrial com certeza reforça a tese de que a queima de combustíveis provoca a poluição do ar e é um dos maiores responsáveis pelo aumento do aquecimento urbano, da poluição do ar e das ilhas de calor.

As cidades são hoje as maiores consumidoras de bens industrializados e um deles está no topo do desejo - o automóvel. Com o crescente aumento da frota automobilística no mundo e no Brasil, as cidades sofrem com os imensos congestionamentos, consequentemente com dias cada vez mais quentes, ar mais poluído, aumento de doenças respiratórias e impactos ambientais que degradam o meio ambiente urbano em seus espaços públicos e verdes. Os países industrializados são os que mais necessitam dos recursos naturais e com o aumento da demanda para a indústria ao longo das últimas décadas significou um aumento exponencial na demanda de energia e de matéria-prima vinda de várias fontes da natureza e de diversas partes do mundo.

Criou-se assim uma rede de interesses econômicos que concentrou as riquezas em suas multinacionais, mas que dificilmente desejam compartilhá-la com o restante dos países menos desenvolvidos, contudo são eles que detêm a maior quantidade de recursos naturais em seus territórios. Essa é uma equação difícil de ser equilibrada seja nos aspectos sociais e ecológicos. Para que o desenvolvimento das cidades no século XXI aconteça com maior sustentabilidade ambiental, um dos maiores desafios é buscar o caminho do crescimento e

ao mesmo tempo considerar os limites dos recursos naturais sem degradar o meio ambiente, patrimônio de toda a humanidade. Alterar, melhorar, economizar, dinamizar, reciclar são termos recorrentes utilizados neste contexto. É fundamental que os governos e a população do planeta compreendam que é preciso mudar os padrões de consumo e aumentar o uso de novas fontes de energia, com as tecnologias desenvolvidas e já consolidadas, como solar, eólica, hidrogênio, geotérmica e bioenergia. Para a sustentabilidade foi definida como a capacidade de políticas urbanas se adaptarem à qualidade e quantidade de demandas sociais, à oferta de serviços, buscando o equilíbrio entre as demandas de serviços urbanos e investimentos em infraestrutura.

Coloca-se aqui a dificuldade de se encontrar o equilíbrio de forças quando tantos interesses diversos e seus respectivos atores atuam nas decisões políticas que regem a cidade. Essas políticas nem sempre consideram a maioria da população e menos ainda um outro tipo de população que existe na natureza da cidade com toda a sua biodiversidade representada pela cobertura vegetal, pela avi-fauna e todos os micro-organismos que existem no solo urbano e nas águas. A natureza na cidade afeta diretamente o DS e a sustentabilidade urbana. O aquecimento global e as mudanças climáticas estão afetando os ecossistemas que dão suporte à vida no planeta, e as cidades se transformaram no palco onde estes efeitos são mais sentidos. ( ASCELRAD,1999).

Para a discussão desta pesquisa, partiu-se do princípio que as mudanças climáticas existem, estão afetando de maneira irreversível todas as cidades do planeta e trazem para a atualidade a necessidade fundamental de enfrentar o problema com muita seriedade científica e rigor nas ações de mitigação dos impactos ambientais advindos do aquecimento global. As cidades e seus habitantes são reféns do modelo de desenvolvimento urbano expansionista, que continua a avançar por áreas rurais e por florestas e que devasta os recursos naturais de forma insustentável.

Mesmo que mais catástrofes próximas sejam anunciadas existe uma dificuldade imensa do ser humano em aceitar mudanças, a não ser quando elas interferem diretamente no seu modo de vida dentro de sua própria casa e quando muito dentro de sua comunidade. As paisagens urbanas transformam-se e as paisagens naturais perdem a sua capacidade de suporte da cobertura vegetal em consequência do aumento de dióxido de carbono na atmosfera, a perda de florestas e os danos à biodiversidade são de difícil mensuração para um cenário no século XXI. Com este cenário, cientistas criaram metodologias de indicadores para medir os impactos ambientais no planeta, sendo um dos mais famosos a pegada ecológica.

#### 4.4 A PEGADA ECOLÓGICA

Uma das metodologias mais conhecidas na atualidade foi desenvolvida por William Rees (1992) e posteriormente refinada por Mathis Wackernagel (1996) a Pegada Ecológica. Como um instrumento criado para medir o uso do capital material (recursos naturais) necessários para as atividades humanas. Se o consumo do capital natural ultrapassa a capacidade de suporte do planeta, está colocado o dilema proposto pela metodologia que permite fazer a ponte entre a ecologia e a economia de recursos naturais. O método analisou a quantidade de área necessária para a produção de um determinado produto ou o desenvolvimento de uma atividade humana, assim como para a absorção de seus resíduos e utilizou a capacidade de suporte dos serviços ecológicos como indicador do uso dos recursos para as ações antropogênicas.

O trabalho pioneiro deste sistema, marcou definitivamente a utilização da ferramenta para medir e comunicar o desenvolvimento sustentável. A obra mais recente, *Sharing Nature's Interest*, também de Wackernagel e contribuições de Chambers e Simmons (2000) mostrou o aumento do interesse desta ferramenta com a citação de mais de 4000 *websites* que tratam da utilização da pegada ecológica em diversas situações, das individuais, de organizações e até mesmo de cidades, que é nosso objeto de estudo neste trabalho. A aceitação dos mais variados especialistas da área ambiental confirmou que a ferramenta poderia ajudar a transformar a preocupação com a sustentabilidade ambiental em uma ação mais consistente (VAN BELLEN, 2005).

O *Ecological Footprint Method* ou pegada ecológica foi descrito pelos seus criadores como uma ferramenta que transformava o consumo de matéria-prima, e a assimilação de dejetos, de um sistema econômico ou de uma população humana, em área correspondente de terra ou água produtiva para qualquer grupo de atividades específicas, como área equivalente de água /ou de terra. Assim por definição, tem-se:

O *Ecological Footprint* é a área do ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma determinada população ou sistema. O método representa a apropriação de uma determinada população sobre a capacidade de carga do sistema total (WACKERNAGEL & REES,1996; CHAMBERS *et al.*, 2000).

Fundamentou-se basicamente para o seu cálculo no conceito de capacidade de carga de um sistema. A capacidade de carga (ou de suporte) apresentava-se como a capacidade bioprodutiva do sistema necessária para atender a demanda da população por bens e serviços, a qual idealmente poderia ser suportada indefinidamente no sistema. Contudo a

capacidade de carga encontra-se ameaçada pelos padrões de consumo da sociedade, uma vez que a espécie humana tem buscado aumentar seu espaço na ecosfera através da utilização de tecnologias, da eliminação de espécies concorrentes e da importação de recursos escassos e trocas. Portanto para os criadores da Pegada Ecológica, a capacidade de carga não é apenas função da população humana, mas também da distribuição per capita do consumo desta população, resultado de uma pressão relativa sobre o meio ambiente, que cresce de forma mais rápida do que o crescimento populacional.

A capacidade de carga imposta é uma função tanto de fatores culturais como da produtividade ecológica (ou capacidade bioprodutiva) e foi considerada que o ser humano tem um metabolismo biológico próprio que inclui também os aspectos culturais e de desenvolvimento tecnológico. O método não procurou definir a população para uma determinada área geográfica em função da pressão sobre o sistema, mas calculou a área necessária para uma determinada população de um determinado sistema para que esta população se perpetue indefinidamente numa situação ideal. Definiu a área necessária para manter uma determinada população ou sistema econômico que produziria e forneceria sempre a energia necessária e recursos naturais e teria a capacidade de absorver os resíduos ou dejetos do sistema. O tamanho da área necessária dependeria da tecnologia existente, das receitas financeiras, dos valores predominantes dentro do sistema e de fatores socioculturais.

A pegada ecológica completa deveria ainda incluir tanto a área de terra necessária direta e indiretamente para atender o consumo de energia e recursos, como também a área que se perde de produção de biodiversidade em função de contaminação, radiação, erosão, salinização e urbanização. O sistema tem uma abordagem metodológica onde verificou-se os seguintes passos: primeiro é necessário calcular a média anual de consumo de itens particulares de dados agregados, nacionais, regionais (ou individuais), e posteriormente dividi-lo pelo consumo total, pelo tamanho da população, para a obtenção do consumo per capita. Estes dados ficam disponibilizados em inventários estatísticos de governos ou de organizações não -governamentais.

Num segundo passo, foi necessário determinar e estimar a área necessária per capita para a produção de cada um dos principais itens de consumo. Dividiu-se o consumo anual per capita (kg/capita) pela produtividade média anual (kg/ha) desses itens de consumo. Alguns itens incorporaram diversas entradas, enquanto que a estimativa da área apropriada por cada entrada significativa tornou o cálculo do *Ecolgical Footprint* bastante complexo. Entretanto isso o torna um método mais completo e cientificamente fundamentado. Por fim, a área do *Ecolgical Footprint* média por pessoa (Figura 50) é

calculada pelo somatório das áreas de ecossistemas necessários para cada item de consumo de bens ou de serviços. Em termos absolutos, a área total necessária é obtida pela área média apropriada multiplicada pelo tamanho da população.

Estes procedimentos puderam revelar através do tamanho da pegada ecológica, diferenças nas realidades regionais de consumo como função de aspectos econômicos, ecológicos, culturais permitindo assim a busca de modelos de gestão, de produtividade e de consumo e podem contribuir para identificar e eliminar desigualdades. Considerou-se também que a sustentabilidade ambiental requer um padrão de vida dentro dos limites impostos pela natureza que considere a capacidade do capital natural da Terra. Entretanto, difere do que se vê atualmente com o crescente aumento do consumo de capital natural sem preocupação com a sua reposição. Desafiou-se a sustentabilidade do desenvolvimento e colocou-se em risco a sobrevivência de toda a biodiversidade e da própria espécie humana (WACKERNAGEL & REES, 1996; CHAMBERS *et al.*, 2000).

Os indicadores são fundamentais para as tomadas de decisões, para a formulação de políticas públicas e para a escolha dos índices. Duas mereceram destaque: a descendente (*top down*) e a ascendente (*bottom up*). A descendente refere-se a um conjunto padrão de indicadores considerados por especialistas como essenciais em qualquer contexto que permitiria comparar a sustentabilidade entre realidades muito distantes. A ascendente envolveria a participação dos atores que atuam na seleção de índices essenciais com contribuições que mostrassem as demandas locais e que incorporassem os aspectos que muitas vezes são ignorados pelos especialistas. Isso traria legitimidade à avaliação e facilitaria a aceitação dos resultados obtidos pelas comunidades.

Outro possível benefício da abordagem ascendente é a contribuição para o desenvolvimento da capacidade da comunidade em responder aos problemas em cenários futuros, o que gera benefícios por seu papel educativo implícito. Se por um lado atende as especificidades locais, perderia na sua replicabilidade e na sua capacidade comparativa com outras realidades. Ambas as abordagens não deveriam ser vistas como antagônicas, mas antes como complementares e sinérgicas (RODRIGUES; RAMOS; CABRAL, 2010).

A partir do novo milênio, o crescimento da população mundial continuou a pressionar cada vez mais o planeta. A pegada ecológica atingiu em 2010, 18,1 bilhões de hectares globais (gha - hectares de produtividade média) ou 2,6 gha por pessoa. A presença global dobrou desde a década de 1960, mais de 50% da biocapacidade do planeta, ou seja sua capacidade de regenerar os recursos naturais e absorver os gases do efeito estufa (GEE). No dia 19 de agosto de 2014, conhecido como o dia da Sobrecarga da Terra - *Earth Overshoot Day*, os estudos da pegada ecológica planetária feitos pela *Global Footprint*

*Network* - GFN mostraram que a humanidade necessita hoje de 1,5 planetas - Terra para poder suprir as necessidades de recursos naturais, para a produção de bens de consumo e alimentação para os 7 bilhões de habitantes em 2014 (WWF, 2012).

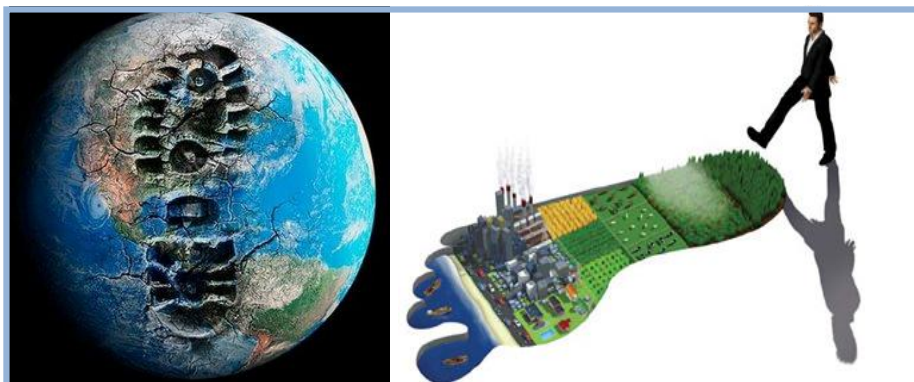


Figura 46: Pegada Ecológica  
Fonte: Google imagens, 2013.

#### 4.5 A METODOLOGIA DA PEGADA DE CARBONO

Para este trabalho, foi escolhida a pegada de carbono como indicador de consumo da cidade de Brasília. Como definição a pegada de carbono mede a quantidade total dos gases do efeito estufa causadas diretamente ou indiretamente por uma pessoa, por um produto, uma organização, evento, uma cidade ou um país. Atualmente a pegada de carbono corresponde a mais da metade da pegada ecológica total da humanidade, o que gera o acúmulo de gás carbônico na atmosfera e nos oceanos.

Muitos países no mundo e no Brasil realizaram os cálculos de suas pegadas de carbono com o objetivo de elaborar políticas públicas de mitigação das emissões dos gases do efeito estufa (GEE). O Brasil está em 4<sup>o</sup> lugar no ranking mundial e isso se deve em maior parte das emissões oriundas dos desmatamentos, agropecuária e uso do cimento das construções civis (Tabela 6) (MMA, 2012).



Tabela 6: Emissões de gases do efeito estufa (GEE) nos países (2009)

Ranking	País	MTCO <sub>2</sub> e	
		(milhões de toneladas de CO <sub>2</sub> )	% do total mundial
1	China	7.216,20	16.35%
2	Estados Unidos	6.931,00	15.71%
3	União Européia	5.328,70	12.08%
4	Brasil*	2.192,60	4.63%
5	Indonésia	2.045,60	4.64%
6	Rússia	2.027,90	4.60%
7	Índia	1.869,50	4.24%
8	Japão	1.387,40	3.14%
9	Alemanha	1.005,00	2.28%
10	Canadá	808,3	1.83%
11	México	695,6	1.58%
12	Reino Unido	683,8	1.55%
13	Coréia do Sul	609,4	1.38%
14	Itália	581,5	1.32%
15	França	575,2	1.30%
16	Austrália	568,5	1.29%
17	Irã	563,6	1.28%
18	Ucrânia	495	1.12%
19	Espanha	470,9	1.07%
20	Nigéria	457,9	1.04%

Fonte: Disponível em: <<http://www.ipam.org.br>>. Acesso em janeiro de 2015

#### 4.6 EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> NO BRASIL

Em 2009, o Brasil assumiu por meio da Lei nº 12.187/2009 a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) que definiu as ações necessárias para a mitigação das emissões dos gases de GEE no acordo de Copenhague. O compromisso era reduzir suas emissões em pelo menos 36,1% a 38,9% em relação às emissões projetadas para 2020, num cenário BAU (Business As Usual), com redução em diferentes atividades, como a redução de 80% do desmatamento da Amazônia, 40% de redução de desmatamento no Cerrado, entre outras. Segundo o Decreto nº 7.390/2010 que regulamentou a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC), a projeção das emissões foi fixada em 3,236 Gt CO<sub>2</sub> eq., em 2020. Assim a redução das emissões corresponde entre os percentuais estabelecidos entre 1,168 Gt CO<sub>2</sub> eq. e 1.259 Gt CO<sub>2</sub> eq. (Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-sp/publicacoes/62-inventarios---brasil/>>. Acesso em julho de 2014).

De acordo com o relatório sobre as emissões do Brasil elaborado para período de 1995 até 2010, o Ministério de Ciência e Tecnologia apresentou em novembro de 2012 os seguintes dados: as emissões tiveram um salto entre 2005 e 2011 em consequência direta

da redução da proporção de energias renováveis na matriz energética brasileira, de pouco mais de 45% para menos de 43% (a meta brasileira prévia era de 48% até 2020). Entre 2005 e 2011, a participação do setor de energia subiu de 14% para 27% no total das emissões brasileiras e continuou a subir até esta data (2014) por conta dos subsídios à gasolina e ao acionamento das termoelétricas a diesel, carvão e gás durante o segundo semestre de 2011. O Brasil apresentou o 3º "Inventário Nacional de Emissões Antrópicas e Remoções por Sumidouro de Gases de Efeito Estufa Não Controlados pelo Protocolo de Montreal", durante a 20ª Conferência das Partes da Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (COP/UNFCCC, na sigla em inglês), que foi realizada em Lima (Peru) em dezembro de 2014. O governo brasileiro apresentou os dados brasileiros de emissões de GEE por setores (Gráfico 5) (MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO- MCT, 2014).

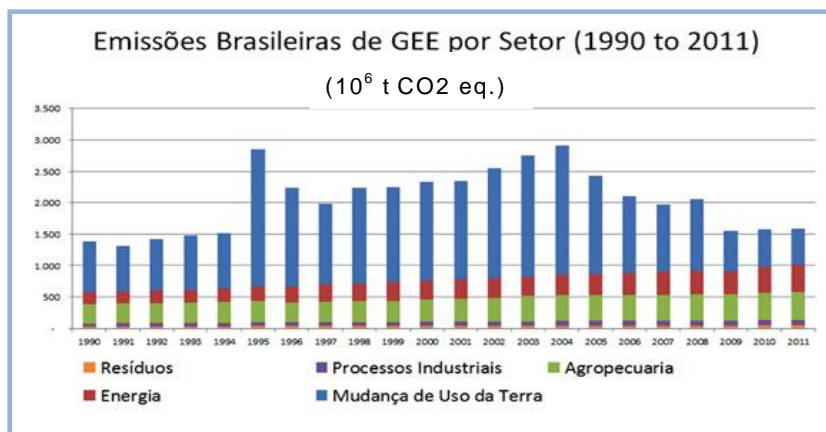


Gráfico 5: Variação das Emissões de GEE no Brasil por Setores  
Fonte: Instituto Carbono Brasil, 2011.

#### 4.6.1 Brasil Programa GHG Protocol

Em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, a Fundação Getúlio Vargas, o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável e o Instituto de Recursos Mundiais, foi lançado em Brasília, em 18 de maio de 2008, o "Brasil Programa GHG Protocol" com o objetivo de construir a capacidade técnica necessária para realizar os inventários de contabilização de GEE e dos relatórios em nível organizacional. O Brasil é o terceiro país (depois do México e das Filipinas) a desenvolver um programa nacional de emissões de GEE baseado no Protocolo de Gases do Efeito Estufa. Os princípios metodológicos apresentados nas Especificações do Programa Brasileiro *GHG Protocol* publicado pelo *World Resources*

*Institute* (WRI) seguem os seguintes passos: primeiro a identificação das Fontes de Emissão que, de acordo com a metodologia apresentada no Programa Brasileiro GHG Protocol, divide as emissões em três grandes escopos mais as emissões de biomassa (WRI, 2010):

- Escopo 1: Emissões Diretas de GEE - são aquelas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela (organização, cidade, país) que devem ser divididas em: combustão estacionária, combustão móvel, emissões de processos físicos e químicos, emissões fugitivas e emissões agrícolas;
- Escopo 2: Emissões Indiretas de GEE - são as emissões referentes à compra de eletricidade, calor ou vapor, que são emitidas no lugar de sua geração e podem ser divididas em: compra de calor ou vapor e compra de energia elétrica;
- Escopo 3 (opcional): Outras Emissões Indiretas do GEE - Emissões indiretas relacionadas à atividade da organização, cidade ou país, que ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas individualmente. Como exemplo têm-se o transporte de matérias-primas, produtos acabados e descartáveis, uso de combustível pelos usuários de todos os modelos de transporte.

Emissões de biomassa são as emissões que resultam da combustão de biomassa e que devem ser tratadas de forma diferente daquelas provenientes de combustíveis fósseis. CO<sub>2</sub> que é liberado na combustão de biomassa é igual ao CO<sub>2</sub> que é retirado da atmosfera durante o processo de fotossíntese, assim é considerado como carbono neutro. As emissões de metano (CH<sub>4</sub>) e de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), no entanto, não podem ser consideradas neutras, porque esses gases não são removidos da atmosfera no período de crescimento da biomassa e devem ser contabilizados no Escopo 1. A pegada de carbono como indicador do consumo de energia para a capital foi possível de ser calculada a partir das informações secundárias obtidas através dos anuários e relatórios das companhias responsáveis pelo abastecimento e distribuição das diversas modalidades de energia e da destinação dos resíduos sólidos do DF (Quadro 22).

Local	Escopo	Fonte de emissão	Descrição da fonte
DF	1	Combustível transporte (gasolina, diesel, álcool)	Emissões de CO <sub>2</sub> pelos diferentes tipos de combustíveis utilizados (gasolina, diesel e álcool) na frota de transportes terrestres (veículos) e transportes aquáticos(embarcações)

DF	1	Energia elétrica, gás natural ou botijão, GNV, gás natural veicular	Emissões de CO <sub>2</sub> pela utilização de gás liquefeito de petróleo (GLP) em fogões de cozinha e outros equipamentos
DF	1	Viagens de avião	Emissões de CO <sub>2</sub> pela utilização de combustível para aviões
DF	1	Destinação dos resíduos sólidos	Emissões de CO <sub>2</sub> pela queima de resíduos e a produção de gás metano.
DF	1	Indústria	Emissões de CO <sub>2</sub> pela utilização de gás liquefeito de petróleo (GLP) em equipamentos e energia elétrica

Quadro 22: Fontes de Emissões de GEE Referentes ao Ano de 2012 do DF  
 Fonte: adaptado de SANTOS *et al.*, 2010.

Para a metodologia de cálculo foi utilizada uma abordagem que considerou as emissões de GEE em CO<sub>2</sub> das fontes por fatores de emissão. Os fatores de emissão reportam a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por unidade de atividade (BRASIL *et al.*, 2008). Já para os fatores de emissão foram utilizados aqueles resultantes de consumo de combustível, de energia elétrica, de gases recomendados pelo IPCC, United State Environmental Protection Agency (US EPA) e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (Quadro 23).

Fonte de Emissão	Fator de Emissão	Fonte de Publicação
Álcool (E100)	1,469 KgCO <sub>2</sub> /l	US EPA, 2008
Biodiesel	2,499KgCO <sub>2</sub> /l	US EPA, 2008
Diesel	2,681 KgCO <sub>2</sub> /l	US EPA, 2008
Gasolina	2, 327 KgCO <sub>2</sub> /l	US EPA, 2008
GLP	1,612 Kg CO <sub>2</sub> /l	IPCC, 2006
Energia Elétrica	0,0246 tCO <sub>2</sub> /MWh	MCT, 2010b

Quadro 23: Fatores de emissão das principais fontes de emissão de CO<sub>2</sub>  
 Fonte: adaptado de SANTOS e al. , 2010.

#### 4.7 O CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO DA CAPITAL

Para se calcular as emissões dos GEE das fontes escolhidas para o inventário da pegada de carbono do DF foram utilizados os seguintes instrumentos de cálculo selecionados no Guia de Orientações de 2006 do IPCC, para Inventários Nacionais de Gases do Efeito estufa:

a. Emissão de CO<sub>2</sub> por consumo de combustível.

Para o cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> por consumo de diversos tipos de combustíveis (tanto em sistemas de combustão móvel como estacionária) utilizou-se a equação geral do IPCC (2006).

$$Emiss\tilde{a}o = \sum_j (combust\tilde{iv}el\ j, EF_j) \text{ Equa\c{c}\~{a}o (1)}$$

Onde: Emiss\~{a}o = Emiss\~{a}o de CO<sub>2</sub> (Kg); Combust\~{iv}el<sub>j</sub> = Combust\~{iv}el consumido; EF<sub>j</sub> = Fator de emiss\~{a}o do combust\~{iv}el<sub>j</sub> (Kg/Tj); j = Tipo de combust\~{iv}el (\~{A}lcool, Biodiesel, Diesel, Gasolina e GLP). As unidades da vari\~{a}vel Combust\~{iv}el e EF foram substitu\~{i}das respectivamente pelas unidades litro (l) e quilograma por litro (KG/l). O c\~{a}lculo das emiss\~{o}es de CO<sub>2</sub> por consumo de combust\~{iv}el levou em considera\c{c}\~{a}o a fra\c{c}\~{a}o de biodiesel contido no diesel e a fra\c{c}\~{a}o de etanol (\~{a}lcool) contido na gasolina.

De acordo com a Ag\~{e}ncia Nacional de Petr\~{o}leo (ANP) (2009), citado pelo Programa Brasileiro GHG Protocol (2010), todo diesel comercializado no Brasil no ano de 2009 possui uma fra\c{c}\~{a}o m\~{e}dia de biodiesel de 3,5%, e toda gasolina brasileira possui obrigatoriamente uma fra\c{c}\~{a}o de combust\~{iv}el biog\~{e}nico e etanol de 25%. J\~{a} as emiss\~{o}es de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O por consumo de combust\~{iv}el pelas fontes de combust\~{a}o m\~{o}vel n\~{a}o foram calculadas, pois existe uma grande dificuldade de serem estimadas com exatid\~{a}o comparadas com o CO<sub>2</sub>, pois dependem do modelo do ve\~{i}culo, da tecnologia do fabricante e das condi\c{c}\~{o}es de uso do mesmo (IPCC, 2006).

b. Emiss\~{a}o de CO<sub>2</sub> por consumo de Energia El\~{e}trica

As emiss\~{o}es indiretas de CO<sub>2</sub> por consumo de eletricidade pelas atividades antropog\~{e}nicas nas resid\~{e}ncias e nas ind\~{u}strias foram calculadas de acordo com a seguinte equa\c{c}\~{a}o elaborada a partir dos princ\~{i}pios da abordagem de c\~{a}lculo da emiss\~{a}o por fatores de emiss\~{a}o do IPCC (2006).

$$Emiss\tilde{a}o = CE_y \cdot EF_y^{rede} \text{ Equa\c{c}\~{a}o (2)}$$

Onde: Emiss\~{a}o = Emiss\~{a}o de CO<sub>2</sub> por consumo de energia el\~{e}trica, no ano y (t); CE<sub>y</sub> = Consumo de energia el\~{e}trica, no ano y (MWh); EF<sub>y</sub><sup>rede</sup> = Fator de emiss\~{a}o de CO<sub>2</sub> do ano y pela rede el\~{e}trica (t/MWh).

Tabela 7 Cálculo da Pegada de Carbono do DF para 2012

Fontes de Emissão	A		B		A x B
	Fator de emissão	Fonte	DF (2012)	Valor convertido	tCO <sub>2</sub> e
<b>Etanol (E100)</b>	1,469 KgCO <sub>2</sub> /l	US EPA, 2008 (1)	58 mil m <sup>3</sup> (2)	58.000.000	85.202
<b>Gasolina</b>	1,7809 kgCO <sub>2</sub> /l	IPCC	1.079 mil m <sup>3</sup> (2)	1.079.000.000	1.921.591
<b>Diesel</b>	2,606 kgCO <sub>2</sub> /l	IPCC	409 mil m <sup>3</sup> (2)	409.000.000	1.065.854
<b>QAV (querosene de aviação)</b>	2,461 kgCO <sub>2</sub> /l	IPCC	412 mil m <sup>3</sup> (5)	412.000.000	1.013.932
<b>GNV (gás natural veicular)</b>	2,06 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	MCT	3 mil m <sup>3</sup> (2)	3.000.000	6.180
<b>GLP (gás de cozinha)</b>	2,93 kgCO <sub>2</sub> /kg	MCT	173 mil m <sup>3</sup> (5)	71.396.825	209.193
<b>Energia Elétrica</b>	0,0293 tCO <sub>2</sub> /Mwh	MCT	6.181 Gwh (3)	6.181.000	181.103
<b>Água</b>	0,6 KwhkgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	www.iags.org	174.063.600 m <sup>3</sup> (4)	174.063.600	104.438
<b>Esgoto (pessoa/dia)</b>	0,00283 kgCO <sub>2</sub>	SEMARH-SP (6) CETESB	2.648.532 (4)	2.648.532	2.735
<b>Lixo (Kg/ano)</b>	0,6904 kgCO <sub>2</sub> /kg	SEMARH-SP (6) CETESB	1.614.395t (7)	1.614.395	1.114.578
<b>Cimento</b>	0,55 ton/CO <sub>2</sub>		5.301.000t (8)	5.301.000.000	2.915.550
<b>Agricultura (9)</b>					25.861
				<b>Total</b>	<b>8.646.217</b>

Elaboração própria.

Fonte: Itens 1,2,3,4,5, 6,7,8 e 9 abaixo

1. É necessário informar que, para o Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, a emissão na queima do álcool é carbono neutro, dada a capacidade de sequestro de carbono da cana-de-açúcar durante o seu crescimento. A emissão durante o processamento e o transporte, devem ser atribuídos ao setor produtor do combustível e não ao usuário. Entretanto se optou pelo fator de emissão do United States Environmental Protection Agency – (US EPA) de 2008.

2. Fonte: Anuário Sindicom 2013. Disponível em: <<http://www.sindopolis.com.br/wp-content/uploads/2013/06/Anu%C3%A1rio-Sindicom-2013.pdf>>. Acesso em: 10/ jan/2015.

3. Fonte: Anuário estatístico de energia elétrica 2013. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909_1.pdf)>. Acesso em: 11/jan/ 2015.

4. Fonte: CAESB. Disponível em: Disponível em: <[http://www.orcamentofederal.gov.br/eficiencia-do-gasto/Apresentacao\\_Caesb\\_12042012.pdf](http://www.orcamentofederal.gov.br/eficiencia-do-gasto/Apresentacao_Caesb_12042012.pdf)  
<[http://www.caesb.df.gov.br/images/arquivos\\_pdf/relatorio-anual-da-administracao.pdf](http://www.caesb.df.gov.br/images/arquivos_pdf/relatorio-anual-da-administracao.pdf)> . Acesso em: 13/jan/2015.

5. Calculo feito sobre o consumo de querosene de aviação contabilizado no aeroporto onde os aviões são abastecidos. Fonte: Disponível em: <[http://www.cogen.com.br/paper/2013/Anuario\\_Estatistico\\_Brasileiro\\_Petroleo\\_Gas\\_Bio\\_combustiveis\\_ANP\\_2013.pdf](http://www.cogen.com.br/paper/2013/Anuario_Estatistico_Brasileiro_Petroleo_Gas_Bio_combustiveis_ANP_2013.pdf)> 31,5 litros = 13 kg de acordo com : Disponível em: <<http://ipemsp.wordpress.com/botijao-de-gas/>>. Acesso em: 15/jan/2015.

6. Fonte: Disponível em: CETESB. <[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima/file/cursos\\_seminarios/seminario\\_ipcc/textosdeapoio/texto\\_apoio\\_01.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima/file/cursos_seminarios/seminario_ipcc/textosdeapoio/texto_apoio_01.pdf)> . Acesso em: 16/jan/2015.

7. Fonte: Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>> . Acesso em: 17/jan/2015.

8. Fonte: Sindicato Nacional da Indústria Cimenteira. Relatório anual 2012. Disponível em: <[http://www.snic.org.br/pdf/relatorio\\_anual\\_2012-13\\_web.pdf](http://www.snic.org.br/pdf/relatorio_anual_2012-13_web.pdf)>. Acesso em: 18/ jan/ 2015.

9. Ao se constatar que a agricultura no DF representou 0,3% do PIB de 2012 no DF, podemos acrescentar o equivalente (0,3%) do total de emissões, como proveniente da agricultura. Fonte: PRODUTO INTERNO BRUTO DO DISTRITO FEDERAL, 2012. Tabela 8 (p. 29) - Participação das atividades econômicas no valor adicionado bruto - Distrito Federal - 2002-2012. Disponível em:

<[http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/pesquisa\\_socioeconomica/contas\\_regionais/PIB-DF%202012.pdf](http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/pesquisa_socioeconomica/contas_regionais/PIB-DF%202012.pdf)>. Acesso em: 19/ jan/2015.

A Tabela 7 foi elaborada com os dados dos fatores de emissões, fontes de informações, dados do Distrito Federal, valores convertidos e finalmente nas toneladas das diversas emissões. Com isso, foi possível chegar ao número de emissões em toneladas de CO<sub>2</sub>, para o Distrito Federal no ano de 2012, que irá subsidiar posteriormente o cálculo no número de árvores estimadas para os serviços ambientais como o sequestro de carbono e promover a mitigação dos gases do efeito estufa (GEE) na capital (Figura 47), mostra o Cálculo da Pegada de Carbono do Distrito Federal que apresentou um valor de **8.646.217 tCO<sub>2</sub>e**.

De acordo com os dados pesquisados e contidos no Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial energético na Destinação de Resíduos Sólidos de 2013, apresentou como resultados, as emissões estimadas de GEE associadas à destinação de resíduos, de acordo com os diferentes tipos de destinação. Esta pesquisa apresentou uma estimativa de emissões de GEE por região, atribuível à destinação final de resíduos discriminada por tipo, destinação final para o período de análise de 30 anos 2009 - 2039, para tanto, o estudo, considerou um incremento de 0,5% ao ano no crescimento do volume de lixo gerado, tendo seus resultados apresentados conforme a região e o estado.

Segundo as estatísticas setoriais dos últimos anos, aumentaram os níveis de cobertura no serviço de limpeza, bem como os percentuais de coleta de resíduos e destinação em aterros sanitários. Entretanto, ainda há um longo caminho a percorrer, já que ainda existe no Brasil uma quantidade importante de resíduos que não são coletados, enquanto outra parte não é depositada em locais com condições adequadas, o que leva a um significativo impacto ambiental. Também se espera que, junto com o crescimento da população e o desenvolvimento econômico do país, a geração de resíduos continue a tendência ascendente” (Atlas Brasileiro de Emissões de GEE, p. 98, 2013).

(Disponível em:

<[http://www.abrelpe.org.br/arquivos/atlas\\_portugues\\_2013.pdf](http://www.abrelpe.org.br/arquivos/atlas_portugues_2013.pdf)>. Acesso em janeiro de 2015).

O resultado das emissões de GEE por estado – Região Centro-Oeste (2009 – 2039) apresentou o total estimado de emissões geradas pelo Distrito Federal, para o período de 30 anos de 20.468.975 tCO<sub>2</sub> e. As emissões do DF equivaleriam à 29,7% das emissões totais da Região Centro-Oeste. O referido estudo projetou um incremento da ordem 0,5% ao ano para o total de emissões geradas. Dando continuidade a pesquisa, foi observado que com esta metodologia, não foi considerado o item esgoto (lixo líquido), que é um índice extremamente importante, visto o crescimento populacional do DF nos últimos anos, que



promoveu um aumento substancial de 7,5% do aumento do volume do lixo de 2012 para 2013. Por este motivo, foram substituídos as fontes de pesquisa e optou-se por utilizar os dados da CETESB/SP (Fonte 7) e da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, que trabalharam com o fator de emissão de esgoto de 0,00283 kgCO<sub>2</sub>, e de fator de emissão de lixo de 0,6904 kgCO<sub>2</sub>/kg, com isso, obteve-se:



Figura 47: Pegada de Carbono do Distrito Federal  
Fonte: elaborado Camargo, 2015. Imagem do DF . Aldo Paviani. Disponível em:  
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/02.024/2058>>/. Acesso em: 12/jan/2015.

A Pegada de carbono do DF para 2012, mostrou o consumo de energia de diversas fontes das atividades antropogênicas e a dinâmica do processo de desenvolvimento da capital nestes 55 anos de existência desde a sua implantação até hoje, em 2015. Há necessidade de informar o governo sobre a pegada de carbono da capital para motivar a elaboração de políticas públicas de consumo de energia mais eficazes. Este estudo buscou em alguns processos de mitigação das emissões de CO<sub>2</sub> possíveis para a capital, através de metodologias oriundas da engenharia florestal, para demonstrar o potencial que os ecossistemas florestais tem para realizar os serviços ambientais necessários para melhorar as condições climáticas da cidade.

#### 4.8 O SEQUESTRO DE CARBONO NAS FLORESTAS NATIVAS E CULTIVADAS

As mudanças climáticas foram detectadas pelo aumento das emissões dos gases de efeito estufa(GEE) e temperatura terrestre. A poluição do ar nas metrópoles e cidades, entre outros impactos ambientais, é um dos problemas atuais mais difíceis de serem combatidos e a busca constante para mitigá-los é uma realidade atual em diversos países, incluindo o Brasil. Os ecossistemas florestais tropicais estão diretamente associados ao ciclo de carbono, pois emitem e absorvem o CO<sub>2</sub> da atmosfera. Os impactos ambientais como as queimadas, desmatamentos e mudança de uso do solo, interferem diretamente no ciclo de carbono ( Figura 48).

Para o *International Panel on Climate Change* - IPCC cerca de 25% das emissões globais de dióxido de carbono, estão ligadas diretamente as alterações de uso do solo, como a derrubada de florestas para uso pastoril. Inúmeras pesquisas científicas no mundo, revelaram que os ecossistemas florestais tem um papel fundamental no sequestro de carbono e realizam serviços ambientais que trazem benefícios ao meio ambiente.

Estudos de cálculo do potencial de carbono realizado nas Filipinas, país que buscou na troca de áreas pastoris por fazendas de cultivo de árvores, com o objetivo de realizar o sequestro de carbono. Foram estudados inúmeras espécies arbóreas que conseguiram demonstrar que as árvores conseguiram realizar o sequestro de carbono em todo o período de crescimento, até uns 15 anos, quando atingem sua maturidade. Depois disso o sequestro de carbono passa a ser feita pela madeira e não mais pela copa das árvores (SALES; LASCO; BANATICLA, 2003).

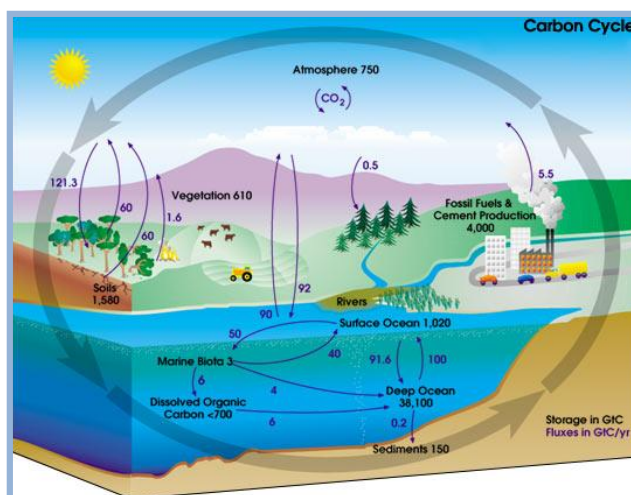


Figura 48: Ciclo do Carbono  
Fonte: Scielo. ppegeo.igc.usp.br, 2014.

Pesquisas realizadas na Tailândia, mostraram que o sequestro de carbono que se consegue em fazendas de cultivo de árvores nativas, tiveram sua quantidade determinada com base em biomassa acima do solo, através de testes - piloto executados em um modelo de idade e de volume ao longo de um período de 20 anos. O sequestro de carbono estimado de 11.254 tC foi observado para uma floresta com 189 ha de árvores, que é o equivalente a 41.264 t CO<sub>2</sub> (CHINSU; CHUN-HSIUNG, 2012).

Nos Estados Unidos as pesquisas sobre sequestro de carbono como um dos serviços ambientais realizados também pela arborização urbana foram realizadas em 10 cidades americanas. O sequestro de carbono dentro das cidades variou de 1,2 milhões de tC em Nova York, NY, para 19.300 tC em Jersey City, NJ. As regiões com a maior proporção de solo urbano são o Nordeste (8,5%) e Sudeste (7,1%). As florestas urbanas no norte, nordeste, regiões centrais, sul e sudeste dos EUA, fazem o sequestro médio de carbono, por hectare maior no sudeste, centro-norte, nordeste e regiões noroeste do Pacífico, respectivamente.

O carbono florestal urbano médio nacional, mostrou que tem a capacidade de armazenamento de 25,1 tC / ha, em comparação com 53,5 tC / ha nas áreas rurais florestadas. Estes dados foram usados para ajudar na avaliação do real potencial das florestas urbanas, na redução de dióxido de carbono atmosférico, um gás dominante no efeito de estufa (NOWAK; GUINDASTE, 2001).

As árvores agem como um sumidouro de CO<sub>2</sub>, através da fixação de carbono durante a fotossíntese e armazenam o excesso de carbono como biomassa. A dinâmica de CO<sub>2</sub> / sumidouro líquido de longo prazo das florestas, pode mudar ao longo do tempo, porque as árvores tem um ciclo de crescimento, decadência e morte. Além disso, as influências antropogênicas sobre as florestas (por exemplo, a forma de manejo e gestão) pode afetar ainda mais o CO<sub>2</sub> como fonte ou como sumidouro, através de fatores tais como as emissões de combustíveis fósseis, colheita e a utilização da biomassa.

No entanto, o aumento do plantio do número de árvores, pode potencialmente reduzir o acúmulo de carbono na atmosfera. Segundo a Sociedade Internacional de Arborização, o termo Urban Florestry - florestas urbanas representaria todo o conjunto de vegetação arbórea presente nas cidades, independente de sua localização (COSTA, 1997).

Como as áreas urbanizadas continuam a se expandir, as florestas urbanas desempenham um papel significativo na qualidade ambiental e na saúde humana. As florestas urbanas sequestram o CO<sub>2</sub> e influenciam nas emissões de CO<sub>2</sub> a partir de áreas urbanas, com isso as florestas urbanas desempenham um papel fundamental para ajudar no combate do aumento dos níveis de dióxido de carbono atmosférico. A primeira estimativa de armazenamento de carbono nacional nos EUA pelas árvores urbanas, variou entre 350 e

750 milhões de toneladas. Para Nowak (1993a) foi baseada em uma extrapolação de dados de carbono da cidade (Oakland, CA) e os dados das copas das árvores. Várias cidades dos EUA foram avaliadas e foram estimados uma variação de armazenagem de carbono das árvores urbanas entre 600 e 900 milhões de toneladas. A metodologia americana utilizou-se de dados de campo e determinou a totalidade da floresta urbana, avaliando por exemplo a composição de espécies de árvores e número de árvores em toda a área urbana (NOWAK, 1994).

As dez cidades americanas: Atlanta, GA; Baltimore, MD; Boston, MA; Chicago, IL, Jersey City, NJ; Nova Iorque, NY; Oakland, CA, Philadelphia, PA; Sacramento, e Syracuse, NY., foram amostradas com base em métodos desenvolvidos pela USDA Forest Service para diversas pesquisas sobre florestas urbanas. Os dados levantados compreenderam todo o conjunto que abrange os EUA, da estrutura urbana de floresta e de carbono utilizado para o cálculo dos efeitos da floresta urbana com base em uma amostra aleatória estratificada de aproximadamente 200 parcelas de 0,04 ha por cidade (NOWAK; CRANE, 2000).

Fatores determinantes para um melhor sequestro de carbono urbano, são as grandes árvores e saudáveis com troncos maiores de 77 cm de diâmetro que conseguem sequestrar cerca de 90 vezes mais carbono, do que as pequenas árvores saudáveis com menos de 8 cm de diâmetro de tronco. Árvores de grande porte conseguem armazenar aproximadamente 1000 vezes mais carbono do que as pequenas árvores e/ou arbustos. Além disso, árvores de grande porte, tem uma expectativa de vida relativamente longos, em geral tem um maior efeito global positivo sobre o dióxido de carbono (NOWAK, 1994).

#### 4.8.1 O sequestro de carbono no cerrado brasileiro

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a biomassa é a "matéria orgânica presente tanto acima quanto abaixo do solo, viva e morta, como por exemplo, árvores, culturas agrícolas, gramíneas, serapilheira, raízes". O Serviço Florestal Brasileiro utiliza o termo "estoque das florestas" empregado para expressar a quantificação das variáveis de volume de madeira, peso da biomassa e peso de carbono, encontrados nas áreas com cobertura florestal existente nos seis biomas brasileiros. Já o volume é uma expressão usada para quantificar, geralmente em metros cúbicos, o espaço ocupado por uma determinada árvore ou um conjunto delas existente em um povoamento, parcela ou talhão. Os dados são atualizados ano a ano de acordo com as fontes disponíveis (Quadro 24).

Estimativa do volume de madeira total em milhões de metros cúbicos para as florestas naturais/bioma/2013

Bioma	Ano 2013
Amazônia	84.857
Caatinga	2.587
<b>Cerrado</b>	<b>4.625</b>
Mata Atlântica	2.114
Pampa	112
Pantanal	670
<b>Total</b>	<b>94.965</b>

Quadro 24: Estimativa do volume de madeira total em milhões de metros cúbicos para as florestas naturais, por bioma e por ano

Fonte: Sistema Florestal Brasileiro. Disponível em: < <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/estoquedas-florestas>>. Acesso em: 2/mar/2015.

O cerrado brasileiro conhecido como a maior savana neotropical representa uma parcela importante dos ecossistemas tropicais do planeta, e tem um papel fundamental no ciclo de carbono global do país (Quadro 24) atuando como um grande assimilador e acumulador de carbono. A mudança de uso do solo, substituiu parte do cerrado nativo para outras atividades como a agropastoril, que aumentaram o desmatamento, assim como o número de as queimadas anuais que tem um efeito direto no aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera (PAIVA A., REZENDE, PEREIRA, 2011).

Estudos realizados na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília mostraram modelos para estimativa de volume, biomassa e estoque de carbono, para o cerrado *strictu sensu* da Fazenda Água Limpa de Brasília. Foram estudados indivíduos arbóreos nativos, em áreas de 20x 50, onde espessura do tronco, peso foram feitos em 175 árvores.

Confirmou-se os dados levantados anteriormente por CASTRO (1996) que estudou o cerrado *lato sensu* na Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-RECOR -DF, e encontrou valores que variaram de 229,50t.ha<sup>-1</sup> no campo sujo e 293,34t.ha<sup>-1</sup> no cerrado denso. Este dado confirma a característica mais marcante do cerrado, o alto índice de estoque de carbono no solo, seguido pelos troncos e por último pelas copas das árvores. Um maior número de pesquisas foram feitas para o cerrado *sensu stricto* que representa 70% da área total do bioma cerrado (PAIVA; REZENDE, 2011).

#### 4.8.2 Sistemas agroflorestais urbanos como estratégia de melhoria climática

A compensação ambiental pode ser realizada em quatro categorias, tais como: o sequestro biológico, energias renováveis, eficiência energética e redução das emissões de CO<sub>2</sub>. O sequestro biológico se dá pelo plantio de árvores que funcionam como sequestradoras de CO<sub>2</sub> na superfície terrestre, e verifica-se que à arborização urbana, assim como os projetos de recuperação de áreas degradadas são os meios para se atingir estes objetivos, assim como a agricultura familiar e cinturões verdes urbanos (RAMSEUR, 2008).

O adensamento do plantio de árvores nas áreas urbanizadas, representa uma das formas viáveis economicamente e corretas de melhorar o clima urbano a médio e longo prazo, diminuir os impactos da poluição e dos efeitos do aquecimento global em escala local. A restauração ecológica do sistema verde permite a recuperação da cobertura vegetal original, promovendo a conservação da biodiversidade e uma melhora significativa na qualidade ambiental (KAGEYAMA, 2008).

As características climáticas e fitofisiológicas do cerrado brasileiro, com as duas estações no ano, período de seca entre maio a setembro, e chuvoso entre outubro a abril com uma precipitação média de 600mm a 2.000 mm. Segundo a classificação de Köppen (2003) o cerrado tem dois climas classificados como megatérmico ou tropical úmido (A), com o sub tipo clima de savana, com inverno seco e chuvas máximas de verão (w), esse tipo de clima prevalece na maior parte da região (Aw). t.. O mesotérmico ou temperado quente (C) com inverno seco e temperatura média do mês mais quente, maior que 22°C, são as características climáticas que afetam a metrópole de Brasília.

Foi verificado que a temperatura de Brasília em 2014, atingiu no dia mais quente 35<sup>o</sup> C. A observação deste fato, seria fundamental para estabelecer os dados que iriam confirmar ou não se a metrópole de Brasília já está sendo afetada pelo aquecimento global em escala local. As mudanças climáticas podem trazer diferenças climáticas na região da metrópole, com períodos mais secos e mais longos, e com probabilidade de chuvas mais fortes.

O plantio de mais árvores permitiria amenizar parte das agressões do clima, e reequilibrar o ecossistema verde da capital (Figura 54). Contudo, mesmo com os dados que comprovam as mudanças climáticas e alguns de seus efeitos nas cidades ainda se faz necessário que as políticas públicas trabalhem em consonância com essas mudanças (MELO V.G., 2006).

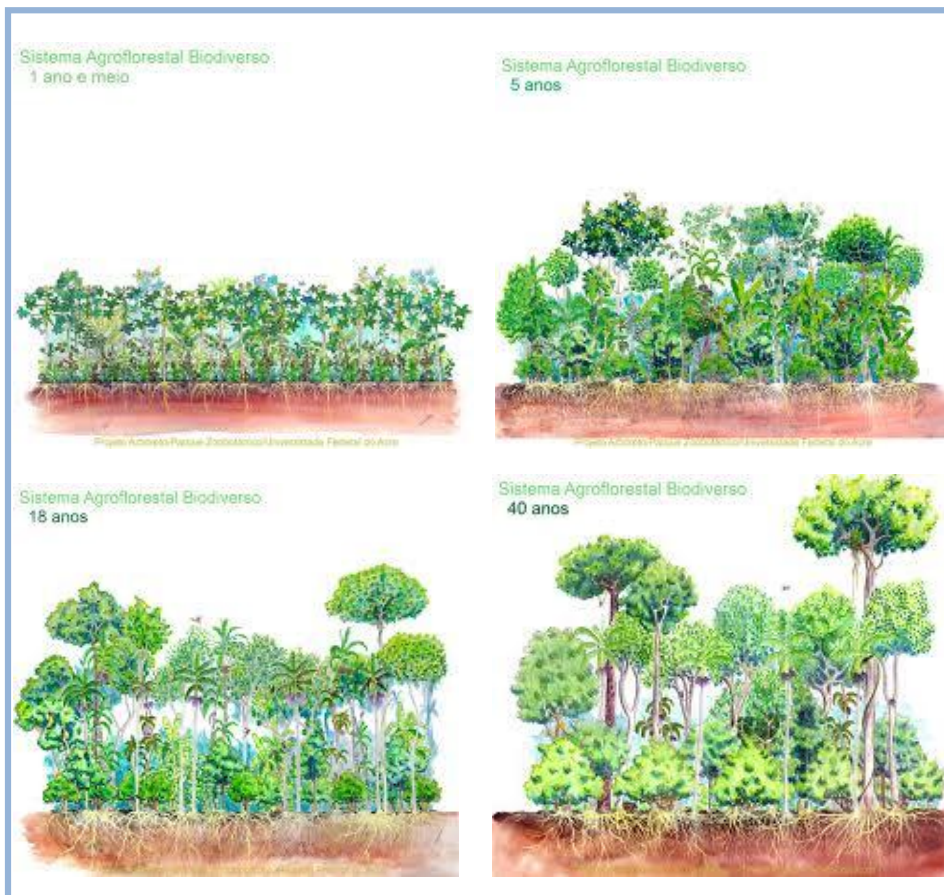


Figura 54: Sistemas agroflorestais biodiversos para adensamento de um sistema verde  
 Fonte: IPOEMA. Disponível em: < <http://www.ipoema.org.br> >. Acesso em: 15/ jan/2015.

#### 4.9 CÁLCULO DE SEQUESTRO DE CO<sub>2</sub> POR PLANTIO DE ÁRVORES NO DF

Para quantificar o número de árvores nativas pertencentes ao Cerrado strictu sensu encontrados no DF, para neutralização das emissões de CO<sub>2</sub> emitidos pelo consumo de petróleo e derivados como gasolina, diesel e álcool, energia elétrica, gás natural veicular ou botijão, GNV, destinação dos resíduos sólidos e viagens de avião, emitidos pelo DF, utilizou-se da seguinte equação apresentada por AZEVEDO & QUINTINO (2010):

$$N = \frac{(Et) \cdot 1,2}{Ft} \quad \text{Equação (03)}$$

Onde N = Número de árvores a serem plantadas; Et = Emissão total de GEE estimado no cálculo de emissão ( tCO<sub>2</sub>e); Ft = Fator de fixação de carbono em biomassa no local de plantio ( tCO<sub>2</sub>e/árvore); 1,2 = Fator de compensação para possíveis perdas de mudas. Segundo AZEVEDO & QUINTINO (2010), o fator de fixação é estimado de acordo com a quantidade de carbono sequestrado da atmosfera pelas plantas, que por sua vez, depende das diferenças de espécies, solo, clima e tipo de vegetação. Assim a definição do fator de fixação de carbono em biomassa para plantio de árvores nativas do cerrado, foi realizado com base nos dados apresentado no *Good Practice Guidance For Land Use, Land-Use Change and Forestry* (LULUCF) publicado pelo IPCC (2003) (LASCO, R.D., 2004).

Este guia apresentou as informações sobre as taxas de Incremento Médio Anual (IMA) de Biomassa, para florestas tropicais e subtropicais em processos de regeneração natural localizadas em Regiões das Américas que tem clima úmido com uma estação seca. Ainda de acordo com o IPCC (2003) o valor por omissão do IMA da biomassa viva, acima do solo em processo de regeneração natural das florestas situadas em Regiões das Américas que tem clima tropical ou subtropical úmido, com uma estação seca curta com precipitação anual de 2000>P>1000mm, é 7 toneladas de matéria seca/ha/ano para florestas com idade > 20 anos. O valor por omissão do IMA da biomassa viva, acima do solo pode de ser considerado igual a zero (0). A incerteza por omissão do IMA da biomassa viva acima do solo, é de ± 43% em torno da média do IMA. A fração de carbono na matéria seca por omissão é igual a 50 % ou 0,5. Fundamentado nas informações acima, o cálculo do fator de fixação de carbono por árvore foi calculado através da seguinte equação:

$$\frac{tCO_2e \text{ / árvore / ano}}{n^{\circ} \text{ árvore / ha}} = \frac{IMA \cdot (tC/t \text{ seca}) \cdot (44/12)}{n^{\circ} \text{ árvore / ha}}$$

Onde têm-se:

- tCO<sub>2</sub>/árvore/ano = Toneladas de CO<sub>2</sub>e sequestrado por árvore em 1 ano;
- IMA = Incremento Médio Anual da biomassa viva acima do solo,
- mais o IMA da biomassa viva abaixo do solo (toneladas de matéria seca/ha/ano);
- tC/t seca= Teor de carbono a matéria seca (0,5);
- 44/12 = Conversão do C para CO<sub>2</sub> ;
- n<sup>o</sup> árvores/ha = Número de árvores por hectare em fase de crescimento.

O número de árvores/ha utilizado para realizar o cálculo, foi de 1.667 árvores /ha, de acordo com BECHARA(2006). O plantio tradicional de espécies arbóreas para recuperação



de áreas degradadas localizadas no cerrado é realizado com espaçamento de 3 X 3 metros, totalizando cerca de 1.667 árvores por hectare (SANTOS *et al.*, 2010).

O Instituto Brasileiro de Florestas (IBF) indica que para capturar uma tonelada de CO<sub>2</sub> é necessário o plantio de 6 árvores nativas em média com espaçamento de 3 x 3, e intercalar espécies pioneiras, secundárias e clímax, com um adicional de 20% de mudas. Os cálculos para o número de árvores a serem plantadas para este estudo foram:

**Têm-se a Pegada de Carbono para 2012 de 8.646.217 tCO<sub>2</sub>**

**6 árvores para o sequestro de 1 tonelada/ano = 51.877.302 de árvores necessárias para o serviço ambiental do sequestro de carbono de 2012.**

**Têm-se em média 20% de perda de árvores/ano = 51.877.302 + 20% = 10.375.460**

**Total de árvores estimadas para o sequestro de carbono no DF = 62.252.762.**

Foi considerado que já existem 5.000.000 de árvores plantadas pelo Departamento de Parques e Jardins no DF (DPJ, 2012), têm-se: **62.252.762 - 5.000.000 = 57.252.762**

Este é um cálculo estimado do número de indivíduos arbóreos necessários para os serviços ambientais de sequestro de carbono no DF para o ano de 2012.

Têm-se **230.535.71ha do sistema verde do cerrado** (ZEE, 2012) que realizam os serviços ambientais no DF e que equivalem a **39,828% do total do território do DF**. Necessitam-se de 6 árvores para sequestrar uma tonelada de carbono e 1667 árvores podem ser plantadas em 1 hectare.

Assim: **230.535.71ha x 1667 arvores/ha = 384.303.028**. Considerou-se para este estudo que apenas 30% do total desta área tenha indivíduos arbóreos passíveis de realizar o sequestro de carbono (ZEE, 2012). **69.160,71 ha (30%);**

**69.160,71 ha x 1667 = 115.290.908 de árvores**

Dividido por 6 arvores = **19.215.151 tCO<sub>2</sub> estimado para o sequestro de carbono.**

**Assim tem-se: 19.215.151 tCO<sub>2</sub> como a capacidade de sequestro de carbono do DF, que foi calculada em 8.646.217 tCO<sub>2</sub>.**

Conclui-se que o sistema verde do DF tem potencial suficiente para realizar alguns dos serviços ambientais, entre eles o sequestro de carbono em 2012. Com um número de indivíduos arbóreos de 2,2 vezes a mais do que o necessário para o ano de 2012.

Confirma-se aqui a hipótese deste trabalho de que o sistema verde do DF tem potencial estimado para realizar alguns dos serviços ambientais, entre eles o de mitigar os gases do efeito estufa (GEE). Ressalta-se que parte da sustentabilidade ambiental da capital Brasília, pode ser atendida pelo sistema verde explicado ao longo desta pesquisa. O aumento esperado da pegada de carbono para os próximos anos deverá ser absorvido pela quantidade de unidades de conservação, de parques urbanos e pela arborização urbana.

Contudo, foi observado que nas áreas urbanizadas a arborização urbana é menos presente em muitas Regiões Administrativas e mesmo no Plano Piloto, o que afetaria diretamente a qualidade climática e ambiental do Distrito Federal.

Um empenho maior por parte da gestão ambiental e dos órgãos responsáveis, entre eles o Departamento de Parques e Jardins, que devem fazer um maior esforço para melhorar a arborização urbana da capital que ainda não tem um Plano de arborização urbana para promover e garantir a qualidade ambiental e a qualidade de vida da população.



## CONCLUSÕES

## CONCLUSÕES

### CONCLUSÕES

A II Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos - HABITAT II (Turquia, 1996) considerou que qualquer estratégia ambiental para o desenvolvimento sustentável das cidades da América Latina e Caribe para o século XXI deveria contemplar o manejo sustentável das áreas verdes, sendo que são diretamente dependentes desta escolha a qualidade de vida social, econômica, cultural e ambiental. As áreas verdes urbanas como zonas de amortecimento, de descanso, de contemplação, devem garantir o bem-estar e o equilíbrio ambiental entre as áreas edificadas e as áreas arborizadas.

A realidade de muitas cidades no mundo e no Brasil demonstrara que a intensa aceleração da urbanização a partir da segunda metade do século XX trouxe para o século XXI inúmeros problemas a serem enfrentados pelos governos, sociedade e gestão pública em nível local e global. A alta densidade demográfica, o aumento de resíduos sólidos gerados, o crescente consumo de bens e de energia oriundas de várias fontes promoveram os impactos ambientais que devem ser enfrentados como o aumento das emissões dos gases do efeito estufa (GEE), aumento da compactação do solo com perda de permeabilidade, perda da cobertura vegetal, diminuição dos lençóis freáticos, introdução de animais e vegetação exóticos que promoveram a perda da biodiversidade silvestre.

Governos em cidades do mundo se preocupam em mitigar sua pegada de carbono com ações inovadoras locais. Uma dessas ações é feita através do sistema verde urbano. Mediante este quadro, governos de várias cidades buscam soluções inovadoras para mitigar os problemas climáticos e ambientais. Com o crescimento das cidades e a realidade das mudanças climáticas, a Conferência Nacional de Meio Ambiente (2003) também afirmou a necessidade de elaboração de planos de arborização urbana além do adensamento da cobertura vegetal com espécies nativas e do manejo sustentável das áreas verdes.

Esta tese buscou contribuir para o conhecimento na área do Desenvolvimento Sustentável. Procurou compreender como o desenvolvimento das cidades no século XX e XXI afetou de forma significativa a natureza de todo o planeta e como a temática do aquecimento global norteia diversos estudos que mostram como os impactos climáticos estão afetando as cidades e os territórios naturais. Um dos resultados dessa preocupação mundial é a busca por cidades mais sustentáveis no século XXI, resultado na evolução sobre os debates que se iniciaram na década de 1970 sobre o desenvolvimento sustentável, sustentabilidade urbana e sustentabilidade ambiental das cidades. Neste trabalho, esta temática foi desenvolvida com foco na pegada de carbono da capital Brasília e sua relação com as áreas verdes da metrópole, aqui definidas como sistema verde.

Em primeiro lugar, mostrou-se no referencial teórico nos dois eixos principais a discussão sobre a sustentabilidade ambiental através da pegada de carbono como metodologia aplicada para se chegar ao consumo de energia que ocorreu em Brasília no ano de 2012. Introduziu também a questão sobre cidades sustentáveis para o século XXI a partir do estudo de autores que contribuíram para o debate sobre o aquecimento global e sua influência direta nas cidades e suas preocupações referentes ao aumento da temperatura urbana e da qualidade do ar, que estão diretamente ligados às emissões dos gases do efeito estufa e o aumento da frota automotiva e como isso afeta os espaços urbanos e verdes e tem consequência direta na vida das pessoas.

Foi possível observar que desde a implantação da cidade de Brasília, inúmeros impactos ambientais ocorreram na cobertura vegetal nativa do cerrado. Conhecer qual foi o modelo de paisagismo implantado no plano piloto e as consequências para a qualidade ambiental da cidade foi importante para a discussão sobre a arborização urbana, aqui revelados pelos mapas gerados na metodologia SIG que permitiram visualizar a situação do recorte do estudo de caso: Eixo Monumental e Eixo Rodoviário Asa Sul e Asa Norte.

As conclusões desta pesquisa mostraram que:

- A Pegada de Carbono foi calculada em **8.646.217 tCO<sub>2</sub>** para o Distrito Federal em 2012. Para a metodologia de cálculo foi utilizada uma abordagem que considerou as emissões de GEE em CO<sub>2</sub> das fontes por fatores de emissão. Os fatores de emissão reportam à quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por unidade de atividade (BRASIL *et al.*, 2008). Já para os fatores de emissão, foram utilizados os resultantes de consumo de combustível, de energia elétrica, de gases recomendados pelo IPCC, United State Environmental Protection Agency (US EPA) e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).
- Concluiu-se que o uso do solo no recorte estudado tem predominância de gramados (22,21%) do total da área e apenas (8,07%) de cobertura vegetal o que configura um baixo potencial de sequestro de carbono no Eixo Monumental. As consequências deste fato é o aumento da temperatura na área e uma maior dificuldade de mitigar as emissões dos gases do efeito estufa gerados pelo enorme contingente de automóveis que fluem todos os dias no sistema viário.
- A pegada de carbono foi relacionada também com a capacidade de suporte do sistema verde da capital para mitigar os efeitos dos gases do efeito estufa (GEE). Para tanto foi necessário conhecer a dinâmica do sistema verde. Para chegar a este objetivo, foi aplicada a metodologia SIG e gerados mapas que mostraram a realidade aproximada da cobertura vegetal no recorte do estudo de caso proposto do Eixo

Monumental e dos Eixos Rodoviários da Asa Sul e Asa Norte. Verificou-se que a cobertura vegetal existente no estudo de caso, atende os serviços ambientais de sequestro de carbono devido a quantidade de parques urbanos e de arborização urbana.

Contudo a cobertura vegetal rarefeita nos espaços de passagem, compromete a qualidade ambiental urbana, pois foi mostrado as dificuldades que os pedestres enfrentam todos os dias no ir e vir de casa para o trabalho e vice-versa, pelos deslocamentos revelados nos **94.331.21 metros lineares** de trilhas pisoteadas nos canteiros do sistema viário do Eixo Monumental e Eixo Rodoviário Asa Norte e Asa Sul.

- Concluiu-se também que no sistema verde da capital, no que tange aos parques urbanos, há diferenças muito grandes na quantidade de hectares das áreas verdes entre as cidades satélites e o plano piloto da capital. Com isso foi possível mostrar que a qualidade de vida da população na questão ambiental e de acesso as áreas verdes, também está comprometida. Como consequência, a qualidade ambiental que deveria promover a qualidade de vida da população não é igual para toda a população. Ficou claro que para no Plano Piloto, todos os esforços foram feitos para se obter o melhor equilíbrio ambiental de acordo com as ideias de Lúcio Costa, no entanto nas outras regiões, esta realidade não acontece e este indicador de qualidade de vida deveria ser estudado com maior cuidado por parte do poder público e das políticas públicas de gestão ambiental urbana.

Para uma discussão relevante sobre as cidades no século XXI, um urbanismo sustentável e um planejamento ambiental, o objetivo continua sendo o mesmo, planejar, conservar, preservar, restaurar e consolidar as áreas verdes, parques urbanos, parques ecológicos, parques de preservação hídrica, florestas naturais, florestas urbanas, ou seja todo o espaço onde a natureza se faz presente, independente de seu tamanho e de sua localização, isso inclui a arborização das calçadas e dos canteiros do sistema viário com o objetivo de promover e consolidar a sustentabilidade ambiental nas cidades.

A arborização urbana é um dos caminhos reconhecidos e economicamente viáveis e fundamentais para realizar o sequestro de carbono urbano. Outros serviços ambientais que a arborização urbana contribui são as áreas de sombreamento, diminuição da temperatura, regulação da umidade do ar, diminuição das lhas de calor. Uma gestão ambiental mais sustentável deve pensar na implantação de maior quantidade de áreas verdes, uma infraestrutura verde com bio-valetas, coleta de água de chuva para reutilização na irrigação

do paisagismo, para promover uma cobertura vegetal mais consolidada e que atinja toda a população de acordo com a definição de sustentabilidade ambiental da cidade.

O ZEE de 2012 mostrou diretrizes para melhorar as áreas verdes do DF, entretanto se faz necessário unificar as políticas públicas para que as ações efetivas de adensamento da cobertura vegetal, recuperação de áreas degradadas e arborização urbana em todo o DF, venha a ser traduzido em um Plano de Arborização Urbana com o plantio de mais árvores e em todos os espaços públicos necessários.

Nesta pesquisa ficou evidenciado que mesmo que o sistema verde de Brasília tenha o potencial estimado para promover o sequestro de carbono para o ano de 2012, também há diferenças de tratamento dos espaços verdes, que não garantem a qualidade ambiental para toda a população da capital. A sustentabilidade ambiental como um dos objetivos do milênio é algo tão complexo que demanda mais pesquisas em diversas áreas do conhecimento. A contribuição deste trabalho para se pensar na sustentabilidade ambiental nas cidades ficou demonstrada.

Para um futuro próximo, esperam-se novas políticas públicas de arborização urbana como parte de uma estrutura ecológica consolidada. Foi relevante confirmar positivamente que este é um dos caminhos possíveis para promover a qualidade de vida urbana e ao mesmo tempo resgatar os espaços da natureza que foram prejudicados e perdidos no processo de urbanização da cidade. Os séculos XX e XXI até 2015 foram períodos de impactos ambientais em grandes áreas florestais e áreas rurais, contudo, foi a partir disso que o retorno e a devida valorização da natureza urbana reiniciou o seu caminho de regresso à natureza. Com o seu potencial curativo, estético e de equilíbrio ambiental, a cobertura vegetal e as árvores respondem por parte da sustentabilidade ambiental urbana, juntamente com uma complexa rede de áreas protegidas que interligam e realizam diversos serviços ambientais no solo, na terra, na água e no ar.

Se o urbanista Lúcio Costa vislumbrou gramados e bacias visuais de paisagens idílicas em sua cidade-parque, também hoje, podemos vislumbrar redes verdes de árvores frutíferas crescendo ao longo de vias, de rodovias, de canteiros, em áreas verdes hoje vazias e sem cuidado. Este olhar sobre o paisagismo não só como embelezamento estético da cidade, mas como uma forma inovadora de gestão ambiental sustentável poderia ser incorporado para que Brasília como Patrimônio da Humanidade fosse também um exemplo de patrimônio ambiental. Esperamos que a capital se torne cada dia mais verde e mais sustentável ambientalmente ao longo de todo o século XXI.

Márcia da Costa Rodrigues de Camargo  
Brasília - DF, maio de 2015.



 Bento Viana  
Arquitetos

REFERÊNCIAS



## REFERÊNCIAS

- ACSELRAD H. **A DURAÇÃO DAS CIDADES. Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas.** Rio de Janeiro: Editora Lamparina, 2009.
- ACSELRAD H.; LEROY P. Novas premissas da sustentabilidade democrática. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais** n<sup>o</sup>1, 1999.
- ANDRADE H. **Poluição Atmosférica e clima urbano de Lisboa. Aspectos da variação espacial e temporal no semestre de inverno em Lisboa.** Dissertação (Mestrado em Letras). Universidade de Lisboa, 1994.
- AQUINO F.G. (et als) **Restauração de Mata de Galeria e Ciliares.** Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- AZEVEDO, M.F.C.; QUINTINO, I. **Manual Técnico: Um programa de compensação ambiental que neutraliza emissões de carbono através de projetos socioambientais de plantio de mudas nativas.** Rio de Janeiro: Ambiental Company, p.17., 2010.
- BARBIRATO, G.M. **Aplicação do modelo de balanço de energia para a análise do ambiente térmico urbano de Maceió,** AL. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 173p. São Carlos. São Paulo, 1998.
- BAPTISTA, G.M.M. Estudo Multitemporal do fenômeno Ilhas de Calor no Distrito Federal. HUCITEC: **Revista Meio Ambiente,** n<sup>o</sup>2, 2002.
- BECHARA, F.C. **Unidades demonstrativas de restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras:** Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Piracicaba, 248 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2006.
- BECKER M., MARTINS T., MORALES J, **A PEGADA ECOLÓGICA DE SÃO PAULO – Estado e Capital e a família de pegadas.** Brasília: WWF, 2012.
- BELLEN H.M. van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa – 2.ed. –** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- BERNATZKY A. **The contribution of trees and green spaces to a town climate.** In: Energy and Buildings, v. 5, 10p., 1982.
- BERTACCHI M.L., FARIA J.R.G. Ilhas de Calor na cidade de Baurú (SP): as diferenças de temperatura e a configuração de solo local. In: VIII Encontro Latino- Americano sobre Conforto no Ambiente Construído IV, 2005. Fortaleza. **Anais...Maceió:** ANTAC, 2005.p.646-652.

BEZERRA M.C.L.; BURSZTYN, M. (coord.) **Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Consórcio CDS/ UnB/ Abipti, 2000;

BURSZTYN, M.; PERSEGONA, M. **A GRANDE TRANSFORMAÇÃO AMBIENTAL – uma cronologia da dialética homem-natureza** – Rio de Janeiro, RJ: Garamond, 2008.

\_\_\_\_\_. **Gestão Ambiental no Brasil: arcabouço institucional e instrumentos**, In: **ECONOMIA, MEIO AMBIENTE E COMUNICAÇÃO**. Elimar Pinheiro do Nascimento, João Nildo S. Vianna(orgs). Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

\_\_\_\_\_. (org.) **Ciência, Ética e Sustentabilidade – DESAFIOS AO NOVO SÉCULO**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.

CACCIARI M., **A CIDADE** – 4<sup>a</sup> ed. Espanha: Editorial Gustavo Gilli, 2009.

CAMARGO A., Governança para o Século XXI. In: Trigueiro, A. **Meio Ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2003.

CAMARGO da Costa Rodrigues de Márcia. **ELABORAÇÃO DE INDICADORES PERCEPTÍVEIS PARA ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM PAISAGENS CÊNICAS. PALMAS-TO**, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente). Programa de Pós- Graduação em Ciências do Ambiente. Universidade Federal do Tocantins, 2005.

CAMARGO da Costa Rodrigues de Márcia. Em busca da Sustentabilidade das Paisagens do Cerrado como Política Pública de Preservação do Patrimônio natural e cultural - Aplicação de Indicadores Perceptivos para Análise das Paisagens Cênicas de Palmas/TO. In: **IX Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica - Cidades Sustentáveis**. Brasília, DF, 2011.

CARDOSO G.P. M. **O JARDIM COMO PATRIMÔNIO: A OBRA DE BURLE MARX EM BRASÍLIA**, 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília. Brasília.

CÉSAR M.P.L. **VISÕES DO MUNDO E MODELOS DE PAISAGISMO: Ecossistemas urbanos e utilização de espaços livres em Brasília**, 2003. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) Programa de Pós- Graduação do Centro de Desenvolvimento - CDS. Universidade de Brasília. Brasília.

CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento). **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Tradução de *Our common future*. 2ed.1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CHAMBERS N.; SIMMONS C.; WACKERNAGEL M. **SHARING NATURE'S INTEREST- ECOLOGICAL FOOTPRINTS as an indicator of sustainability**. London: Earthscan, 2000.

CASTRO, E.A. **Biomass, nutrient pools and response to fire in the Brazilian Cerrado.** (MS Thesis) - Oregon State University, Corvallis, 118p., 1996.

CASTROGIOVANNI A.C. **Um Outro Turismo é Possível – Turismo, Ecoturismo e Sustentabilidade.** Porto Alegre: Editora Contexto Ltda, 2004.

CMMAD(Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento). **Nosso Futuro Comum.** 2 ed. Tradução de *Our common future.* 2 ed.1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CORNIER S.S.; PELLEGRINO M.P.R. **GREEN INFRASTRUCTURE: A NATURAL SYSTEMS APPROACH TO STORMWATER IN THE CITY.** São Paulo: Paisagem e Ambiente. Ensaio nº 25 - p. 125-142, 2008.

COSTA, P. M. A. **Convenção climática e o surgimento das commodities ambientais.** (S.I.), Gazeta Mercantil, dez., 1997.

COSTA, M. E.; LIMA, A. V. **Brasília, 57 - 85: do plano - piloto ao Plano Piloto.** Brasília: Terracap, 1985.

CPDS (Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional). **Agenda 21 brasileira: resultado da consulta nacional.** 2 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

DEL RIO, V. **Cidade da Mente, Cidade do Real: percepção ambiental e revitalização na área portuária do Rio de Janeiro.** São Carlos: Editora da UFSCar, 1996.

DIEGUES, A.C.S. Populações Tradicionais em Unidades de Conservação - O mito moderno da natureza intocada. **Série Documentos e Relatórios de Pesquisa**, nº 1, 89p. São Paulo, 1993.

DOULOS L.M.; SATAMOURIS L.I. Passive cooling of outdoor urban spaces: the role of materials. In: **Solar Energy**, nº 77, 2004.p.231-249.

ELIOVSON, Sima. **Jardins de Burle Marx.** Rio de Janeiro: Salamandra, 1991. Ed. Salamandra.

FERREIRA BARBOSA C. I. Brasília: mitos e contradições na história de Brasília, In: Paviani A. e al. **BRASÍLIA 50 ANOS, da capital a metrópole.** Brasília: Editora UnB, 2010.

FUGIHARA M.A.; LOPES F.(Orgs) **SUSTENTABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: GUIA PARA O AMANHÃ** – São Paulo: Terra das Artes Editora: Editora Senac São Paulo, 2009.

FREITAS G., **BRASÍLIA E O PROJETO CONSTRUTIVO BRASILEIRO.** Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 2007.

GEHL, Jan. **A Humanização do espaço. A vida social entre os edifícios.** Barcelona: Reverté, 2006.

GEHL, Jan. **Cidades Para Pessoas**. Tradução Anita Di Marco. 2 ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2013.

GOUVÊA A L. O coração da metrópole . In: Paviani A. e al. **BRASÍLIA 50 ANOS, da capital a metrópole**. Brasília: Editora UnB, 2010.

GRIFFTIH, J.J. **Análise dos Recursos Visuais do Parque Nacional da Serra da Canastra**. In: Congresso Florestal Brasileiro, 3. Manaus, 1978. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1978.

GRIFFTH, J.J.; VALENTE, O. F.. **Aplicação da Técnica de Estudos Visuais no Planejamento da Paisagem Brasileira**. Brasília: Revista Brasil Florestal, n 10, 1979.

\_\_\_\_\_. Análise dos recursos visuais do Parque Nacional de Caparaó. **Revista Floresta** , n<sup>o</sup> 14, 1983.

\_\_\_\_\_. Levantamento dos recursos visuais do Parque Florestal Estadual do Rio Doce. In: **Plano Diretor do Parque Florestal Estadual de Rio Doce**. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal - Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, 1987. Vol 1,p.84 –92.

HOLANDA F., **OSCAR NIEMAYER: de vidro e concreto/ Of Glass and Concret**. Brasília/DF. Editora Frederico Rosa Borges de Holanda, 2011.

\_\_\_\_\_. **BRASÍLIA Cidade Moderna - Cidade eterna**. Brasília :FAU UnB, 2010.

\_\_\_\_\_. **O ESPAÇO DE EXCEÇÃO** – Brasília. Editora UnB. Coleção Arquitetura e Urbanismo, 2002.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. **IPCC Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories**. Eggleston, H.S; Buendia, L; Miwa, K; Ngara, T. and Tanabe, K. Ed. Japão: IGES.

JACOBI P. EDUCAÇÃO AMBIENTAL, CIDADANIA E SUSTENTABILIDADE. In: **Cadernos de Pesquisa**. n<sup>o</sup> 118.p.189 - 205. março, 2003.

JACOBI P. Mudanças Climáticas Globais: a resposta da educação. In: **Revista Brasileira de Educação**. v.16. n<sup>o</sup> 46 jan/ abr. 2011.

JELICOE, G.; JELICOE, S. - **EL PAYSAGE DEL HOMBRE- LA CONFIGURATION DEL ENTORNO DESDE LA PRE-HISTORIA HASTA NUESTROS DIAS**. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.,1995.

\_\_\_\_\_. **The Landscape of Man**. New York, Thames and Hudson, 2004.

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2th ed. Upper Saddle River: Pentice-Hall, 1996, 316p.

KAGEYAMA, P. Y, *et al.* **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. 1.ed. Botucatu: FEPAF, 2008.

KAMP, R. **Burle Marx**. Rio de Janeiro, R K F Produções Culturais, 2005.

LASCO, R.D. **The clean development mechanism and LULUCF projetos**. in: The Philippines International Symposium workshop on the Kyoto Mechanism and the Conservation of Tropical Forest Ecosystems. Waseda University, 2004.

LABAKI, L.C. *et al.* VEGETAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS - VEGETATION THERMAL COMFORT IN OPEN URBAN SPACES. In: **Revista Fórum Patrimônio. Mudanças Climáticas e o impacto das cidades**. v.4, nº 1, 2011.

LOIS E.; LABAKI K.L.C. Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. **IV Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído III, 2001. São Pedro. Anais**. São Pedro: ANTAC, 2001.p.209-212.

LEITE C. Perda de cobertura vegetal nas cidades entre 1900 a 2050. **Revista AU**, edição nº 197, agosto de 2010.

LEITE C.; AWAD M. di CESARE J.; **Cidade sustentáveis, cidades inteligentes**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2012.

LEENHARDT, J. Roberto Burle Marx ou la conquête du jardin. In: **Leituras paisagísticas 3. Teoria e prática**. Carlos G. Terra (org.), Rio de Janeiro; 1ª edição, 2009. (org.).

LEENHARDT, J. **Nos Jardins de Burle Marx**. Editora Perspectiva, São Paulo, 1992.

LOMBARDO M.,A. **Ilhas de calor nas Metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1985. 244p.

LOPES A. C. **VOZES DO RIO**. 2014. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável - CDS. Universidade de Brasília, Brasília

LYNCH, K. **A IMAGEM DA CIDADE**. Tradução de Maria Cristina Tavares Afonso. Lisboa: Edições 70, 1960.

LYNCH D.B. INSTITUIÇÕES INTERNACIONAIS PARA A PROTEÇÃO AMBIENTAL: SUAS IMPLICAÇÕES PARA A JUSTIÇA AMBIENTAL E CIDADES LATINO-AMERICANAS. In: ACSELRAD H. (org.) **A DURAÇÃO DAS CIDADES - Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. 2. ed. - Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

LORUSSO, D.C.S. Gestão de áreas verdes urbanas. In: **1º ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA**.(1992). Anais...Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. p. 181-185.

MASCARÓ, L. **Ambiência Urbana - Urbain environnement**. 2 ed. Porto Alegre: +4 Editora, 2004.

MASCARÓ, Lucia e Juan Luis . **A VEGETAÇÃO URBANA**. 3 ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2010.

MEADOWS, Donella; RANDERS, Jorgen; MEADOWS, Dennis. **Limits to growth: the 30-year update**. United States: Chelsea Green, 2004.

MELO, V.G. **Uso de Espécies Nativas do bioma Cerrado na recuperação de áreas degradadas de cerrado *strictu sensu*, utilizando lodo de esgoto e adubação química**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006. Publicação EFLM.

METZGER J.P. **Estrutura da Paisagem e Fragmentação**: Análise bibliográfica. Anais, 1999. Acad. Brasil. Ci. 71 v.p. 445-463.

MILANO M.S. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA**, v.2, 1987, Maringá. **Anais...**p.1-8.

MILANO M.S.; DALCIN E.C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro, RJ: Light, 2000.p131.

MOTTA, F. L. **Roberto Burle Marx e a nova visão da paisagem**. São Paulo: Nobel, 1983.

NOBRE C. Mudanças Climáticas Globais: Possíveis impactos nos ecossistemas do país. **Parceiras Estratégicas**. nº 12,.p.249-258. set. 2001.

NOWAK J. D., GUINDASTE E. D. **Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA**. USDA Forest Service, Library, SUNY-ESF, Syracuse, NY 13210, EUA, 2001.

NUCCI J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001.p.150.

OLIVEIRA C.H. **Planejamento ambiental da cidade de São Carlos(SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas**. Dissertação (Mestrado em Planejamento urbano e Ecologia urbana) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. p.132.São Carlos, 1996.

ONU. Agenda 21 Global. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92) (CNUMAD)**,, 1992, Rio de Janeiro. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasil.

OTAKE R. **OSCAR NIEMAYER**. São Paulo: Publifolha, 2007.

OZANAN C. C.. A.F. **Arborização urbana no Distrito Federal: história e espécies do cerrado**. Brasília: NOVACAP, 2009.

PAVIANI A. *et al.* **BRASÍLIA 50 ANOS – da capital a metrópole**. Brasília: Editora UnB, 2010.

PAVIANI A.; GOUVÊA C. L.A. **BRASILIA: controvérsias ambientais** – Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003.

PEIXOTO, M. C.; LABAKI, L. C; SANTOS *et al.* Conforto térmico em cidades: avaliação do efeito da arborização no controle da radiação solar. **Anais do Encontro Nacional de tecnologia do ambiente construído**, 2. Rio de Janeiro: ENTAC, 1995.

QUINTAS A. V.; CURADO M.J. Estrutura Ecológica Urbana: sistema multifuncional de desenvolvimento urbano - Cidade e territórios metropolitanos. In: Actas do **XII Colóquio Ibérico de Geografia**. Porto: Faculdade de Letras .Universidade do Porto, 2010.

RAMSEUR, J.L. **The Role of Offsets in a Greenhouse Gas Emissions Cap-and-Trade Program: Potencial Benefits and Concerns**. CRS Report for Congress, 2008.p.5-8.

REZENDE , A.V. *et al.* **Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu strictu* em Brasília**. DF: EMBRAPA -CPAC, 1998.

RIBAS, O. T. **A SUSTENTABILIDADE DAS CIDADES: OS INSTRUMENTOS DA GESTÃO URBANA E A CONSTRUÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL**. 2003. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável. CDS. Universidade de Brasília. Brasília.

RIVERO R. **Acondicionamento térmico natural - ARQUITETURA E CLIMA**. Tradução de José Miguel Aroztegui. Porto Alegre: Luzzatto Editores, 1985.

RODRIGUES A. M. A MATRIZ DISCURSIVA SOBRE O “MEIO AMBIENTE”: Produção do Espaço Urbano – agentes, escalas, conflitos. In: **A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO** – São Paulo: Editora Contexto, 2011.

ROMERO M.A.B. **ARQUITETURA DO LUGAR – UMA VISÃO BIOCLIMÁTICA DA SUSTENTABILIDADE EM BRASÍLIA** – São Paulo: Nova Técnica Editorial, 2011.

\_\_\_\_\_**PRINCÍPIOS BIOCLIMÁTICOS PARA O DESENHO URBANO** – 2 ed. São Paulo: Proeditores Associados Ltda, 2001

\_\_\_\_\_**ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO** – Brasília: Coleção Arquitetura e urbanismo, 2007.

RODRIGUES F. S. *et al.* **APLICAÇÃO PRELIMINAR DA SUSTENTABILIDADE DOS PADRÕES DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT**. Tocantins: Universidade Federal do Tocantins, 2009;

ROGERS R., GUMUCHDJIAN P. **CIDADES PARA UM PEQUENO PLANETA** – Barcelona: Espanha. Editora Gustavo Gilli, 2001.

SANTOS, M., **A natureza do Espaço**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

SANTOS R.R.D. *et al.* ESTUDO DE NEUTRALIZAÇÃO DOS GASES DO EFEITO ESTUFA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - REITORIA E CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS: UMA FORMA DE MITIGAÇÃO AMBIENTAL. **Revista Geográfica Acadêmica**. v. 4, n.2 . (xii. 2010) ISS1678-7226.

SHAMS A.C.J. *et al.* **EMPREGO DA ARBORIZAÇÃO NA MELHORIA DO CONFORTO TÉRMICO NOS ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS**. Sociedade Brasileira de arborização Urbana. REVSBAU, Piracicaba - SP, v.4, p.1-16, 2009.

SPIRN WHISTON A. **O JARDIM DE GRANITO. A Natureza no Desenho da Cidade**. Tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino.- São Paulo: Editora de Universidade de São Paulo, 1995.

STEINBERGER, M. O Zoneamento ecológico- econômico e a questão urbana na Amazônia. **Anais do Encontro Nacional sobre Zoneamentos ecológicos - econômicos**. Manaus: Ministério do Meio Ambiente, 2000.

SWYNGEDOUW E. A CIDADE COMO UM HÍBRIDO: NATUREZA, SOCIEDADE E URBANIZAÇÃO - "CIBORGUE". In: ACSELRAD H. (org.) **A DURAÇÃO DAS CIDADES - Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. 2. ed. - Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

TUAN, Yi Fu. **TOPOFILIA - um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Tradução de Livia de Oliveira. São Paulo: Editora Diffel, 1980.

UNESCO. **Vegetação do Distrito Federal - Tempo e espaço**. 2 ed., 2002.

ANDRADE C. DRUMMOND. poema sobre Brasília, 11 de março de 1957. Disponível em:< <http://brasiliapoetica.blog.br>>. Acesso em 10/ mar/2014.

ANUÁRIO SINDICOM, 2013. Disponível em:< <http://www.sindopolis.com.br/wp-content/uploads/2013/06/Anu%C3%A1rio-Sindicom-2013.pdf> >. Acesso em 22/ago/2014.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2013 .Disponível em:< [http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909_1.pdf)>. Acesso em 23/ago/2014.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO PETROLEO GAS BIOCOMBUSTIVEIS. ANP2013. Disponível em:< [http://www.cogen.com.br/paper/2013/Anuario\\_Estatistico\\_Brasileiro\\_Petroleo\\_Gas\\_Biocombustiveis\\_ANP\\_2013.pdf](http://www.cogen.com.br/paper/2013/Anuario_Estatistico_Brasileiro_Petroleo_Gas_Biocombustiveis_ANP_2013.pdf)>. Acesso em 25/ago/2014.

AQUECIMENTO GLOBAL. Disponível em:< [U.S Environmental Protection Agency, 2013. http://cientificojornalismo.files.wordpress.com/2013/03/aquecimento-global-g1->](http://cientificojornalismo.files.wordpress.com/2013/03/aquecimento-global-g1-)>. Acesso em 11/abr/2014.

ARQUIVO PUBLICO DO DF. **Missão Cruls**. Disponível em:< [www.codeplan.df.gov.br](http://www.codeplan.df.gov.br)>. Acesso em 3/mai/2014.

ARQUIVO PÚBLICO NACIONAL. **Marco Zero da futura capital Brasília**.. Disponível em: < <http://www.arpdf.df.gov.br>>. Acesso em: 15/fev/2013.



ARQUIVO PÚBLICO NACIONAL. **Esplanada dos Ministérios, 1964**. Disponível em: <<http://www.arpdf.df.gov.br>>. Acesso em 15/fev/2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (Abrelpe). Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 29/ago/2014.

ATLAS BRASILEIRO DE EMISSÕES DE GEE e POTENCIAL ENERGÉTICO NA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em: [http://www.abrelpe.org.br/arquivos/atlas\\_portugues\\_2013.pdf](http://www.abrelpe.org.br/arquivos/atlas_portugues_2013.pdf). pg.71>. Acesso em : 30/ago/2014.

BURLE, Augusto. **Brasília, Roberto, Oscar, Juscelino e Guignard Sobre o projeto para o eixo monumental que não aconteceu**. Disponível em: <[http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minha\\_cidade/11.131/3920](http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minha_cidade/11.131/3920)>. Acesso em:11/mai/2011.

CHINSU L.; CHUN-HSIUNG L. **COMPARAISON OF CARBON SEQUESTRATION POTENTIAL IN AGRICULTURAL AND AFFORESTATION FARMING SYSTEMS**. National Chiayi University – Dept. of Forestry and Natural Resources, 300 University Road – 60004 – Chiayi – Taiwan. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v70n2/06.pdf>>. Acesso em 12 de janeiro de 2015.

CLIMATE LEADERSHIP AWARDS - **C- 40**. Disponível em:<<http://cityclimateleadershipawards.com>>. Acesso em: 30/ago/2014.

C40 CITIES. Disponível em:< [http:// www.construirsustentavel.com.br](http://www.construirsustentavel.com.br)>.Acesso em: 03/set/2014.

COSTA LÚCIO. **RELATÓRIO DO CONCURSO DO PLANO PILOTO DE BRASÍLIA**. Disponível EM:<<http://www.iphan.gov.br/baixaFcdAnexo.do?id=280>>.Acesso em 14/mar/2014.

COSTA NOGUEIRA, F. **Maiores aglomerações urbanas na Terra**. Disponível em:<<http://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2013/07/06/atlas-do-censo-demografico-2010/>>.Acesso em: 10/abr/ 2013.

GREENIT BRASIL. **EFEITO ESTUFA**. Disponível em:< <http://www.greenitbrasil.com.br/wp-content/uploads/2012/08/efeito-estufa.jpg>>. Acesso em: 14/mai/2013.

IBGE. **CENSO 2010**. Disponível em:< <http://www.censo2010.ibge.gov.br>>.Acesso em: 14/jul/2013.

IBRAN - **MAPAS TÉRMICOS DO DF**. Disponível em:< <http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/meio-ambiente/proterm-df.html> >. Acesso em 15 /fev / 2015.

Instituto Carbono Brasil. **Varição das emissões de GEE no Brasil por setores.**

Disponível em:<

[http://www.institutocarbonobrasil.org.br/#mudancas\\_climaticas#ixzz39FcZXg](http://www.institutocarbonobrasil.org.br/#mudancas_climaticas#ixzz39FcZXg) >. Acesso em: 10/jul /2014.

IPHAN. **RELATORIO SOBRE TOMBAMENTO DE BRASÍLIA.** Disponível em:<

<http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=280>>. Acesso em: 14/ago/2013.

JESUS, S.C. de; BRAGA, R. Análise espacial das áreas verdes urbanas da Estância de Águas de São Pedro – SP. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 16, p. 207- 224, 2005. Disponível em:< <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em 10/mar/ 2014.

JUCÁ, Jane Monte. **Princípios da Cidade-Parque: categoria urbana concebida no Plano Piloto de Brasília.** *Minha Cidade*, São Paulo, ano 10, n. 113.01, Vitruvius, dez.

2009. Disponível em:

<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/10.113/1824>>. Acesso em 28/ jan/2015.

KAHN S. **Reflexões sobre sustentabilidade urbana.** Disponível em:<

[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252015000100002&lng=pt](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252015000100002&lng=pt)>. Acesso em 15/abril/2015.

KAHN S. **MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM UM MUNDO METROPOLIZADO.** Disponível em:<

<http://www.cpfcultura.com.br/wp/2014/09/10/mitigacao-e-adaptacao-das-mudancas-climaticas-em-um-mundo-metropolitado-com-suzana-kahn-ribeiro-integra> >. Acesso em 10/abr/2015.

KOPPEN W.; GEIGER R. **Classificação Climática.** Disponível em:<

[https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica\\_\\_\\_o\\_Clim\\_\\_tica\\_Koppen.pdf](https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica___o_Clim__tica_Koppen.pdf) >Acesso em 01fev/2015.

MAIORES AGLOMERAÇÕES URBANAS NA TERRA. Disponível

em:<<http://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2013/07/06/atlas-do-censo-demografico-2010> >. Acesso em: 10/mar/2013.

MARX BURLE R. **Proposta paisagística para a Esplanada dos Ministérios por Burle Marx.** Disponível em:<<http://forum.skyscraperpage.com/showthread.php?t=202802>>. Acesso em 8/set/2014.

NOBRE C. *et al.* **RELATÓRIO nº6. Mudanças Climáticas e Possíveis Alterações nos Biomas da América do Sul, 2007.** Disponível

em:<[http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod\\_probio/Relatorio\\_6.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod_probio/Relatorio_6.pdf)>. Acesso em 10/mai/2015.

RELATORIO PLANETA VIVO WWF-2012. Disponível em:<  
[http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/relatorio\\_planeta\\_vivo\\_sumario\\_rio20\\_final.pdf](http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/relatorio_planeta_vivo_sumario_rio20_final.pdf)>. Acesso em 12/jan/2014.

PAIVA O.A. *et.al.* ESTOQUE DE CARBONO NO CERRADO *strictu sensu*\_DO DISTRITO FEDERAL. **Revista Árvore**. Viçosa - MG, v.35, n. 3, 527 -538, 2011. Disponível em:<<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr71/cap07.pdf>>. Acesso em 12/jan/2015.

PAVIANI A. **Brasília, metrópole incompleta**. Disponível em:  
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/02.024/2058>>. Acesso em 13/jan/2015.

PANORAMIO. **PARQUE DA CIDADE**. Disponível em:<<http://www.panoramio.com/user/2863636/tags/Brazil>>. Acesso em 25/fev/2015.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - **8 Objetivos do Milênio** Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/ODM.aspx>>. Acesso em 10/mar/ 2013.

PRODUTO INTERNO BRUTO DO DISTRITO FEDERAL 2012. Disponível em: <[http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/pesquisa\\_socioeconomica/contas\\_regionais/PIB-DF%202012.pdf](http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/pesquisa_socioeconomica/contas_regionais/PIB-DF%202012.pdf)> Acesso em 11/mar/2015.

PROGRAMA DE ARBORIZAÇÃO URBANA PARA O DF - 2014. Disponível em:<  
<http://www.novacap.df.gov.br/noticias/item/2349-novacap-lan%C3%A7a-programa-anual-de-arboriza%C3%A7%C3%A3o-urbana-2014.html>>.Acesso em: 06/set/2014.

RELATÓRIO ESTADO DO MUNDO, 2013. Disponível em:<  
<http://wwiuma.org.br/EstadodoMundo2013.pdf>>/.Acesso em 3/mar/ 2013.

RELATÓRIO DO BANCO MUNDIAL SOBRE DESENVOLVIMENTO E MUDANÇA CLIMÁTICA.Disponível em: <[http://www.file:///D:/CDS-%20UNB%202015/WDR%202010\\_Overview\\_P.pdf](http://www.file:///D:/CDS-%20UNB%202015/WDR%202010_Overview_P.pdf)>/. Acesso em 4/abr/2015.

**Rio +20**. Disponível em:<<http://rio20.net/pt-br/documentos/sobre-o-zero-draft-oportunidades-e-limites-no-processo-oficial-na-rio20> >.Acesso em: 08/jul/2013.

SALES RENEZITA F.*et.al.* **CARBON STORAGE AND SEQUESTRATION POTENTIAL OFF SMALLHOLDER TREE FARMS ON LEYTI ISLAND, THE PHILIPPINES**. Disponível em:<  
<http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/PDFs/BC05133.PDF>>. Acesso em 10/jul/2014.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA CIMENTEIRA. Relatório anual 2012. Disponível em: < [http://www.snic.org.br/pdf/relatorio\\_anual\\_2012-13\\_web.pdf](http://www.snic.org.br/pdf/relatorio_anual_2012-13_web.pdf)>. Acesso em 11/mar/2015.

SISTEMA FLORESTAL BRASILEIRO - **RECURSOS FLORESTAIS** - Disponível em:<  
<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/estoque-das-florestas?print=1&tmpl=component>>. Acesso em 15/fev/2015.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA. Disponível em:< <http://www.seeg.eco.br> >. Acesso em 10/ mar/2015.

\_\_\_\_\_ [https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014\\_info\\_residuos.png](https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014_info_residuos.png)

\_\_\_\_\_ [https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014\\_info\\_agricultura.png](https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014_info_agricultura.png)

\_\_\_\_\_ [https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014\\_info\\_energia.png](https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014_info_energia.png)

\_\_\_\_\_ [https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014\\_info\\_industria.png](https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014_info_industria.png)

\_\_\_\_\_ [https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014\\_info\\_uso\\_da\\_terra.png](https://s3.amazonaws.com/arquivos2.gvces.com.br/oc/original/seeg2014_info_uso_da_terra.png)

TERRACAP. Urbanização do Plano Piloto. 2009. Disponível em:<

<http://www.terracap.df.gov.br/portal> >. Acesso em: 23/set/2014.

UNESCO. **Brasília. Patrimônio Cultural da Humanidade**. Disponível em:<

<http://www.brasiliapatrimoniocultural.unesco.org.br>> Acesso em:10/jan/2014.

VIANA BENTO. **Sob o céu de Brasília**. imagens. Disponível

em:<<https://bentoviana.wordpress.com>>.Acesso em: 16/fev/2013.

## ANEXOS

### Anexo A: A Obra Paisagística de Roberto Burle Marx em Brasília

<b>1961</b>	<b>Eixo Monumental (projeto)</b> <b>Parque Zoobotânico (projeto)</b>
<b>1965</b>	Jardins terraços e tapeçarias para o Palácio
<b>1967</b>	Embaixada dos Estados Unidos Edifício do Supremo Tribunal Federal Jardins e pátios internos da Embaixada da Alemanha
<b>1969</b>	Jardim do Santuário Dom Bosco
<b>1970</b>	Jardim e esculturas do Ministério das Forças Armadas Jardim e esculturas do Ministério da Justiça
<b>1971</b>	Jardins da Embaixada do Irã Jardins da Embaixada da Bélgica
<b>1972</b>	Jardim da Embaixada dos Estados Unidos Jardim do Tribunal de Contas Jardim para o Palácio do Desenvolvimento
<b>1973</b>	Banco Nacional do Desenvolvimento
<b>1974</b>	Jardim da residência dos Diretores da Caixa Econômica Parque Rogério Pithon Farias
<b>1975</b>	Plano para o Eixo Monumental Jardim da residência da Vice-Presidência da República
<b>1976</b>	Jardim do Teatro Nacional Paisagismo do restaurante do Parque Pithon Farias
<b>1982</b>	Jardim da área do Park Shopping
<b>1985</b>	Jardim da Residência Joseph Safra
<b>1986</b>	Jardim do anexo do Ministério das Relações Exteriores
<b>1989</b>	Quatro painéis de cerâmica para Burle Marx Empreendimentos Ambientais

Fonte: Cardoso M., 2011. A partir dos autores (Motta 1981, 1983); (Eliovson 1991); (Leenhardt 1992)

### Anexo B: Espécies arbóreas nativas utilizadas na década de 60 no Plano Piloto

<b><i>Mauritia flexuosa</i></b>	<b>Buritis plantados no Lago Norte e próximo à ponte do Bragueto.</b>
<b><i>Acronomia sclerocarpa</i></b>	Macaúbas plantadas no Parque da Cidade Chegam até 12 metros de altura.
<b><i>Cariniana Rubra</i></b>	Jequitibás vermelhos plantados no canteiro central Oeste. Eixo Rodoviário Sul
<b><i>Tappeuia serratifolia</i></b>	Ipês amarelos plantados na área verde da SQN 114

Fonte: Departamento de Parques e Jardins - DPG, 2013.

Anexo C: Espécies Arbóreas Tombadas pelo Patrimônio Ecológico do DF

<b><i>Copaifera langsdorffii</i> Desf</b>	<b>Pau d'Óleo</b>
<b><i>Pterodon pubescens</i> Benth</b>	Sucupira Branca
<b><i>Caryocar brasiliense</i> St-Hil</b>	Pequi
<b><i>Eugenia dysenterica</i> DC</b>	Cagaita
<b><i>Mauritia flexuosa</i> L.f.</b>	Buriti
<b><i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl</b>	Gomeira
<b><i>Vochysia tucanorum</i> Mart</b>	Pau-doce
<b><i>Myracrodoun soidea</i> M. Allemão</b>	Aroeira
<b><i>Pseudobombax tomentosum</i> Mart. et Zucc A. Robyns</b>	Embiruçu
<b><i>Aspidosperma</i> spp</b>	Perobas
<b><i>Dalbergia</i> spp</b>	Jacarandás
<b><i>Tappeuia</i> spp</b>	Ipês

Fonte: Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP, 2013.

Anexo D: Espécies Arbóreas com Alto Índice de Mortalidade no DF

<b><i>Adenanthera pavonina</i> L.</b>	<b>Segawe</b>
<b><i>Bauhinia variegata</i> L.</b>	Bauíneas
<b><i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.</b>	Sibipiruna
<b><i>Peltophorum dubium</i> Taub.</b>	Cambuís
<b><i>Pachira aquatica</i> Aubl.</b>	Mongubeira
<b><i>Schizolobium parahyba</i> Vell. Blacke</b>	Guapuvuru
<b><i>Tabebuia</i> spp. Mart. Standl.</b>	Ipê Rosa

Fonte: Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP, 2013.

Anexo E: Espécies Nativas Mais Utilizadas no DF de 2001 até 2009

<b><i>Tapirira guianensis</i> Aubl.</b>	<b>Pombeiro</b>
---	-----------------

<b><i>Tabebuia serratifolia</i> Vahl. G. Nicholson</b>	Ipê Amarelo
<b><i>Tabebuia impetiginosa</i> Mart. ex DC</b>	Ipê Roxo
<b><i>Tapeuia roseo-alba</i> Rid-ley Sandwih</b>	Ipê Rosa
<b><i>Myracrodouon urundeuva</i> M. Allemão</b>	Aroeira
<b><i>Hymenaca stilbocarpa</i> Hayne</b>	Jatobá-da-Mata
<b><i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.</b>	Jacarandá Mimoso do Cerrado
<b><i>Cedrela fissilis</i> Vell.</b>	Cedro
<b><i>Sterculia striata</i> A. St-Hil &amp; Naud</b>	Chichá
<b><i>Clusia sellowiana</i> Schlecht</b>	Clúsia Rosa
<b><i>Albizia hassleri</i> Chodat. Burkart</b>	Angico Farinha-Seca
<b><i>Apuleia leiocarpa</i> Vogel J.F. Macbr</b>	Garapa
<b><i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth. Brenan</b>	Angico
<b><i>Syagrus romanzoffiana</i> Cham. Glaszman</b>	Palmeira Jerivá
<b><i>Mauritia flexuosa</i> L.f.</b>	Palmeira Buriti
<b><i>Syagrus oleraceae</i> Mart. Becc.</b>	Guariroba
<b><i>Eugenia dysenterica</i> DC</b>	Cagaita
<b><i>Caryocar brasiliense</i> St. Hil.</b>	Pequiizeiro
<b><i>Annona crassiflora</i> Mart.</b>	Araticum
<b><i>Pterodon pubescens</i> Benth</b>	Sucupira branca
<b><i>Strynodendron adstrigens</i> Mart. Coville</b>	Barbatimão

Fonte: Departamento de Parques e Jardins da NOVACAP, 2012.

Autorização do fotógrafo Bento Viana para utilização de suas imagens na tese.

Cara Márcia,

Fico feliz que tenha encontrado meu trabalho e que goste dele.

Permito sim você utilizá-lo em seu doutorado citando a autoria.

Será um prazer poder contribuir com seu trabalho.

Tenho outras fotos sim de Brasília vista do céu, mas não tenho na seca, pois ainda não fotografei do alto nesta época do ano.

Estou querendo continuar este trabalho e quero sim fotografar Brasília na estação da seca. Se conseguir fazer estas fotos este ano podemos combinar para te enviar.

As fotos que estão em meu site são suficientes para vc usar?

Vamos nos falando.

Um abraço,

Bento Viana

[bentoviana@gmail.com](mailto:bentoviana@gmail.com)

**Viana Bento.** Brasília vista do céu. Disponível em:< <https://bentoviana.wordpress.com>>Acesso em: 21/ set./2013.