

Determinação do Percentual de Cobertura Arbórea (PCA) e do Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH) para a área urbana de São Gabriel – RS, através de imagens do satélite Rapideye

Determination of the Percentage of Arboreal Coverage (PCA) and the Arborative Coverage Index by Inhabitants (ICAH) for the urban area of São Gabriel - RS, through images of the satellite Rapideye

DOI:10.34117/bjdv6n9-009

Recebimento dos originais: 01/08/2020

Aceitação para publicação: 01/09/2020

Italo Filippi Teixeira

Doutor em Engenharia Florestal

Instituição: Universidade Federal do Pampa Campus São Gabriel

Endereço: Av. Antônio Trilha, 1847. Bairro Centro, São Gabriel/ RS - 97300-000

Email: italoteixeira@unipampa.edu.br

Everton Bastos Gonçalves

Engenheiro Florestal

Instituição: Universidade Federal do Pampa Campus São Gabriel

Endereço: Av. Antônio Trilha, 1847. Bairro Centro, São Gabriel/ RS - 97300-000

Email: tonbg@msn.com

RESUMO

Este artigo teve como objetivo determinar o Percentual de Cobertura Arbórea (PCA) e o Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH) para a área urbana do município de São Gabriel-RS. Foram utilizadas imagens dos satélites *RapidEye* para obtenção destes índices. A avaliação resultou em um Percentual de Cobertura Arbórea (PCA) para toda a área urbana de 12,27%. Analisando-se este índice por bairro observou-se que nenhum atingiu os 30% preconizados pela literatura para uma boa qualidade térmica assim como quando estabelecido apenas para praças apresentou valores inferiores de 1% caracterizando-se como um “deserto florístico”. O Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH) obtido foi de 86,86 m²/hab, valor acima dos 15 m²/hab recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana para assegurar a qualidade ambiental, porém devido a uma irregular distribuição da vegetação arbórea devem-se agregar a este índice outros fatores para uma análise mais ampla e fidedigna da realidade ambiental do município.

Palavras chave: Arborização urbana, Espaços livres Públicos, Georreferenciamento;

ABSTRACT

The objective of this article was to determine the Percentage of Arboreal Coverage (PCA) and the Arborea per Inhabitant Coverage Index (ICAH) for the urban area of the municipality of São Gabriel-RS. Images from the *RapidEye* satellites were used to obtain these indices. The assessment resulted in a Percentage of Arboreal Coverage (PCA) for the entire urban area of 12.27%. Analyzing this index by neighborhood, it was observed that none reached the 30% recommended by the literature for a good thermal quality as when established only for squares presented lower values of 1% characterizing as a "floristic desert". The Arborea per Inhabitant Coverage Index (ICAH) obtained was 86.86 m²/inhab, a value above 15 m²/inhab recommended by the Brazilian Society of Urban Arborization to ensure the environmental quality, but due to an irregular distribution of the arboreal

vegetation, if we add to this index other factors for a broader and more reliable analysis of the environmental reality of the municipality.

Keywords: Urban afforestation, Public open spaces, Georeferencing.

1 INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XX o Brasil passa por um intenso e acelerado processo de urbanização. O advento da industrialização e as transformações no meio rural, as alterações nas relações de trabalho no campo e na cidade, geraram um intenso êxodo rural, contribuindo para o crescimento das cidades e aumento da população urbana (GOMES; QUEIROZ, 2011), chegando a valores atuais de 84,7% em relação ao total da população urbana (IBGE, 2016).

O surgimento destes grandes aglomerados urbanos oportunizou grandes alterações antrópicas, conforme Estêvez e Nucci (2015), e são mais acentuadas onde o planejamento urbano é inadequado. Para entender melhor os problemas ambientais e buscar soluções para eles é preciso estudar os limites e aptidões do ambiente urbano. A avaliação da qualidade ambiental urbana, que analisa aspectos biofísicos da cidade, pode cooperar nesse sentido. Esta qualidade do ambiente urbano está relacionada aos aspectos físicos, psicológicos e visuais da paisagem. Sendo assim, é fundamental para a cidade a presença de espaços livres contendo áreas verdes, pois a vegetação está intrinsecamente relacionada à melhoria e manutenção da qualidade ambiental urbana (PIZZOL, 2006).

A qualidade do ambiente está vinculada com a qualidade de vida (LEFF, 2000) e gera uma dependência para se chegar a um desenvolvimento equilibrado e sustentável, através da conservação do potencial produtivo dos ecossistemas, da valorização e preservação dos recursos naturais e da sustentabilidade ecológica do habitat. Esta qualidade de vida seria a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações (WHOQOL GROUP, 1994).

Vivenciando esta qualidade de vida estão estes indivíduos chamados de cidadãos comuns, a partir de sua percepção da imagem urbana, por meio de suas individualidades e bagagem cultural, passam a traçar suas próprias trajetórias. Conforme Certeau (2000) estes são os praticantes ordinários da cidade, são eles caminhanes, pedestres, em que seus corpos obedecem aos cheios e vazios urbanos configurando um “texto”, os quais escrevem sem poder lê-lo. A apropriação do espaço pelo cidadão comum traduz-se nas maneiras de usar o ambiente.

Dentro deste ambiente estão os espaços verdes públicos, que incluem as praças, parques e ruas arborizadas, constituindo um dos elementos estruturadores da paisagem urbana, contribuindo com a organização espacial da cidade e a identidade urbana, aportando valores estéticos e emocionais e influem notoriamente sobre as condições do hábitat, dependendo de sua magnitude e composição.

Segundo Ledesma (2008) formam parte do patrimônio biológico, histórico, social e cultural de uma cidade, constituindo um legado e contribuem para a satisfação das necessidades recreativas e ambientais da sociedade.

É necessário destacar que toda a vegetação dentro dos centros urbanos é de grande relevância para a qualidade ambiental. No entanto, a vegetação de porte arbóreo em relação às herbáceas, apresenta maior relevância para a manutenção de funções ecológicas (AZA, 2016).

A partir disso, a cobertura arbórea é classificada como a área ocupada pelas árvores, ou seja, a projeção do espaço urbano ocupado pelas copas das árvores (LINDENMAIER; SOUZA, 2015). Esta cobertura deve ser considerada no planejamento de desenvolvimento dos municípios, visto ter diversos benefícios e poder ser utilizada como padrão de referência de qualidade de vida para a população que habita um determinado local (SARQUIS et al., 2016).

Os benefícios e usos proporcionados pela cobertura arbórea, vão desde os intangíveis como, por exemplo, os benefícios estéticos, psicológicos e sociais aos suscetíveis de serem quantificados, como a redução da temperatura, sombreamento, controle da erosão e melhoria da qualidade do ar, entre outros (YOUNG, 2010).

De acordo com Schutzer (2012) os benefícios relativos à presença do verde nas cidades podem ser divididos em três grupos principais:

- a. benefícios ambientais - a cobertura arbórea atua na amenização climática através da: interceptação dos raios solares, criando áreas de sombra; redução da temperatura ambiente, evitando incidência direta e reflexo de calor pelo concreto/asfalto; umidificação do ar devido a evapotranspiração (eliminação de água para o ambiente) e melhoria da qualidade do ar, através da interceptação de partículas sólidas presentes no ar (AZA, 2016); outra questão amplamente discutida no âmbito urbano é a relação entre a impermeabilização do solo e os problemas de drenagem. A pavimentação do solo e o desmatamento da vegetação, resultante do desenvolvimento urbano, alteram as condições naturais de infiltração aumentando a velocidade de escoamento (Tucci, 2008). Dessa forma, a presença da vegetação contribui como um obstáculo para o escoamento superficial, favorecendo a infiltração em percurso (McPHERSON; SIMPSON, 2002).
- b. benefícios sociais - a presença da vegetação colabora para a integração social, por meio da criação de parques e praças públicas, que favorecem a interação entre as atividades sociais e o meio ambiente. A possibilidade de lazer que essas áreas oferecem à população incentiva a vida comunitária, a realização de exercícios físicos e de atividades de recreação (McPHERSON et al., 1997).

- c. benefícios estéticos - a vegetação constitui um elemento identificável no espaço urbano e proporciona uma escala intermediária entre a humana e a construída. Sendo elemento estruturador da paisagem, caracteriza a imagem da cidade, compõe o desenho urbano através da delimitação e caracterização de espaços livres, além de funcionar como ponto de referência e identidade local (YOUNG, 2010). As espécies vegetais contribuem para o aumento do interesse estético dos espaços urbanos e equilibram a composição dos elementos construídos pelas suas diferentes formas, coloridos, texturas e volumes (GONÇALVES; PAIVA, 2002), ocultando espaços indesejáveis, enfeitando cenários e diversificando espaços monótonos (AZA, 2016).

Estes benefícios necessitam ser mensurados e para tanto se emprega os índices relacionados à cobertura arbórea, que são um conjunto de parâmetros utilizados em pesquisas sobre a vegetação presente nos espaços urbanos, e representam a relação entre o valor das áreas cobertas por vegetação (copas das árvores) que compõem o local de estudo, expressos em km² (quilômetro quadrado) ou m² (metro quadrado), dividido pela quantidade de habitantes ou pela área urbana. À medida que se realiza a mensuração da vegetação, será obtida uma melhor ou pior condição, podendo ser utilizado como instrumento e parâmetro de avaliação (LIMA NETO; SOUZA, 2009; NUCCI, 2008).

A importância da classificação e caracterização da cobertura arbórea reside em seu potencial de contribuição para o entendimento das relações com o ambiente construído e com critérios de distribuição oferecendo uma estrutura para estudos comparativos e/ou avaliativos. Essas constatações referentes à forma, ao tamanho e à distribuição da vegetação estão atreladas à qualidade ambiental por ela proporcionada, sendo imprescindíveis no momento de se utilizar a vegetação como indicador de algumas funcionalidades ambientais (ALVES; FIGUEIRÓ, 2014).

Esta cobertura pode ser quantificada por intermédio do Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH) e do Percentual de Cobertura Arbórea (PCA) em que se consideram somente as copas das árvores. Para obtenção desses índices é necessário o mapeamento de toda cobertura arbórea de um bairro ou cidade e posteriormente quantificado em m² ou km². Conhecendo-se a área total estudada, também em m² ou km², chega-se ao percentual de cobertura arbórea e conhecendo o número de habitantes do bairro ou cidade obtém-se o índice de cobertura arbórea por habitante que existe naquele bairro ou cidade (SARQUIS et al., 2016).

Existem diferentes procedimentos para a realização do mapeamento, por meio da análise de cartas topográficas de grande escala, interpretação de fotografias aéreas ou tratamento digital de imagens de satélite de base orbital (LUCHIARI, 2001). Conforme Florenzano (2011) imagens de

satélite e fotografias aéreas são retratos fiéis da superfície terrestre, que se tornam informação a partir de sua interpretação.

Isto posto, o presente trabalho teve por objetivo o cálculo do Percentual de Cobertura Arbórea (PCA) e o Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH) para a área urbana do município de São Gabriel-RS, utilizando imagens dos satélites RapidEye.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de São Gabriel é de porte médio, localizado na fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul, na região da campanha, entre as coordenadas 30° 20' 09"S e 54°19'12"O. Possui extensão territorial de 5023,82 Km², dos quais 34,71 Km² são de área urbana. Concentra uma população total em torno de 60.425 habitantes, sendo 53.775 residentes na área urbana (IBGE, 2010). A base econômica do município é alicerçada em prestação de serviços e agropecuária. Sua cobertura vegetal abrange apenas uma área de 252,90 Km² (5,03%), dividida em 4,7% de área nativa, e 0,33% de silvicultura (SÃO GABRIEL, 2008).

2.2 OBTENÇÃO DOS DADOS

As imagens foram adquiridas no site do Ministério do Meio Ambiente através do Contrato MMA n° 30/2012, com a Empresa Santiago & Cintra Consultoria, distribuidora oficial das Imagens RapidEye, e autorização concedida à Universidade Federal do Pampa. As imagens são em formato *geotiff*, e datadas de setembro/2014 e abril/2015. Para cobrir totalmente a área urbana do município foi feito o mosaico com duas imagens.

Os dados referentes aos setores censitários do estado do Rio Grande do Sul foram adquiridos junto a base cartográfica no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em formato *shapefile*.

2.3 BANCO DE DADOS

Para a área urbana, o banco de dados utilizou um Projeto denominado de Índices, criado em projeção Polyconic/Sirgas2000 com uma área (retângulo envolvente) definida pelas coordenadas geográficas 08° 10' 00" N e 78° 10' 00" O. Na sequência foi inserido no banco de dados as imagens do satélite *RapidEye* em uma categoria imagem.

2.4 PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

O objetivo de se usar processamento digital de imagens é melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos. O processamento digital de imagens pode ser dividido em três etapas independentes: pré-processamento, realce e classificação (SPRING, 1996).

O processamento de imagens orbitais foi realizado a partir do Sistema de Processamento de Informação Georreferenciada (SPRING), versão 5.3, *software* livre desenvolvido e disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foi realizada uma classificação supervisionada pelo método pixel-a-pixel utilizando o classificador maxver com limiar de aceitação de 100%.

2.5 PERCENTUAL DE COBERTURA ARBÓREA

É a proporção de área coberta com vegetação (copa das árvores) em função da área total de uma cidade ou de um setor urbano. Para calcular o Percentual de Cobertura Arbórea (PCA), foi mensurada toda a cobertura arbórea da área urbana do município (m²) e dividida pela área urbana total do município (m²) (Equação 1), obtendo-se o resultado em porcentagem.

(1)

$$PCA = \frac{CA (m^2)}{AU (m^2)} \times 100$$

PCA: Percentual de cobertura arbórea
CA: Cobertura Arbórea da área urbana
AU: Área urbana

2.6 ÍNDICE DE COBERTURA ARBÓREA POR HABITANTE

É a proporção de área coberta com vegetação (copa das árvores) pela quantidade de pessoas total de uma cidade ou de um setor urbano. Para o cálculo do Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH), considerou-se a razão da área total com vegetação arbórea (m²) dividida pelo número de pessoas residente na área urbana no ano de 2010 (Equação 2). Obtendo-se o resultado em m²/habitante.

$$ICAH = \frac{CA (m^2)}{NH} \quad (2)$$

ICAH: Índice de cobertura arbórea por habitante

CA: Cobertura Arbórea da área urbana

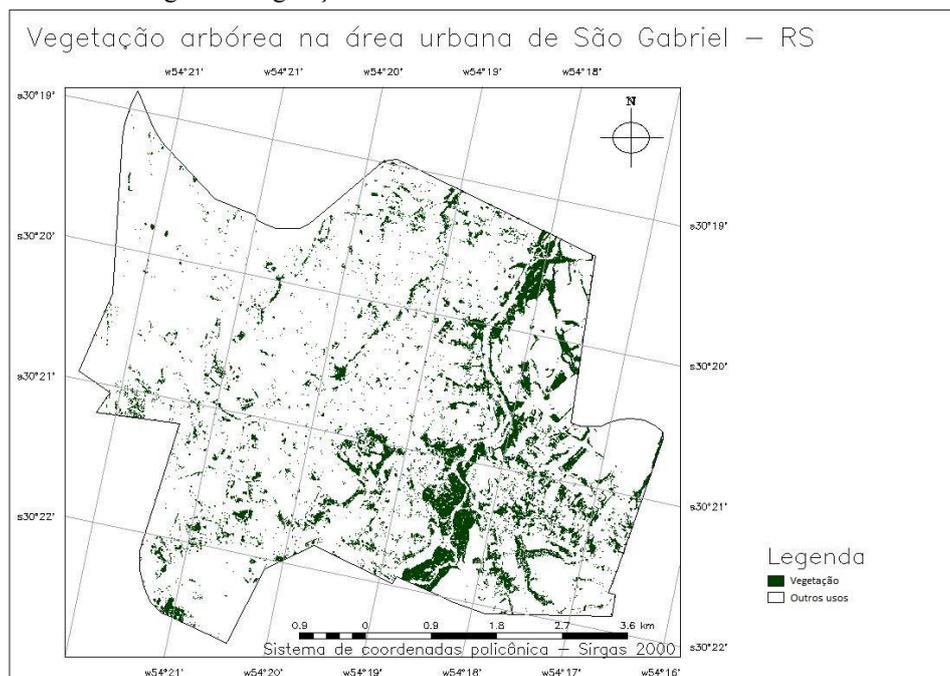
NH: Número de habitantes da área urbana

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação da área urbana de São Gabriel através das imagens dos satélites Rapideye resultou em 4.487.900 m² de cobertura arbórea, correspondente a 12,27 % da área total do município (Figura 1).

Oke (1974) comenta que uma porcentagem de cobertura vegetal (PCV) na faixa de 30% seria o recomendável para proporcionar uma melhoria na sensação térmica em áreas urbanas, sendo que áreas com valores de arborização menor que 5% determinam características semelhantes a um deserto vegetal. Vale ressaltar que o valor recomendado se refere a cobertura vegetal constituída por vegetação arbórea, arbustiva e herbácea.

Figura 1. Vegetação arbórea na área urbana de São Gabriel – RS



Considerando o total da cobertura arbórea mapeada e uma população urbana de 51671 habitantes, o Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH), na área urbana, corresponde a 86,86 m²/habitante. Valor acima dos 15 m²/habitante, recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU, 1996) como referência para assegurar a qualidade ambiental.

Em comparação a outros estudos sobre cobertura arbórea o ICAH para São Gabriel – RS está acima dos encontrados por Pereira et al. (2010) para os municípios de Porto Alegre – RS (4,65 m²/hab.) e Belo Horizonte – MG (15,68 m²/hab.) e do encontrado por Gomes e Queiroz (2011) para a cidade de Birigui-SP (36 m²/hab). O valor é semelhante ao encontrado para o município de

Cachoeira do Sul (88,32 m²/hab.) por Lindenmaier e Souza (2015). E ficou abaixo do encontrado por Aza (2016) estudando o município de Ipatinga-MG (102,00m²/hab).

A análise da figura 1 deixa muito claro uma distribuição irregular da vegetação presente na área urbana de São Gabriel. Ao longo do rio Vacacai ocorrem manchas significativas de vegetação que pode ser formação arbórea nativa ou apenas locais junto a mata ciliar compostos por formação arbustiva em franca sucessão florestal. Isto demonstra que a vegetação em maior destaque ocorre em locais com baixa ou quase nula frequência de habitantes o que pode desqualificar um valor quantitativo de vegetação por habitante em todo município.

Fazendo uma análise mais aprofundada por bairro, conforme a tabela 1, sobre os índices calculados, observa-se que o PCA não atingiu os valores recomendados em nenhum dos bairros do município. Os bairros Morro do Sabiá com 25,47%, Vila Maria com 23,41% e Bomfim 23,40% foram os que apresentaram valores mais próximos do preconizado por Oke (1974). Dos 37 bairros da cidade 15 obtiveram valores de PCA menor que 5%, ou seja, com características semelhantes a um deserto vegetal, conforme autor supracitado.

Pereira et al. (2010) estudando a cobertura arbórea de Porto Alegre - RS e Belo Horizonte - MG chegou a valores de Percentual de Cobertura Arbórea de 8,02% e 12,57% para o bairro centro das respectivas cidades. Já Lindenmaier e Souza (2015) encontraram o valor de 15,60% para o bairro centro de Cachoeira do Sul - RS. Outros trabalhos sobre o PCA em áreas urbanas obtiveram resultados de 7,75% em Birigui - SP (GOMES; QUEIROZ, 2011) e 32,54% para cidade de Ipatinga - MG (AZA, 2016).

Ocorre também como fator decisivo para o baixo percentual de cobertura arbórea de alguns bairros, o fato de estarem em uma faixa de transição entre a área urbana e a área rural do município, sendo a maioria da vegetação rasteira, ou ainda pela alta densidade de construções nos bairros, havendo grande preocupação com as moradias em relação ao planejamento adequado da arborização.

Tabela 1 - PCA e ICAH para os bairros de São Gabriel - RS

Bairro	Habitantes	Área (m ²)	Cobertura Arbórea (m ²)	PCA (%)	ICAH (m ² /hab)
3 de Outubro	1959	663375	111175	16,76	56,75
Andrade	624	579975	89275	15,39	143,07
Baltar	2732	667425	132875	19,91	48,64
Bela Vista	928	751100	76675	10,21	82,62

Bomfim	1837	6794975	1590150	23,40	865,62
Centro	8827	3353800	455525	13,58	51,61
Cidade Nova	3004	448600	12550	2,80	4,18
Corredor da Balança	218	3462875	46350	1,34	212,61
Dr. Dácio	535	778125	49750	6,39	92,99
Élbio Vieira Vargas	1432	885425	69125	7,81	48,27
Esplanada	249	234675	14925	6,36	59,94
Gabrielense	2116	1017700	99775	9,80	47,15
Independência	6022	1635725	104700	6,40	17,39
Jardim das Hortências	815	184725	4725	2,56	5,80
Jardim Europa	386	1110000	142075	12,80	368,07
Jardim Primavera	738	492300	24925	5,06	33,77
Leal	356	332300	18750	5,64	52,67
Mariana	2650	454625	8100	1,78	3,06
Medeiros	727	105175	3775	3,59	5,19
Menino Jesus	2176	487150	37125	7,62	17,06
Morro do Sabiá	110	2825375	719600	25,47	6541,82
Novo Horizonte	575	181075	950	0,52	1,65
San Isidro	30	431150	60075	13,93	2002,50
Santa Isabel	445	260025	12900	4,96	28,99
Santo Antônio	2354	638425	20025	3,14	8,51
São Bento	413	241050	10375	4,30	25,12
São Clemente	2060	425025	46475	10,93	22,56
São Gregório	583	120800	5525	4,57	9,48
São Sebastião	573	215875	12475	5,78	21,77
Trilha	5	1339850	109050	8,14	21810,00

Universitário	184	2011350	99100	4,93	538,59
Vargas	1109	271025	11975	4,42	10,80
Vieira	569	962650	38650	4,01	67,93
Vila Maria	1201	624075	146125	23,41	121,67
Vila Trindade	1808	299025	8550	2,86	4,73
Vivenda	538	551275	15850	2,88	29,46
Zona Sul	783	723625	77875	10,76	99,46

Fonte: autores

Quanto ao ICAH, 9 bairros não atingiram o valor recomendado de 15 m²/hab., e os demais têm valores acima do recomendado, conforme tabela 1. Onde os valores do índice foram baixos observa-se a falta de arborização estabelecida pelo crescimento desordenado da cidade, sem o devido planejamento e com ausência do componente arbóreo em sua malha de desenvolvimento. Já no tocante aos bairros com os melhores índices (San Isidro - 2002,50 m²/hab; Morro do Sabiá, 6541,82 m²/hab. e Trilha 21810 m²/hab), observa-se uma baixa taxa populacional nos mesmos, determinando assim valores que devem ser analisados em conjunto com outros fatores para seu uso no planejamento de ações futuras do Poder Público.

Através da tabela 2 observa-se o cálculo do PCA e ICAH apenas para as praças de São Gabriel – RS. Ocorrem sete praças no município distribuídas em apenas três bairros, sendo cinco estão localizadas no bairro centro (Arcanjo Gabriel, Camilo Mércio, Ecológica, Fernando Abbott e Tunuca Silveira), uma no Vargas e uma no Menino Jesus (COHAB).

Tabela 2 - PCA e ICAH para as praças de São Gabriel – RS

Bairro	Habitantes do bairro	Área do bairro	Praça	Área da praça	Cobertura arbórea	PCA (%)	ICAH
Centro	8827	3353800	Arcanjo Gabriel	1100	0	0,21	0,82
			Camilo Mércio	13875	1925		
			Ecológica	3575	25		
			Fernando Abbott	17950	2450		
			Tunuca Silveira	11175	2800		
Vargas	1109	271025	Vargas	3325	275	0,10	0,25

Menino Jesus	2176	487150	Cohab	13300	1000	0,21	0,46
--------------	------	--------	-------	-------	------	------	------

Tendo como PCA de 0,21% o bairro Centro e Menino Jesus e 0,10% o Vargas, esses valores estão abaixo do índice de 5% e Nucci (2008) comenta que o índice não deve ser apresentado de forma isolada, mas sim acompanhado da distribuição espacial da cobertura vegetal, procedimento que poderá indicar a presença de desertos florísticos se a cobertura vegetal estiver concentrada em certos pontos de um bairro.

Quanto ao índice de cobertura arbórea por habitante o maior valor foi do bairro Centro 0,82 m²/hab, seguido do bairro Menino Jesus 0,46 m²/hab e Vargas 0,25m²/hab, porém todos os valores abaixo dos 15m²/hab recomendados pela SBAU (1996).

4 CONCLUSÃO

A utilização de imagens de satélites RapidEye de alta resolução espacial, para o mapeamento da cobertura arbórea, aliado a um Sistema de Informações Geográficas, mostrou-se eficiente, permitindo quantificar e analisar a distribuição espacial da vegetação do tipo arbóreo no perímetro urbano de São Gabriel - RS.

O Percentual de Cobertura Arbórea (PCA) para toda a área urbana foi 12,27%, não atingindo valores recomendados no que se refere à promoção e melhoria da qualidade ambiental urbana. Analisando-se este índice por bairro observou-se que nenhum atingiu os 30% preconizados pela literatura assim como quando estabelecido apenas para praças apresentou valores inferiores de 1%, considerando-se quase um ambiente desértico.

O Índice de Cobertura Arbórea por Habitante (ICAH) obtido para cidade de São Gabriel – RS foi de 86,86 m²/hab., valor acima dos 15 m²/hab. recomendado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana para assegurar a qualidade ambiental, porém devido a uma irregular distribuição da vegetação arbórea devem-se agregar a este índice outros fatores para uma análise mais ampla e fidedigna da realidade ambiental do município.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. B.; FIGUEIRÓ, A.S. 2014.Variation of horizontal structure of vegetation cover in the urban area of Santa Maria, Rio Grande do Sul State, Brazil, between 1980 and 2011. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 9, n.1.

- AZA, N. M. F. 2016. **Análise da relação entre a distribuição espacial da cobertura arbórea urbana e variáveis socioeconômicas, Ipatinga-MG.** 2016. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CERTEAU, M. DE. 2000. **A invenção do cotidiano - Artes de fazer.** 3ª ed. Petrópolis: Editora Vozes. 351 p.
- ESTÊVEZ, L. F.; NUCCI, J. C. 2015. A questão ecológica urbana e a qualidade ambiental urbana. **Revista Geografar**, Curitiba, v.10, n.1, p.26-29.
- FLORENZANO, T.G. 2011. **Iniciação em Sensoriamento Remoto.** 3ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 123 p.
- GOMES, M.F.; QUEIROZ, D.R.E. 2011. Avaliação da cobertura vegetal arbórea na cidade de Birigui com emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. **Revista Geografar**, Curitiba, v.6, n.2, p.93-117.
- GONÇALVES, W; PAIVA, H. N. 2002. **Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil.177 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010: famílias e domicílios – resultados da amostra. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/familias_e_domicilios/default_familias_e_domicilios.shtm>. Acesso em: 26 maio 2019.
- LEDESMA, M. 2008. **Arbolado público, Conceptos, Manejo.** Córdoba-AR: Estación Forestal INTA Villa Dolores. 77 p.
- LEFF, E.2000. **Saber Ambiental.** 2.ed. Petrópolis: Editora Vozes. 343 p.
- LIMA NETO, E. M.; SOUZA, R. M. 2009. Índices de densidade e sombreamento arbóreo em áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **REVSBAU**, Piracicaba, v.4, n.4, p. 47-62.
- LINDENMAIER, D. S.; SOUZA, B. S. P. 2015. Avaliação da cobertura vegetal arbórea em Cachoeira do Sul/RS: índice e distribuição espacial do elemento verde na paisagem urbana. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 79-88.
- LUCHIARI, A. 2001. Identificação da Cobertura Vegetal em Áreas Urbanas por Meio de Produtos de Sensoriamento Remoto e de um Sistema de Informações Geográficas. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 14, p. 47-58.

MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, G. R. A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica. **Urban Forestry and Urban Greening**, v.1, p.61-74, 2002.

MCPHERSON, G.; NOWAK, D; HEISLER, G.; GRIMMOND, S.; SOUCH, C.; GRANT, R.; ROWNTREE, R. Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. **Urban Ecosystems**, v. 1, p. 49-61, 1997.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2ª ed. São Paulo: Ed.Humanitas/FFLCH/USP, 2008, 150 p.

OKE, J.B. Absolute spectral energy distributions for white dwarfs. **The Astrophysical Journal Supplement**, n. 236, v.27, p.21-35, 1974.

PEREIRA, C. P.; ROCHA, R. J.; MENGUE, V. P. Comparação de índices e espacialização da cobertura vegetal arbórea dos bairros Centro de duas metrópoles brasileiras: Belo Horizonte e Porto Alegre. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 106-125, 2010.

PIZZOL, K.M.S.DE A. A dinâmica urbana: uma leitura da cidade e da qualidade de vida no urbano. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.7.n.17, p. 1 - 7, 2006.

SÃO GABRIEL. Plano Diretor (Lei Complementar Nº 002/08, de 02 de junho de 2008). Disponível: www.saogabriel.rs.gov.br/. Acesso em: 01 de maio de 2017.

SARQUIS, I.R.; VAZQUEZ, G.H.; VANZELA, L.S Avaliação quantitativa da cobertura arbórea dos bairros centrais de Macapá (AP). **RBCIAMB**, n.40, p. 27-42, 2016.

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

SCHUTZER, J.G.2012. **Cidade e meio ambiente**: A apropriação do relevo no desenho ambiental urbano. São Paulo: Edusp, 328 p.

SPRING: 1996. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J. **Computers & Graphics**, 20: (3), p. 395-403.

TUCCI, C. E. M. 2008. Águas urbanas. **Estudos avançados**, São Paulo, v.22, n.63, p.97-112.

YOUNG, R. F. 2010. Managing municipal green space for ecosystem services. **Urban Forestry & Urban Greening**. Elsevier GmbH, v. 9, p.313-321.

Brazilian Journal of Development

WHOQOL GROUP.1994. The development of the World Health Organization quality of life assessment instrument (the WHOQOL). In: Orley J, Kuyken W, editors. **Quality of life assessment: international perspectives**. Heidelberg: Springer Verlag; p 41-60.