

Proposta de Expansão Urbana para o Município de Santa Lúcia-SP

Daniel José Campesan ¹
José Otávio de Almeida Bueno ²
Mateus Lanzotti Landgraf ³
Mariana Sedenho de Moraes ⁴
Diego Peruchi Trevisan ⁵
Luiz Eduardo Moschini ⁶
Andréia Márcia Cassiano ⁷

RESUMO:

O planejamento inadequado da expansão urbana tem ocasionado desequilíbrios ambientais e sociais. Para tanto há a necessidade de instrumentos que possam nortear o desenvolvimento sustentável das cidades. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um mapa de áreas adequadas à expansão urbana para o município de Santa Lúcia - SP. Para a elaboração do banco de dados georreferenciado do município no software ArcGis, foi adotado o sistema de projeção geográfica Universal Transversa de Mercator, Fuso 23 Sul, datum SIRGAS 2000. Utilizou-se a análise multicritério das informações de declividade, distância de corpos hídricos, renda per capita, densidade demográfica, vertente de crescimento, distância da área urbana e uso e cobertura da terra para a geração do mapa de aptidão expansiva. Diante dos resultados obtidos, foi possível considerar que a expansão da área urbana deve seguir a vertente Oeste seguindo a contraponto da atual.

Palavras-chave: Análise Multicritério; Crescimento Urbano; Planejamento Urbano.

¹ Graduação em andamento em Gestão e Análise Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. danieljcampesan@gmail.com

² Graduação em andamento em Gestão e Análise Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. tvnalmeida@gmail.com

³ Graduação em andamento em Gestão e Análise Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. mateuslanlan@gmail.com

⁴ Graduação em andamento em Gestão e Análise Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. sedenhomariana@gmail.com

⁵ Doutorado em andamento em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. diego.peruchi@gmail.com

⁶ Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. Docente na Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. lemoschini@ufscar.br

⁷ Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Docente na Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. andreiacassiano@yahoo.com.br

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

As cidades desenvolvem-se como o território suporte para as atividades, por se constituírem num espaço de concentração e por reunirem condições necessárias as formas de produção. Contudo, a urbanização não se relaciona apenas com o desenvolvimento industrial, mas também com a organização social e econômica, transformando-a no centro da gestão e controle da economia, subordinando também a produção agrícola (Sposito 2005).

Entretanto, o planejamento inadequado dessa expansão urbana tem ocasionado vários desequilíbrios ambientais e sociais. Para garantir moradias em áreas mais favoráveis, as atividades antrópicas impõem suas próprias condições ao ambiente natural ao invés de se adaptarem as características do meio físico, gerando em sua maioria, ocupações inapropriadas (Costa & Nishiyama 2012).

No intuito de minimizar estes problemas, torna-se necessária a criação de instrumentos que auxiliem os órgãos governamentais na gestão do desenvolvimento e ordenamento territorial, baseando-se em estudo que possam nortear o desenvolvimento sustentável das cidades.

No Brasil, um dos principais instrumentos de planejamento urbano se constrói por meio do Estatuto da Cidade, configurado pela Lei nº10.257/2001, o qual estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Com este estatuto surge o plano diretor, instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município. Entretendo, apesar do ordenamento territorial ser obrigatoriedade apenas para municípios com população superior a vinte mil habitantes, ele é essencial a todos os municípios, pois possibilita garantir o atendimento das necessidades da cidade, melhor qualidade de vida, preservar e restaurar os sistemas ambientais, promover a regularização fundiária e consolidar os princípios da reforma urbana (Lei nº10.257/2001 2001).

A localização da moradia é o fator principal no que tange a qualidade de vida habitacional da população, pois este condiciona a acessibilidade do indivíduo aos variados pontos dentro da cidade, seja para lazer ou de desenvolvimento profissional (Villaça 1998).

Desta forma, a modelagem vem se firmando como um excelente método para a obtenção de conhecimento e geração de hipóteses para análise do planejamento urbano. Vários autores (Aniceto et al. 2005; Malczewski 2004; Nascimento et al. 2009; Pinto 2011; Ribeiro 1998; Sano 2008; Veldkamp 2001) têm desenvolvido índices e análises descritivas do ordenamento territorial.

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

Essas medidas têm sido utilizadas para comparar a composição e a estrutura de diferentes municípios (O'Neal et al. 1988), identificar mudanças ao longo do tempo (Turner 1987) e explorar os efeitos de diferentes configurações impostas por práticas de manejo alternativas, sobre a probabilidade de ocorrência de perturbações (Franklin & Forman 1987).

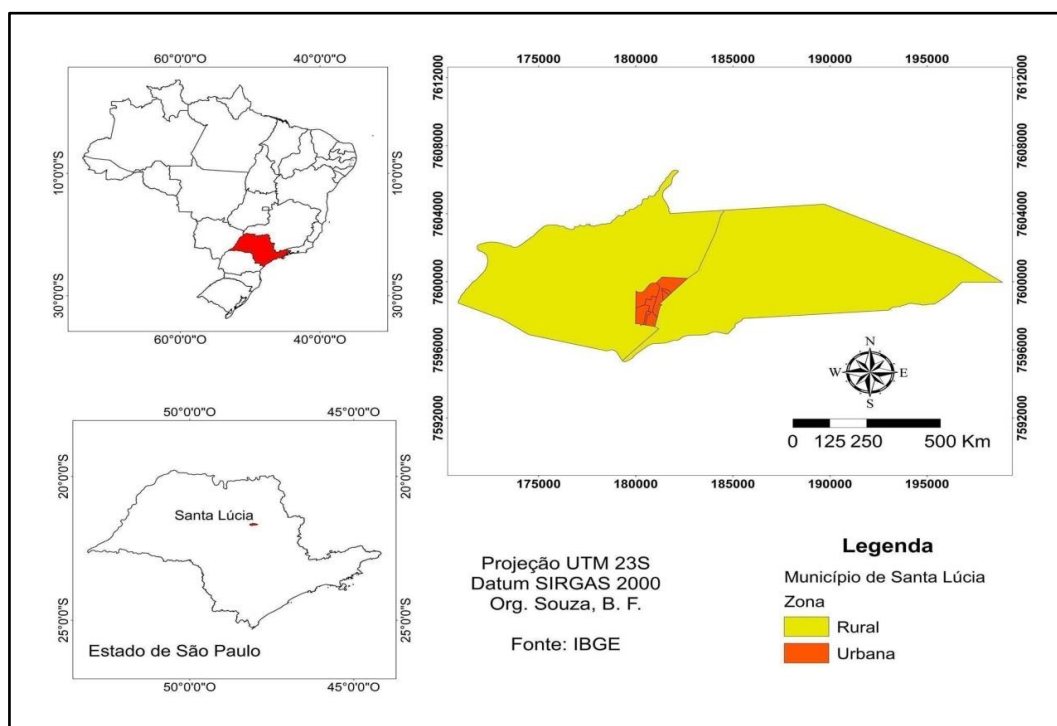
Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) têm facilitado estas análises e as atividades relacionadas à caracterização, ao diagnóstico e ao planejamento ambiental e urbano, auxiliando em tarefas como a simulação do espaço geográfico e de seus processos naturais, na integração de informações espaciais (Ribeiro et al. 1999).

Mediante a estas considerações, o objetivo deste trabalho consiste em estabelecer áreas de aptidão para o crescimento urbano do município de Santa Lúcia – SP, analisando a vertente de crescimento urbano entre os anos de 2000 e 2016.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

Figura 1. Localização Geográfica do município de Santa Lúcia, São Paulo, Brasil.



Fonte: Os Autores.

O município de Santa Lúcia localiza-se na região Administrativa Central do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 21° 42' 58" e 21° 37' 39" de latitude sul e 48° 10' 45" e 47° 54' 34" de

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

longitude oeste, com aproximadamente 154,03 km² (Figura 1), tendo como municípios vizinhos Américo Brasiliense, Rincão Araraquara e São Carlos (IBGE 2016).

O município possui uma população de 8.444 habitantes (densidade demográfica de 54 hab./km²), com grau de urbanização de 95,31% e taxa de crescimento anual da população em 0,40 (SEADE 2016).

O clima caracteriza-se como tropical de altitude com inverno seco, relevo de planalto, bioma de Cerrado, a temperatura média aproxima-se de 21,4°C e a média mensal pluviométrica de 106,50mm num total de 1.273,30mm anuais (CEPAGRI 2016).

METODOLOGIA

As informações foram inseridas e analisadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), sendo utilizado o software ArcGis 10.2.2. Para a elaboração do banco de dados georreferenciado do município, foi adotado o sistema de projeção geográfica Universal Transversa de Mercator, Fuso 23 Sul, datum SIRGAS 2000.

Os dados primários para a delimitação do município de Santa Lúcia foram adquiridos da base de dados digital do IBGE situação 2015. Para a obtenção da rede de drenagem e das curvas de nível foram adquiridas as cartas topográficas 1:50.000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), folhas de Rincão (SF-22-X-D-VI-2) e Porto Pulador (SF-23- V-C- IV-1).

Para a elaboração da proposta de expansão urbana para o município de Santa Lúcia-SP foram elaborados os mapas de distância dos corpos hídricos, declividade, uso e cobertura da terra de 2016, distância da área urbana, renda per capita e densidade demográfica.

A integração das informações foi realizada através da lógica fuzzy, que produz resultados mais complexos, promovendo uma aproximação da linguagem humana para as diferentes variáveis (Openshaw & Openshaw 1997). Os pesos atribuídos foram equalizados no intervalo de 0 (muito baixo) a 1 (muito alto) de acordo com a metodologia proposta nos trabalhos de Costa et. al (2015) e Reis Filho (2012).

DISTÂNCIA DOS CORPOS HÍDRICOS

A elaboração das informações referentes as distâncias dos fragmentos presentes na paisagem da área de estudo em relação aos corpos hídricos foram adquiridas das cartas topográficas do IBGE, com cotas altimétricas equidistantes de 20 metros. Foram dispostos padrões de distâncias dos corpos hídricos correspondentes às metragens presentes para as áreas de preservação permanente, de acordo

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

com a Lei nº 12651/2012 que dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro. Quanto mais próximo aos corpos hídricos maiores foram as restrições para expansão urbana (Tabela 1).

Tabela 1. Valores atribuídos às classes para reclassificação do mapa de distância dos corpos hídricos.

DISTÂNCIA DOS CORPOS HÍDRICOS (METROS)	PESO	FUZZY
> 200	1	0,0 – 0,2
100 – 200	2	0,2 – 0,4
50 – 100	3	0,4 - 0,6
30 – 50	4	0,6 - 0,8
0 – 30	5	0,8 – 1,0

Fonte: Lei nº12651/2012 (2012).

RENDA PER CAPITA E DENSIDADE DEMOGRÁFICA

As informações referentes a renda per capita (valor equivalente ao Produto Interno Bruto dividido pelo número de habitantes) e a densidade demográfica (relação do número de pessoas residentes pela superfície do território em hectares) foram obtidas por meio da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). A categorização dentro da lógica fuzzy foi padronizada de acordo com as informações disponibilizadas para o município, também dividida em 5 classes de muito baixo a muito alto, como as demais analisadas.

VERTENTE DE CRESCIMENTO

Para elaboração do mapa temático da vertente de crescimento, foram sobrepostas às manchas urbanas dos anos de 2000 e 2016. Para a aquisição das áreas de manchas urbanas foram utilizadas duas imagens LandSat dos anos de 2000 e 2016 referentes a órbita 220/75. Para 2016 foi utilizada a imagem referente ao satélite LandSat 8- sensor OLI/TIRS bandas 6, 5, 4 com data de passagem em 16 de março de 2016 e para 2006 a imagem do satélite LandSat 7- sensor ETM+ bandas 5, 4, 3 com data de passagem em 23 de maio de 2000.

DECLIVIDADE

O mapa de declividade seguiu a metodologia proposta por Ross (1994) (Tabela 2), gerado através do Modelo Digital de Elevação (MDE) criado a partir das curvas de nível das cartas topográficas IBGE 1:50.000. Os valores das cotas altimétricas foram agrupados em classes altimétricas de 20 em 20 metros e posteriormente realizados cálculos estatísticos usando a opção “FACE SLOPE WITH GRADUATED COLOR RAMP –ADD – DISMISS” do SIG ArcGis 10.2 por meio da fórmula de declividade:

$$\text{Tangente } Tg \alpha = \frac{\text{Encaminhamento vertical } Ev}{\text{Eh Encaminhamento horizontal}} \quad (1)$$

Tabela 2. Valores atribuídos para a reclassificação do mapa de declividade.

DECLIVIDADE	PESO	FUZZY
0 - 6%	1	0,0 - 0,2
6 - 12%	2	0,2 - 0,4
12 - 20%	3	0,4 - 0,6
20 - 30%	4	0,6 - 0,8
>30%	5	0,8 - 1,0

Fonte: Ross (1994).

DISTÂNCIA DA ÁREA URBANA

Para a delimitação das distâncias da área urbana adaptou-se a metodologia proposta nos trabalhos de Costa et al. (2015) e Reis Filho (2012), onde menores distâncias da mancha urbana estão mais próximas de infraestruturas pré-instaladas, sendo desta forma mais aptas para o crescimento urbano (Tabela 3).

Tabela 3. Valores atribuídos para a reclassificação da distância da área urbana.

ÁREA URBANA	PESO	FUZZY
0 - 2.000	1	0,0 - 0,2
2.000 - 5.000	2	0,4 - 0,6
5.000 - 8.000	3	0,8 - 1,0
8.000 - 11.000	4	0,8 - 1,0
> 11.000	5	0,8 - 1,0

Fonte: Costa et al. (2015); Reis Filho (2012).

USO E COBERTURA DA TERRA

A classificação dos usos e cobertura da terra foi baseada no sistema multinível de classificação proposto pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE 2013), que no nível hierárquico primário (I), contemplou quatro classes que indicaram as principais categorias da cobertura terrestre, que foram discriminadas com base na interpretação direta dos dados dos sensores remotos, numa escala mais ampla.

O nível hierárquico secundário (II), explicitou os tipos de usos inseridos no primeiro nível, com um detalhamento mais apurado e preciso da cobertura e o uso da terra em uma escala local e posteriormente o nível hierárquico terciário (III), explicitou os usos propriamente ditos (Tabela 4).

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

Tabela 4. Classes de uso e cobertura da terra.

CLASSE (I)	TIPO (II)	DESCRIÇÃO (III)
Área antrópica	Áreas urbanizadas	Área de adensamento urbano
	Cana-de-açúcar	Área de cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L.
	Citricultura	Área de cultivo de <i>Citrus sinensis</i> .
Área antrópica agrícola	Pastagens	Área com predomínio de vegetação herbácea (nativa ou exótica), utilizada para pecuária extensiva.
	Silvicultura	Área de cultivo homogêneo de <i>Eucalyptus</i> spp ou <i>Pinus</i> spp.
	Solo exposto	Área de pousio do solo para cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L.
Vegetação natural	Vegetação nativa	Área com predomínio de vegetação arbustiva/arbórea.
Água	Corpos hídricos	Rios de grande porte, lagos, lagoas e represas.

Fonte: Trevisan (2015).

Os valores atribuídos na classificação dos pesos das classes para a reclassificação do uso e cobertura da terra, foram definidos de acordo com conhecimentos pré-estabelecidos dos Os autores.

Para o valor de peso 01, foi considerado o fato de não ser uma área de restrição ambiental e pela facilidade de consolidação da infraestrutura necessária para a qualidade e avanço urbano, visando a proteção dos recursos naturais de acordo como disposto no decreto sobre o zoneamento ecológico econômico (ZEE) (Decreto nº4.297/2002 2012). O peso 04 e 05 foram adotados considerando-se a viabilidade ou inviabilidade infraestrutural e os impactos negativos da expansão em áreas verdes e corpos hídricos (Tabela 5).

Tabela 5. Reclassificação do mapa de uso e cobertura da terra.

USOS E OCUPAÇÃO	PESO	FUZZY
Cultura temporária	1	0,0 - 0,2
Área descoberta	1	0,0 - 0,2
Silvicultura	4	0,6 - 0,8
Área urbanizada	4	0,6 - 0,8
Corpo d'água continental	5	0,8 - 1,0
Florestal	5	0,8 - 1,0
Área de mineração	5	0,8 - 1,0

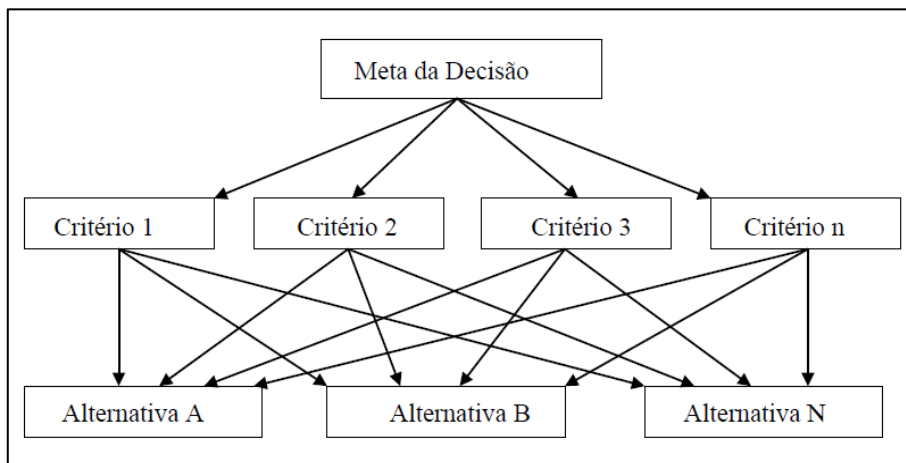
Fonte: Os autores.

PROPOSTA DE EXPANSÃO URBANA PARA O MUNICÍPIO DE SANTA LÚCIA-SP

A proposta de expansão urbana para o município de Santa Lúcia-SP seguiu a metodologia multicritério proposta Reis Filho (2012). Baseando-se nos conceitos e métodos de diferentes disciplinas, tais como a economia, teoria social das decisões, pesquisa operacional, entre outras, divergindo dos modelos antecessores (clássicos), tendo distinção no funcionamento dos critérios estabelecidos pelos autores, passando assim de abordagem única para uma que visa à pluralidade destes (Reis Filho 2012).

Nela podem-se estabelecer dados que sejam viáveis para elaborar a análise. Dependendo de como se combina esses valores, eles darão uma resposta conforme os pesos atribuídos aos critérios preestabelecidos (Figura 2).

Figura 2. Estrutura hierárquica de problemas de decisões por multicritérios.



Fonte: Reis Filho (2012).

Os critérios adotados foram agrupados em cinco classes (Tabela 6), sendo atribuídos para cada classe os pesos de 01 (muito baixo) a 05 (muito alto) sendo reclassificados com base na lógica fuzzy, adaptados dos trabalhos de Costa et. al (2015) e Reis Filho (2012).

Tabela 6. Valores atribuídos às classes para reclassificação dos mapas.

ATRIBUIÇÕES	PESO	FUZZY
Muito alto	1	0,0 - 0,2
Alto	2	0,2 - 0,4
Médio	3	0,4 - 0,6
Baixo	4	0,6 - 0,8
Muito baixo	5	0,8 - 1,0

Fonte: Os Autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 7. Valores das áreas de distâncias dos corpos hídricos.

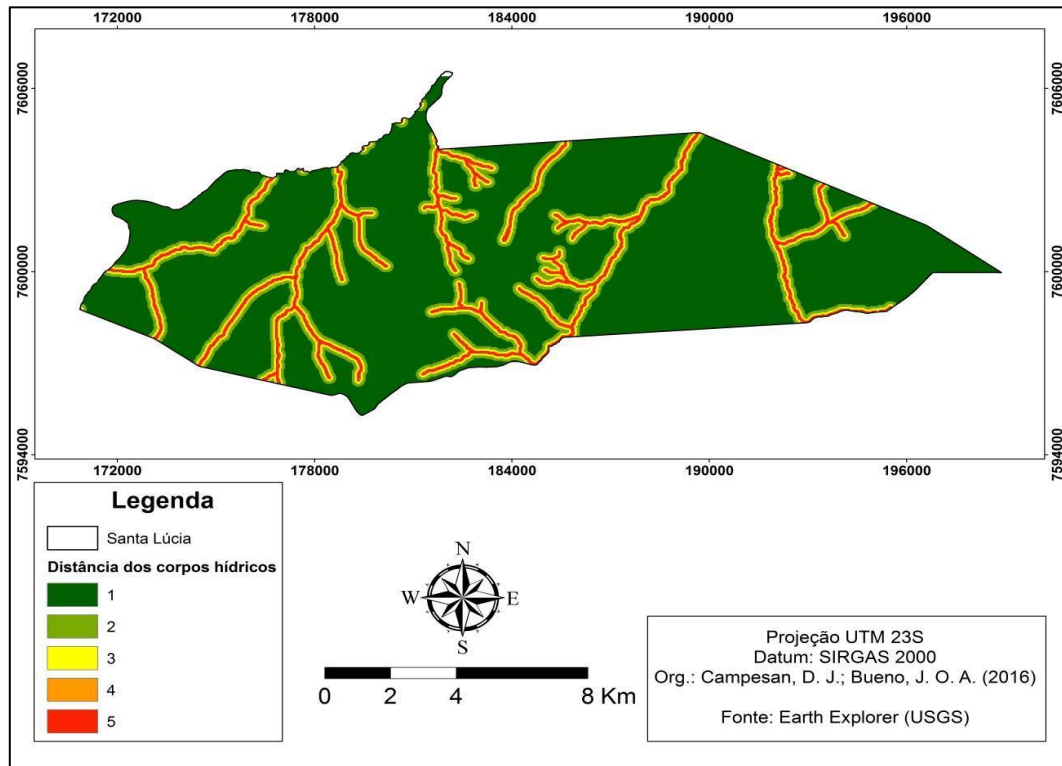
DISTÂNCIA CORPOS HÍDRICOS (M)	PESOS	ÁREA (HA)	%
> 200	1	11.840,30	76,87
100 - 200	2	1.600,49	10,39
50 - 100	3	942,66	6,12
30 - 50	4	189,54	1,23
0 - 30	5	830,01	5,39
Total	-	15.403,00	100,00

Fonte: Os Autores.

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

Na análise das distâncias dos corpos hídricos (Figura 3 e Tabela 7), observou-se em sua maioria áreas com altas distâncias dos corpos hídricos consideradas de peso 01 e 02 com aproximadamente 77% da área total, ou seja, aptas ao desenvolvimento de infraestruturas.

Figura 3. Distância dos corpos hídricos do município de Santa Lúcia- SP.



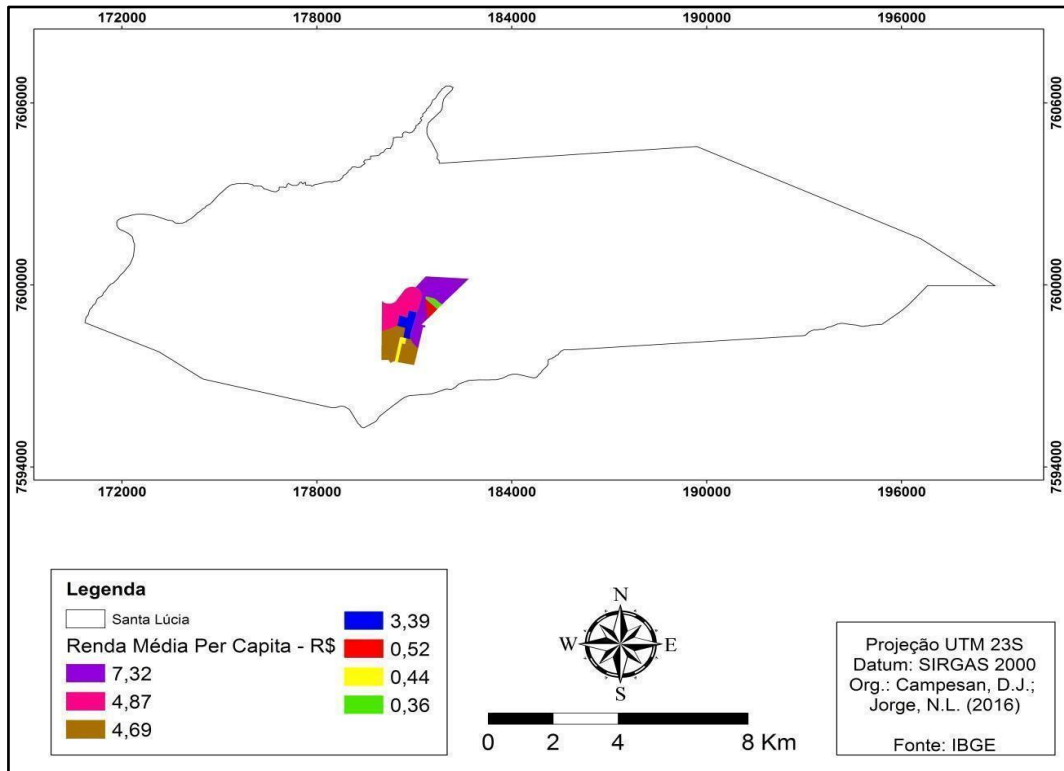
Fonte: Os Autores.

Todavia, observa-se que ao longo de todo o município encontram-se corpos hídricos próximos aos locais onde está localizada a área urbana já desenvolvida e consolidada. Esta análise corrobora o fato de que o crescimento urbano do município necessita de planejamento para que a atual vertente de crescimento não se sobreponha aos recursos hídricos e consequentemente aos ecossistemas naturais.

A partir das análises de renda per capita, densidade demográfica e vertentes de crescimento (Figuras 4, 5 e 6) observa-se que a vertente de crescimento se sobrepõe principalmente em áreas que possuem maior poder aquisitivo, enquanto que os com menores rendas ocupam as zonas com maiores densidades demográficas.

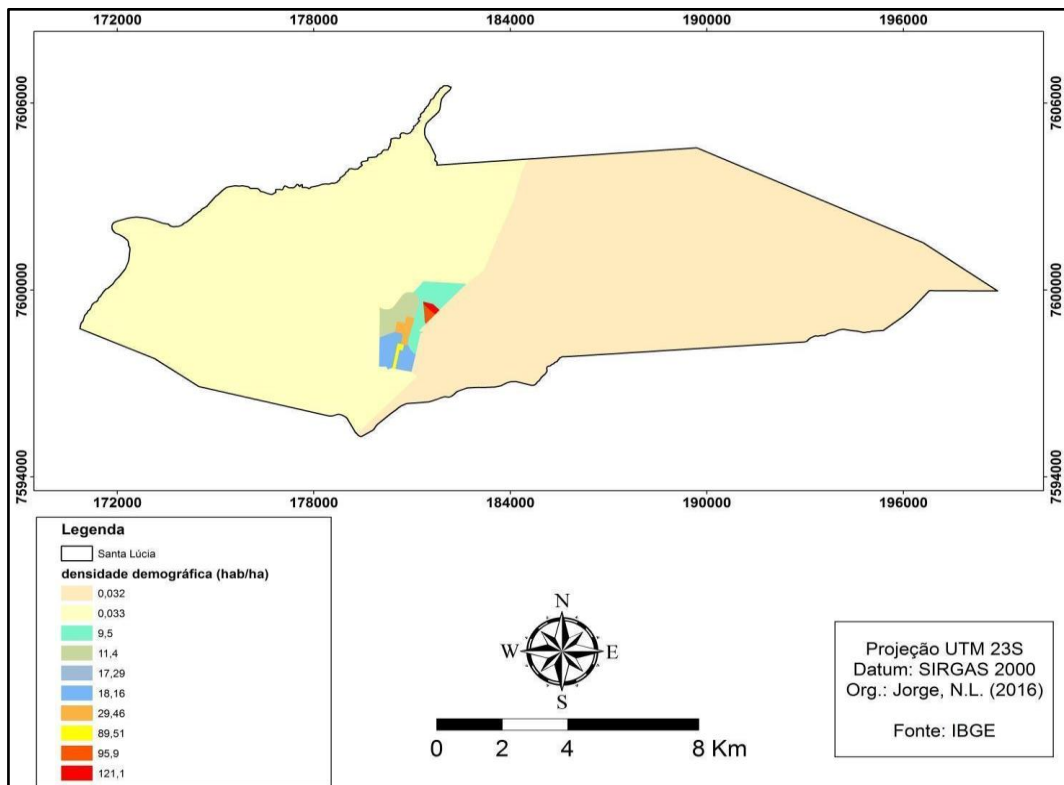
Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

Figura 4. Renda média Per Capita do município de Santa Lúcia- SP.



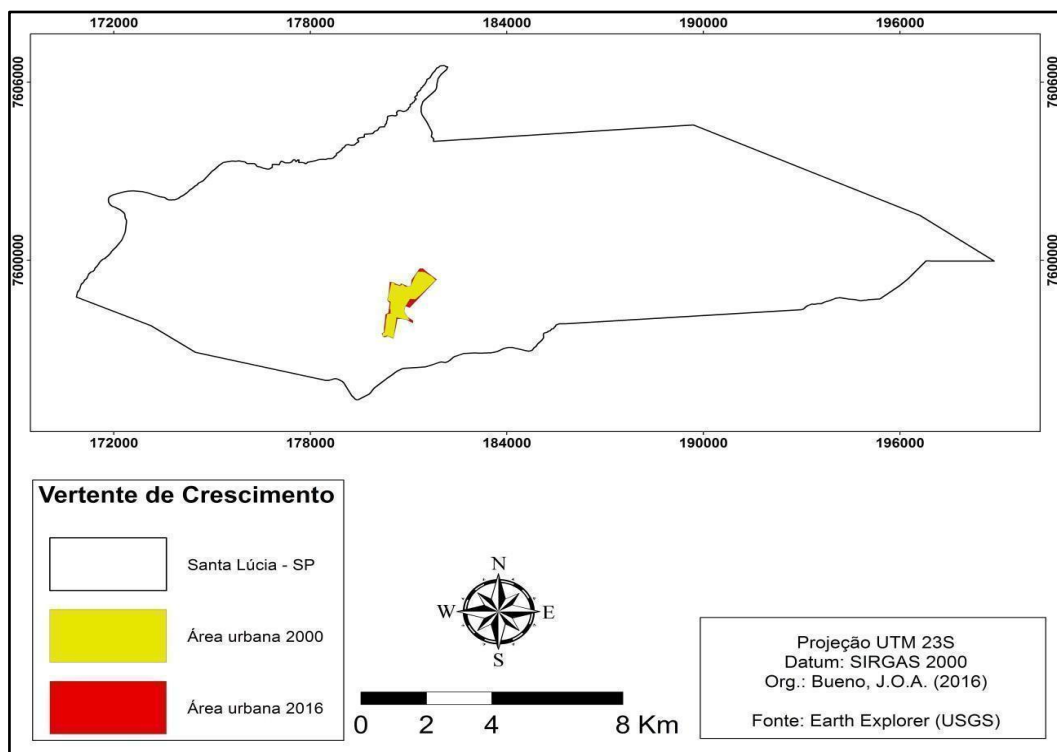
Fonte: Os Autores.

Figura 5. Densidade demográfica do município de Santa Lúcia- SP.



Fonte: Os Autores.

Figura 6. Área Urbana do município de Santa Lúcia - SP, no ano 2000 e 2016.



Fonte: Os Autores.

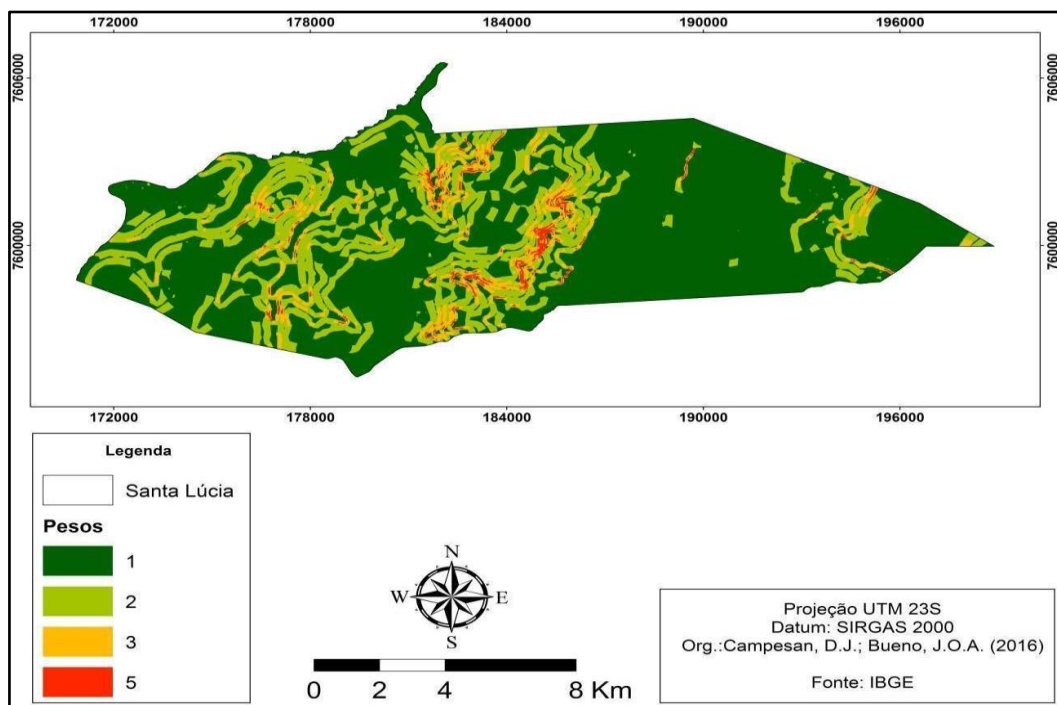
Nota-se que isso é um malefício tanto social quanto ambiental, por conta de diversos fatores, pois acarreta um maior adensamento populacional, gerando problemas como impermeabilização do solo, aumento da densidade demográfica, poluição atmosférica, sonora e visual (Nucci 2008).

É essencial que sejam efetuadas obras de infraestruturas como praças, hospitais e escolas nas regiões com maior densidade e menor renda per capita, possibilitando à população áreas de lazer, saúde e educação, benefícios previstos na Constituição Federal Brasileira de 1988.

Para a elaboração do mapa de declividade foram atribuídos os intervalos de classes determinados por Ross (1994). Segundo Ruhoff et al. (2005), áreas com maior fragilidade se caracterizam por altas declividades, pois esta tem maior probabilidade de riscos erosivos, em contraponto áreas com menor declive apresentam maior estabilidade. O município de Santa Lúcia é composto em sua quase totalidade (68%) por áreas de baixo declive (Figura 7 e Tabela 8).

Para as declividades da classe $>30\%$, estão as áreas próximas a corpos hídricos, como maior probabilidade da ocorrência de enchentes, inaptidão agrícola, erosão, corresponde a aproximadamente (1%) do território do município. Deste modo, a maior parte da mancha urbana é contornada por áreas de baixo declive, o que favorece e facilita a expansão em torno da mesma. Em muitos casos é a topografia do terreno, o principal condicionador para a capacidade de uso.

Figura 7. Declividade do município de Santa Lúcia- SP.



Fonte: Os Autores.

Tabela 8. Valores das áreas de declividade.

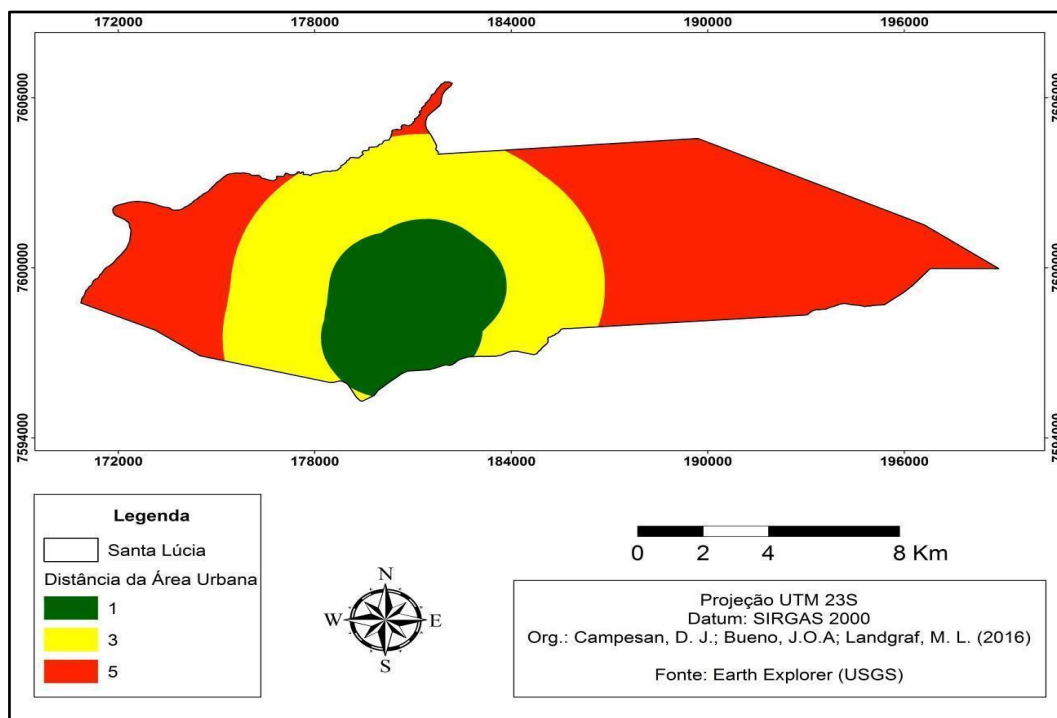
CLASSES	PESOS	ÁREA (HA)	%
0 - 6	1	10.479,00	68,03
6 - 12	2	38.820	252,03
12 - 20	3	846,80	5,50
20 - 30	5	151,20	0,98
>30	5	44,00	0,29
Total	-	15.403,00	100,00

Fonte: Os Autores.

O mapa de distância de mancha urbana foi elaborado visando que a expansão se encontre o mais próximo possível da área urbana já consolidada, no intuito de aproveitar as instalações já delimitadas, mobilidade da população e serviços públicos para o acesso rápido a suas necessidades (Figura 8).

Os valores atribuídos correspondem a 16% a classe de peso 1, 34% peso 2 e 50% peso 3, sendo encontrado valores de área específicos para cada peso (Tabela 9).

Figura 8. Distâncias da área urbana do município de Santa Lúcia- SP.



Fonte: Os Autores.

Tabela 9. Valores das áreas da distância da mancha urbana.

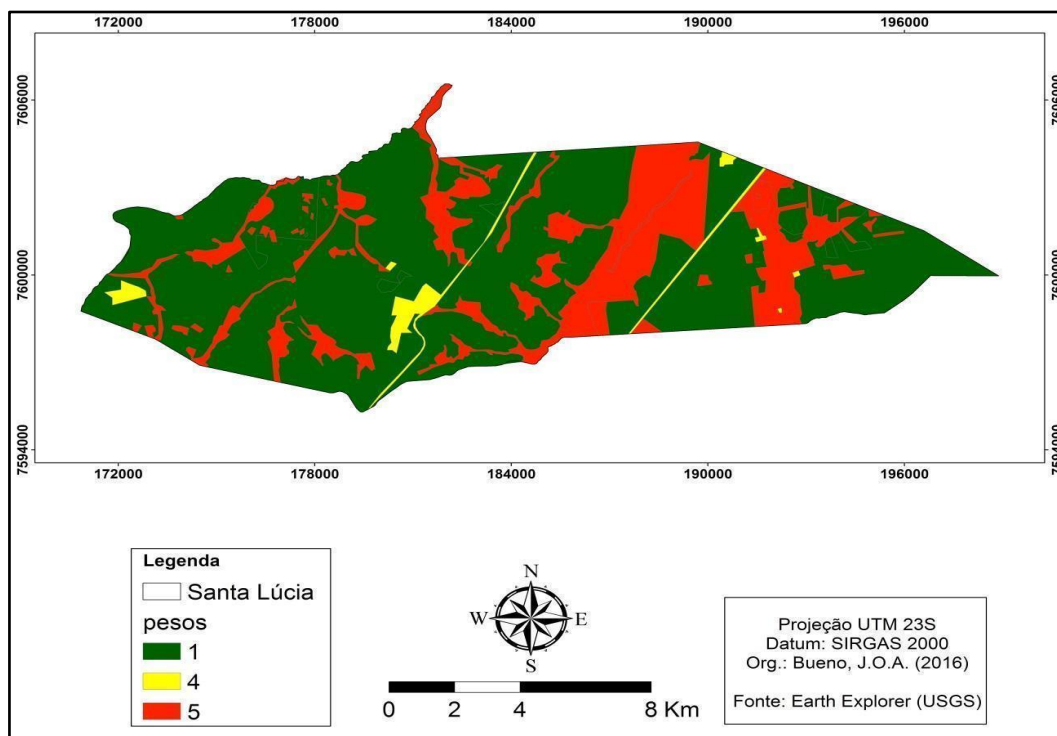
CLASSES	PESOS	ÁREA (HA)	%
1	1	2.537,60	16,47
2	3	5.191,00	33,70
3	5	7.674,40	49,82
Total	-	15.403,00	100,00

Fonte: Os Autores.

Santa Lúcia, é predominantemente ocupada por culturas temporárias, com grande intensidade de cana-de-açúcar (69,9%) e áreas com solo exposto em período de transição para colheita (3,72%), ambas correspondem ao Peso 01 (Figura 9).

Esse fato, coincide com o cenário paulista, sendo o estado de São Paulo, mais precisamente o interior, que é o maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil, devido ao crescimento do mercado interno e de algumas condições favoráveis ao seu cultivo, como por exemplo, ser o estado com mais terras férteis que permite a produtividade média maior do que em outras regiões e pelo fato de possuir desenvolvido setor de bens de produção para a cultura canavieira (Natale Netto 2007).

Figura 9. Uso e cobertura da terra do município de Santa Lúcia – SP.



Fonte: Os Autores.

Em seguida encontram-se as áreas urbanizadas, incluindo em sua classificação cidade, vilas e complexos industriais (2%) e silvicultura (35%), perfazendo o Peso 04. Na classe do peso 05 encontram-se Áreas Florestais, onde prevalecem as unidades de preservação, compostas por matas galerias e vegetação natural (23%) como também os corpos hídricos (0,47%) e por fim as áreas de mineração (0,69%) (Tabela 10).

Tabela 10. Valores das áreas das classes de uso e cobertura da terra.

CLASSES	TIPO	PESOS	ÁREA (HA)	%
Área antrópica agrícola	Culturas temporárias	1	10.788,50	70,04
Outras áreas	Áreas descobertas	1	573,70	3,72
Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas urbanizadas	4	263,20	1,71
Atividades antrópicas agrícolas	Silvicultura	4	53,90	0,35
Água	Águas continentais	5	67,30	0,44
Áreas antrópicas não agrícolas	Áreas de mineração	5	106,70	0,69
Áreas de vegetação natural	Área florestal	5	3.549,80	23,05
Total	-	-	15.403,00	100,00

Fonte: Os Autores.

O mapa de aptidão à expansão urbana apresenta as áreas mais favoráveis ao crescimento situadas no entorno Oeste do perímetro urbano, na qual não se encontram áreas consideradas inaptas.

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

Por outro lado, no sentido Leste, Nordeste e Sudoeste são encontradas áreas consideradas regulares e ruins, além de áreas restritas ao desenvolvimento (Tabela 11).

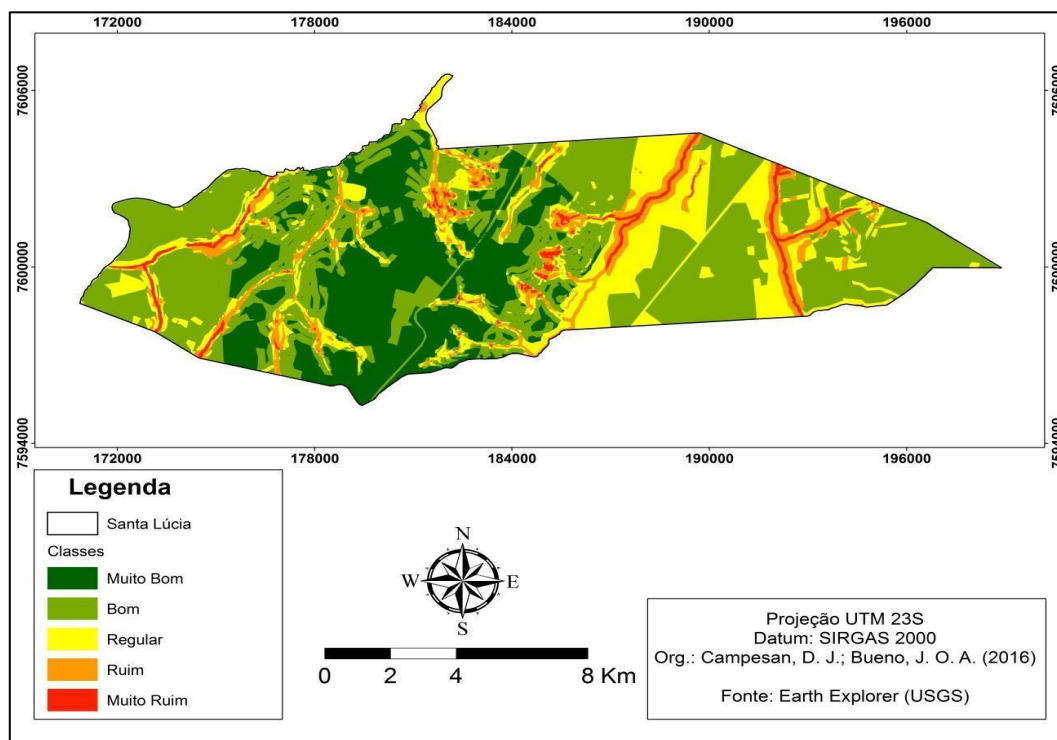
Tabela 11. Valores das áreas aptas à expansão urbana.

PESOS	CLASSES	ÁREA (HA)	%
1	Muito bom	3.495,35	22,69
2	Bom	7.445,00	48,33
3	Regular	2.409,67	15,64
4	Ruim	1.327,93	8,62
5	Muito ruim	352,07	2,29
Total	-	15.403,00	100,00

Fonte: Os Autores.

O município tem sua atual vertente de crescimento direcionada para áreas que não são adequadas, expandindo-se na direção consideradas pelas análises como “ruim” e “muito ruim” se sobrepondo aos corpos hídricos, áreas de preservação permanente e áreas que podem ter maiores declives (Figura 10).

Figura 10. Áreas aptas à expansão urbana.



Fonte: Os Autores.

No sentido Oeste, encontram-se áreas de nível “muito bom” para a expansão não sendo necessário desmatar áreas para construção, visto que esses locais são de culturas temporárias, com áreas pouco relativamente plana e com proximidade de infraestruturas já estabelecidas.

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

Tendo em vista que se o município crescer de acordo com essa proposta, evitaria problemáticas ambientais que ocasionam transtornos para a sociedade, como enchentes e contaminação de recursos hídricos, além do fato de se poder aproveitar as infraestruturas já existentes, contribuindo assim para uma expansão sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento desordenado é uma realidade não apenas para Santa Lúcia, mas para a maioria dos municípios brasileiros, fazendo-se necessária a integração entre as políticas econômicas e sociais para traçar estratégias que ajudem a melhorar o planejamento de ocupação das cidades.

A expansão da área urbana deve seguir a vertente Oeste seguindo a contraponto da atual. Para o cumprimento desta proposta é necessário o engajamento dos poderes públicos para elaborar e implementar políticas regulatórias. A este propósito, o presente trabalho, serve como base para a prefeitura subsidiar e planejar a expansão urbana sustentável, podendo ser incluído a um futuro plano diretor.

O desenvolvimento expansivo urbano do município de Santa Lúcia está relacionado diretamente a questões imobiliárias e econômicas, devido ao recorrente processo de crescimento demográfico que a localidade vivência. Sendo assim faz-se necessário à implementação de um planejamento urbano que considere as questões ambientais, diferentemente da atual conjuntura habitacionais onde está aproxima-se de áreas importante do ponto de vista socioambiental como áreas de preservação permanente.

Como dito por Erostein (2000), o problema não fica a caráter da urbanização, de sua escala e velocidade, mas sim o modo de ocorrência, de como ocupam o solo, a amplitude da mobilidade da população, a aptidão física do território.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) Proc.: 2015/19918-3 pelo apoio na realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

Aniceto A, Figueira C, Parreira P, Pereira M 2005. *A importância da análise espacial na gestão urbana: Um caso de estudo*. Vol.1, X Colóquio Ibérico de Geografia,15pp.

Decreto nº 4.297 [Homepage on the Internet]. Decreto nº 4.297, de julho de 2002. Presidência da República, Casa Civil [updated 2016 Oct 28; cited 2012 Jul 10]. Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4297.htm.

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

CEPAGRI [Homepage on the Internet]. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Clima dos Municípios Paulistas [updated 2016 May 16; cited 2016 Jul 10]. Available from: www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_224.html.

Costa RA, Nishiyama L 2011. Zoneamento Ambiental das Áreas Urbana e de Expansão Urbana de Caldas Novas (GO): uma contribuição metodológica. *Ra'egaea* (25):343-372.

Costa CW, Piga FG, Moraes MCP, Dorici M, Sanguineto EC, Moschini LE, Oliveira LJ 2015. Fragilidade ambiental e escassez hídrica em bacias hidrográficas: Manancial do Rio das Araras – Araras, SP. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* (20):946 – 958.

Constituição Federal Brasileira de 1988 [Homepage on the Internet]. República Federativa do Brasil [updated 2016 May 16; cited 1988 Jul 10]. Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

Erostein MD 2000. Metrópole e expansão urbana: A persistência dos processos insustentáveis. *Perspectiva* (1):13 –19.

Franklin JF, Forman RTT 1987. Creating landscape patterns by forest cutting: ecological consequences and principles. *Landscape Ecology* (1): 5-18.

IBGE [Homepage on the Internet]. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Cidades [updated 2016 May 16; cited 2016 Jul 10]. Available from: www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354690.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2013. *Manuais Técnicos em Geociências* Vol. 3, IBGE, Rio de Janeiro, 171 pp.

Lei N° 10.257 [Homepage on the Internet]. Estatuto da Cidade e Legislação Correlata [updated 2016 May 16; cited 2001 Jul 10]. Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm.

Lei nº 12651/2012 [Homepage on the Internet]. Palácio do Planalto Presidência da República. Código Florestal [updated 2016 May 16; cited 2012 Jul 10]. Available from: www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm.

Malczewski J 2004. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning* (62):03-65.

Nascimento VL, Lima VER, Santos CAG 2009. SIG na avaliação de áreas para ocupação urbana de João Pessoa-PB. *Ambiente Construído* (09):107-123.

Natale Netto JA 2007. *A saga do álcool: fatos e verdades sobre os 100 anos do álcool combustível em nosso país* Vol. 1, Novo Século, Osasco, 343 Pp.

Novaes Pinto M 1993. *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Vol. 2, UnB, Brasília, 1993, 681pp.

Nucci JC 2008. *Qualidade Ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília* (MSP) Vol. 2, Curitiba, 150 pp.

Daniel José Campesan; José Otávio de Almeida Bueno; Mateus Lanzotti Landgraf; Mariana Sedenho de Moraes; Diego Peruchi Trevisan; Luiz Eduardo Moschini; Andréia Márcia Cassiano

O'Neal RV, Krummel JR, Gardner RH, Sugihara G, Jackson B, De Angelis DL, Milne BT, Turner MG, Zygmunt B, Christensen SW, Dale VH, Graham RL 1988. Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology* (1):153-162.

Openshaw S, Openshaw C 1997. *Artificial Intelligence in Geography*. Vol.1, John Wiley, Chichester, 300pp.

Pinto RC 2010. Verificação de Aptidão de Áreas Seleccionadas para Instalação de Parque de Lazer no Município de Paranaguá-PR Utilizando-se de sistemas de Informações Geográficas. Geoinf: *Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia* (2):83-104.

Reis Filho AA 2012. *Análise integrada por geoprocessamento da expansão urbana de Teresina com base no estatuto da cidade: estudo de potencialidades, restrições e conflitos de interesses*, PhD Thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 279p.

Ribeiro FL, Campos S, Pioli EL, Santos TG, Cardoso LG 1999. *Uso da terra do Alto rio pardo, obtido a partir da análise visual* Vol. Único, I Ciclo de Atualização Florestal do Conesul Santa Maria, Santa Maria, 7pp.

Ribeiro JF, Walter BMT 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano SM, Almeida. *Cerrado: Ambiente e Flora. Planaltina*. Embrapa, São Paulo, p. 89-168.

Ross JLS 1994. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia* (8): 63-74.

Ruhoff AL, Penna Souza BS, Giotto E, Soares Pereira R 2005. *Lógica Fuzzy e Zoneamento ambiental da Bacia do Arroio Grande* Vol. XII, Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, 1pp.

Sano EE, Rosa R, Brito JLS, Ferreira LG 2008. Mapeamento Semidetalhado do Uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária* (43): 153-156.

SEADE [Homepage on the Internet]. Fundação Sistema Estadual de Análise de dados. Perfis Municipais. [updated 2016 May 16; cited 2016 Jul 10]. Available from: www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php.

Sposito MEB 2005. *Capitalismo e Urbanização: Repensando a geografia* Vol 1, Contexto, São Paulo, 97pp.

Trevisan DP 2015. *Análise das variáveis ambientais causadas pelas mudanças dos usos e cobertura da terra do município de São Carlos, São Paulo, Brasil*, Dissertation, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 80p.

Turner MG 1987. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models. *Landscape Ecology*:(1):29-36.

Veldkamp A, Kok K, De Koning GHJ, Verburg PH 2001. Multi-scale approaches in agronomic research at landscape Level. *Soil and Tillage*(58):129-140.

Villaça F 1998. *Espaço interurbano no Brasil* Vol 1, Nobel, São Paulo, 373pp.

Proposed of Urban Expansion to Santa Lucia-SP Municipality

ABSTRACT:

The Improper planning of urban expansion has caused environmental and social imbalances. Therefore, there is a need for strategies that can guide the sustainable development of cities. This study aimed to develop a map of suitable areas for urban expansion to the municipality of Santa Lucia - SP. For the preparation of the database, georeferenced municipality in ArcGIS software, was adopted the geographic projection system Universal Transverse Mercator, Zone 23 South, datum SIRGAS 2000. It was hold the multi-criteria analysis of slope information, distance to water bodies, per capita income, population density, growth side, distance from urban area and use and land cover for the generation of the expansive capability map. Based on these results, it was possible to consider that the expansion of the urban area should follow the west side following the counterpoint of the current.

Keywords: Multi-Criteria Analysis; Urban Growth; Urban Planning.

Submissão: 30/04/2017
Aceite: 20/07/2017