



ANÁLISE DO CONFLITO DE USO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE GUARULHOS, SP

Renata Cristina Araújo Costa, renata.cristina@prof.ung.br
Karen Cristina Valinhos da Silva, karenvalinhos@gmail.com
Marisa Vianna Mesquita, marisa.vianna@prof.ung.br
Fabrício Bau Dalmas, fdalmas@prof.ung.br

Resumo

A falta de Planejamento Integrado dos Recursos Hídricos tem sido a causa de vários problemas na gestão hídrica das cidades. A proteção de regiões ambientalmente frágeis possibilita minimização de riscos de erosão e deslizamentos de terra. O trabalho buscou a análise das características morfológicas das microbacias do Município de Guarulhos, visando avaliar o conflito de uso da terra da zona não urbanizada da cidade. A análise de conflito de uso utilizada como critério a densidade de drenagem e a declividade de cada microbacia. A amplitude do coeficiente de rugosidade indica quais os usos do solo devem ser priorizados em cada microbacia, visando reduzir o risco de erosão natural do solo. No município as microbacias com restrição de uso estão localizadas ao norte do município, estas regiões possuem predomínio de Florestas, o que representa 16,28 % do município. O município possui predomínio de ocupação urbana (46,1%) e com probabilidade expansão. O crescimento do município muitas vezes ocorre por ocupação irregular, com processos de invasão sobre áreas vegetadas. A ocupação de regiões com alta fragilidade pode intensificar processos de deslizamentos e desastres ambientais. Nessas regiões são ocupadas por unidades de conservação (UC), o que pode contribuir para preservação destas regiões.

Palavras-chave: uso do solo, bacias hidrográficas, erosão

1. Introdução

O estudo e a avaliação da capacidade de uso do solo relacionados a sub-bacias de cabeceira, se tornam importantes instrumentos de governança ambiental, auxiliando em estratégias primárias para apoiar a provisão de serviços ecossistêmicos em bacias hidrográficas e subsidiar aos pagamentos por serviços ambientais (LOPES SIMEDO et. al. 2020). Um grande avanço para os processos de planejamento de Gestão de Recursos Hídricos no país foi a criação da Lei nº 9.433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos resultando para o Brasil, no

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNRH), tendo como preceitos básicos: a adoção da bacia hidrográfica como importante unidade de planejamento, a consideração dos múltiplos usos do recurso hídrico, o reconhecimento da água como um bem finito, a vulnerável adoção de valor econômico e a necessidade da consideração da gestão descentralizada e participativa desse recurso (BRASIL, 1997).

Os desastres naturais relacionado aos componentes hidrológicos, são os mais numerosos em registrados no Brasil de acordo com ISDR (2005), subclassificados como inundações, enxurradas e alagamentos.

As inundações, antes denominadas como enchentes ou inundações graduais, acontecem com a elevação do nível dos rios de forma progressiva e previsível, gerando transbordamento sobre as áreas próximas (KOBAYAMA et al., 2006). Já as enxurradas, anteriormente tituladas como inundações bruscas pela classificação brasileira de desastres, são provocadas por chuvas intensas e concentradas, geralmente em regiões de relevo acidentado.

Caracterizam-se por produzirem súbitas e violentas elevações do nível do rio, os quais escoam-se de forma rápida e intensa (CASTRO, 2003). As enxurradas, por se desenvolverem bruscamente, geralmente atingem inesperadamente as áreas suscetíveis, e são responsáveis pela maior parte (58,15%) das mortes ocorridas por desastres no Brasil (BRASIL, 2013). De um modo geral as enxurradas têm como consequência danos materiais e humanos mais intensos do que as inundações.

Desta forma, relacionar as análises de conflitos ambientais junto com os parâmetros morfométricos da bacia, tornam-se importantes indicadores ambientais para uma análise geoambiental e de política de uso do solo (COSTA et al. 2020), resultando em melhores diagnósticos na compreensão da gênese e evolução das paisagens, bem como, na avaliação dos potenciais e limitações de uso sustentável das bacias hidrográficas.

Segundo Costa et al. (2019), os indicadores morfométricos das bacias hidrográficas apresentam grande variabilidade devido à influência dos tipos de solos, da geologia, da rede hidrográfica e do relevo. Desta forma, os métodos estatísticos multivariados servem para hierarquizar o conjunto de dados analisados e para indicar a real influência de cada camada na distribuição da geodiversidade de cada área de estudo.

O presente estudo visa analisar o conflito de uso do solo a partir dos parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas.

2. Fundamentação teórica

A bacia hidrográfica tem como definição, um conjunto de áreas com declividades no sentido de uma determinada seção onde está presente um curso d'água que segundo Garcez e Alvarez (2002) caracterizam como uma área definida e fechada topograficamente.



Diagnosticada como uma importante unidade natural, uma bacia hidrográfica possui características importantes permitindo uma interação multidisciplinar para diferentes formas de gerenciamento e planejamento, ultrapassando barreiras políticas e tornando uma unidade física altamente participativa (Tundisi, 2003).

O conhecimento sobre as sub-bacias afluentes do Rio Tietê tem sido de grande importância pois a qualidade hídrica de uma sub-bacia pode interferir significativamente na qualidade geral no manancial principal.

A manutenção de áreas florestadas ao longo dos mananciais são estratégias eficientes para aumentar a capacidade de proteção destas regiões, contribuindo positivamente para a qualidade de água dos mananciais que devido ao impacto do uso e ocupação devem ser ampliado o valor imposto pelo Código Florestal Brasileiro (30 m) (PISSARRA et al. 2019). Já os conflitos de uso do solo potencializam a amplificação da intensidade das cheias e dos níveis de inundação, pois reduzem a capacidade de retenção do escoamento dos solos (CALDAS et al, 2018).

Assim, é necessário o desenvolvimento de estudos voltados ao monitoramento e análise dos componentes hidrológicos. É preciso analisar os fatores que têm influência sobre as bacias hidrográficas, em especial o papel da vegetação e de que maneira ela interfere na dinâmica da água nas bacias hidrográficas, e qual é a sua importância para a manutenção destas, via processos de interceptação pluviométrica, precipitação interna, escoamento pelo tronco e fluxos de água no solo (BALBINOT et al., 2008).

Segundo Graça (2007), além da infraestrutura deficitária, a região apresenta alta probabilidade de ocorrência de acidentes geológicos ocasionados por uma combinação de fatores como grande número de áreas de risco, concentração populacional, ocupação irregular e inadequada, muitas vezes em região sujeitas a alagamentos.

3. Metodologia

3.1. Área de Estudo e Banco de Dados

A cidade de Guarulhos pertencente a região metropolitana de São Paulo (RMSP), é considerada a segunda maior cidade do Estado, tendo uma população estimada em aproximadamente 1,392 milhão habitantes (IBGE, 2020). Além disso, Guarulhos está na 4ª posição no ranking do PIB do Estado de São Paulo (IBGE, 2020).

Segundo o Plano Diretor de Drenagem de Guarulhos (PMG, 2008), a maior parte do município encontra-se inserida na Bacia do Alto Tietê (UGRHI 6) juntamente com 34 outros municípios.

De acordo com Oliveira et al., (2009), no território de Guarulhos encontram-se presentes as seguintes bacias hidrográficas: Rio Jaguari (61 km²), Rio Cabuçu de Cima (48,7 km²), Canal



de Circunvalação-Central (33,1 km²), Rio Baquirivú-Guaçú (149,6 km²), além de um conjunto de outras menores que desaguam no Rio Tietê (25,9 km²), onde o Rio Cabuçu de Cima e Rio Baquirivú-Guaçú tem seus territórios compartilhados com outros municípios (Figura 1). Além das grandes bacias, o Município de Guarulhos possui uma vasta rede de drenagens totalizando em 36 microbacias (Figura 2).

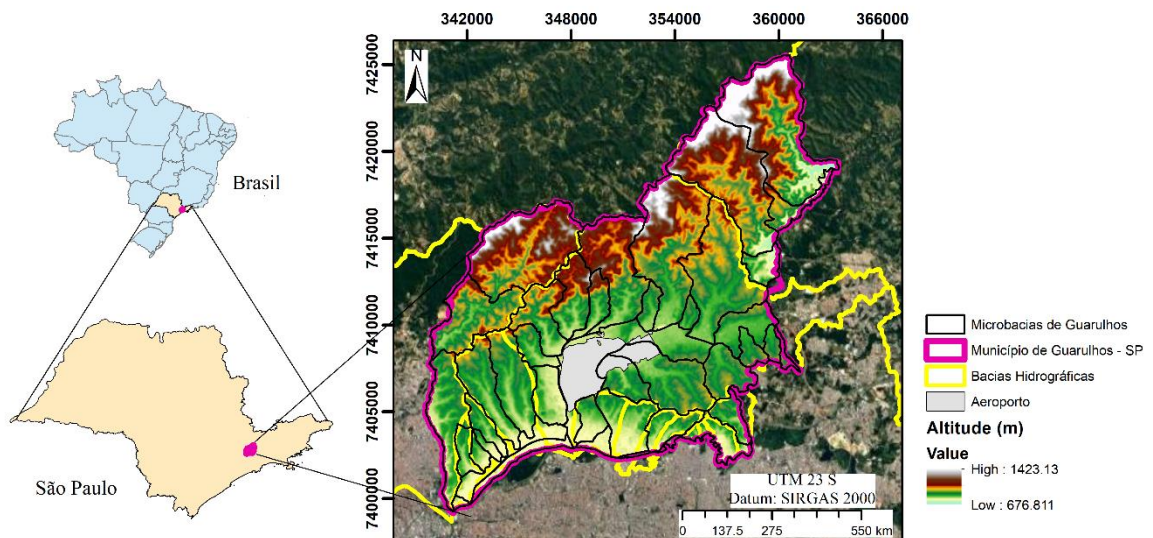


Figura 1. Localização da área de estudo Município de Guarulhos e Aeroporto.

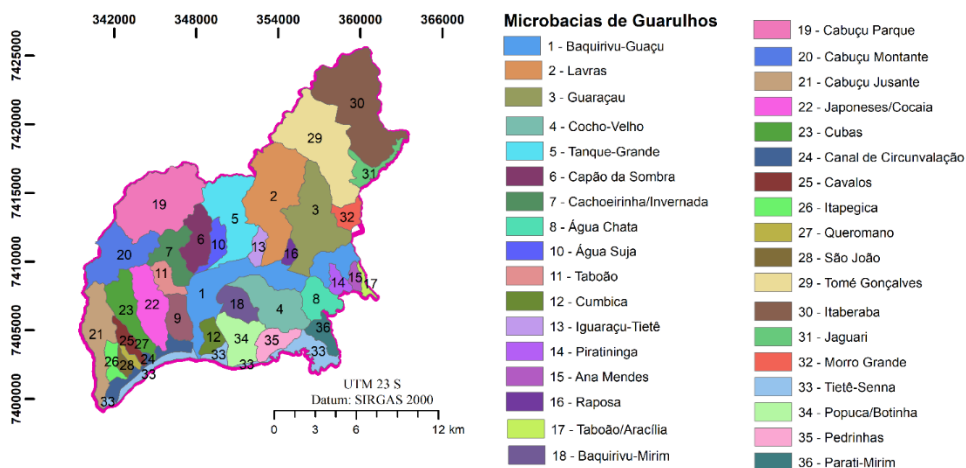


Figura 2. Microbacias de Guarulhos



3.2. O uso do solo Conflito de uso para definição de áreas prioritárias

Os conflitos de uso do solo ocorrem mediante os usos inadequados, ou seja, é quando os usos reais se desviam da capacidade da terra, desta forma, os conflitos potencializam à amplificação da intensidade das cheias e dos níveis de inundação, pois reduzem a capacidade de retenção do escoamento dos solos (CALDAS, et al. 2018).

Nesse estudo, o uso do solo foi determinado a partir da vetorização das áreas na imagem de satélite de alta resolução obtida no site da NASA - <https://earthobservatory.nasa.gov/>, e nas imagens do programa Google Earth Pro. Os elementos de reconhecimento seguiram a metodologia descrita por Pissarra (2002). Os principais usos do solo na área de estudo foram levantados e as áreas calculadas onde foram determinadas as porcentagens de cada uso/ocupação do solo em cada microbacia hidrográfica.

O conflito de uso do solo foi relacionado com o nível de uso atual (UA) acima da capacidade de uso – uso potencial (UP). Estas áreas apresentam vários prejuízos a conservação do solo e da água devendo ser adotadas como zonas específicas de manejo, devido aos seus riscos (VALLE JUNIOR, 2008; PACHECO et al. 2014).

Para elaborar o mapa de conflito de uso do solo (C) foi necessário obter as características morfométricas dos compartimentos hidrológicos, o uso potencial (UP) e uso atual do solo (UA).

Para elaborar o mapa de uso potencial (UP), foi utilizado os valores do parâmetro morfométrico, coeficiente de rugosidade (RN). A partir da amplitude dos valores de RN calculados para a área, foram obtidas as classes em função do maior e menor valor, conforme segue:

$$\text{Classe } (i) : RN_{min} + (i - 1) \times \Delta \leq RN \leq RN_{min} + i \times \Delta$$

$$\text{com: } 1 \leq i \leq n, e$$

$$\Delta = \frac{RN_{max} - RN_{min}}{n}$$

Onde, i é a classe RN, n é o número de classes de RN, e RN_{min} e RN_{max} são os valores mínimos e máximos de RN calculados na região estudada.

Os valores de RN calculados foram então classificados segundo Rocha e Kurtz (2001) e Valle Júnior (2008): (i) RN Classe 1 – área adequada para a prática de cultivo de agricultura; (ii) RN Classe 2 – área adequada para pastoreio e gado; (iii) RN Classe 3 – área adequada para silvicultura; (iv) RN Classe 4 – não é recomendado cultivo sendo destinada a floresta.

Na geração do mapa de uso atual do solo (UA) foi utilizada a imagem Landsat-8, sem nuvens, recente, que possui oito bandas multiespectrais na resolução espacial de 30 metros, sendo utilizadas a composição das bandas 6, 5, 2. A classificação de uso foi dividida em 3 classes: agricultura; floresta/silvicultura e pecuária. Para a determinação das classes de uso do



solo foi utilizada a técnica de classificação automática supervisionada, pelo método da máxima verossimilhança (*Maximum Likelihood Classification*), processada nas imagens de satélite. Os pixels selecionados para a classificação foram utilizados para gerar a assinatura espectral de cada uso. O mapa de conflito de uso (C) foi feito utilizando a álgebra de mapas com informações do uso potencial (UP) e uso do solo (UA) ($C = UP - UA$) (Tabela 1).

Tabela 1. Classes de conflito de uso do solo em compartimentos hidrológicos (Adaptado de VALLE JUNIOR, 2008).

Classes de conflito	Álgebra de mapas	Recomendação
Classe 1	$UP - UA = C$ 4 - 3 = 1 3 - 2 = 1 2 - 1 = 1	Apresentam riscos ou limitações permanentes severas quando usadas para culturas anuais e pastagens, seu uso deve ser norteado pela implementação de técnicas conjuntas de conservação do solo (caráter vegetativo, mecânico).
Classe 2	$UP - UA = C$ 4 - 2 = 2 3 - 1 = 2	Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagem nativa, reflorestamento ou preservação ambiental.
Classe 3	$UP - UA = C$ 4 - 1 = 3	Terras impróprias para cultivos intensivos e pastagens, mas ainda adaptadas para reflorestamento ou preservação ambiental.

Foram consideradas as seguintes classes para UP e UA: (1) Agricultura; (2) Pastagem para a produção pecuária; (3) Pastagem para a produção pecuária – campo natural; campo sujo; e/ou Silvicultura; (4) Floresta Nativa – Estado Natural/Silvicultura.

3.4. Resultados

Para uma melhor análise dos resultados e entendimentos dos aspectos fisiográficos de Guarulhos é importante salientar que o município é dividido em dois macrocompartimentos: um ao norte e outro ao sul separados entre si pela Falha do Rio Jaguarí o que direciona e colabora na diferença da rede de drenagem do município (Graça, 2007; Oliveira, et al., 2009; Mesquita, 2011).

Geologicamente, segundo Andrade (1999), o município possui em sua porção norte rochas pré-cambrianas em terrenos cristalinos de morros e montanhas e ao sul em terrenos sedimentares (Terciários e Quaternários) associados as áreas de colinas, morrotes e planícies aluvionares. O relevo presente no município encontra-se sobre o domínio geomorfológico do Planalto Atlântico onde verificam-se áreas de morros, serras e planícies aluvionares (Andrade e Oliveira, 2008). Os relevos mais acidentados encontram-se na porção ao norte e a nordeste

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

maiores de 1.000 metros, onde se encontram as serras de Pirucaia (Cantareira) e Bananal e de Itaberaba (Pico do Gil), é nessa porção onde estão presentes a maior densidade de drenagem de alto a médio padrão (Figura 3).

Na porção ao sul, a topografia é mais suave tendo-se como menor altitude junto ao córrego do Rio Jaguarí com 660 metros e onde encontram-se padrões de drenagem com menor densidade.

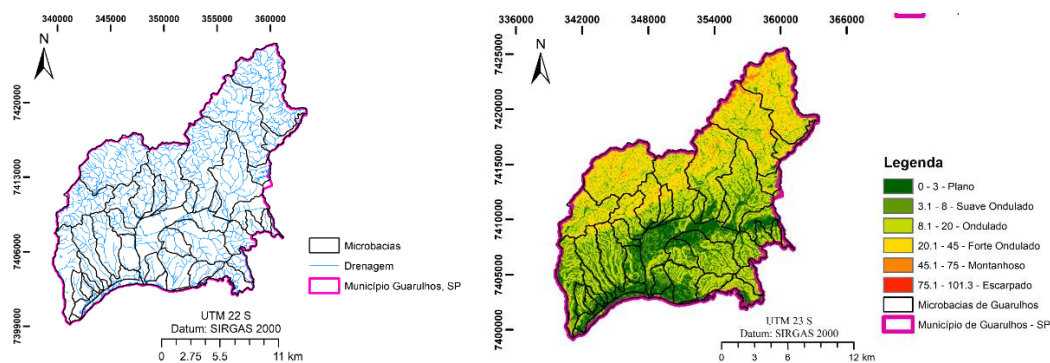


Figura 3. A) Mapa da rede hidrográfica do Município de Guarulhos, SP; **B)** Mapa das classes de relevo (declividade) do Município de Guarulhos, SP.

Como visualizado nos mapas a seguir pode-se observar que as bacias hidrográficas de possuem as maiores densidades e comprimento de drenagens originam as bacias de maior dimensão em sua maioria localizadas na porção norte do município o que corrobora com a descrição do compartimento norte acima citado (Figura 4).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

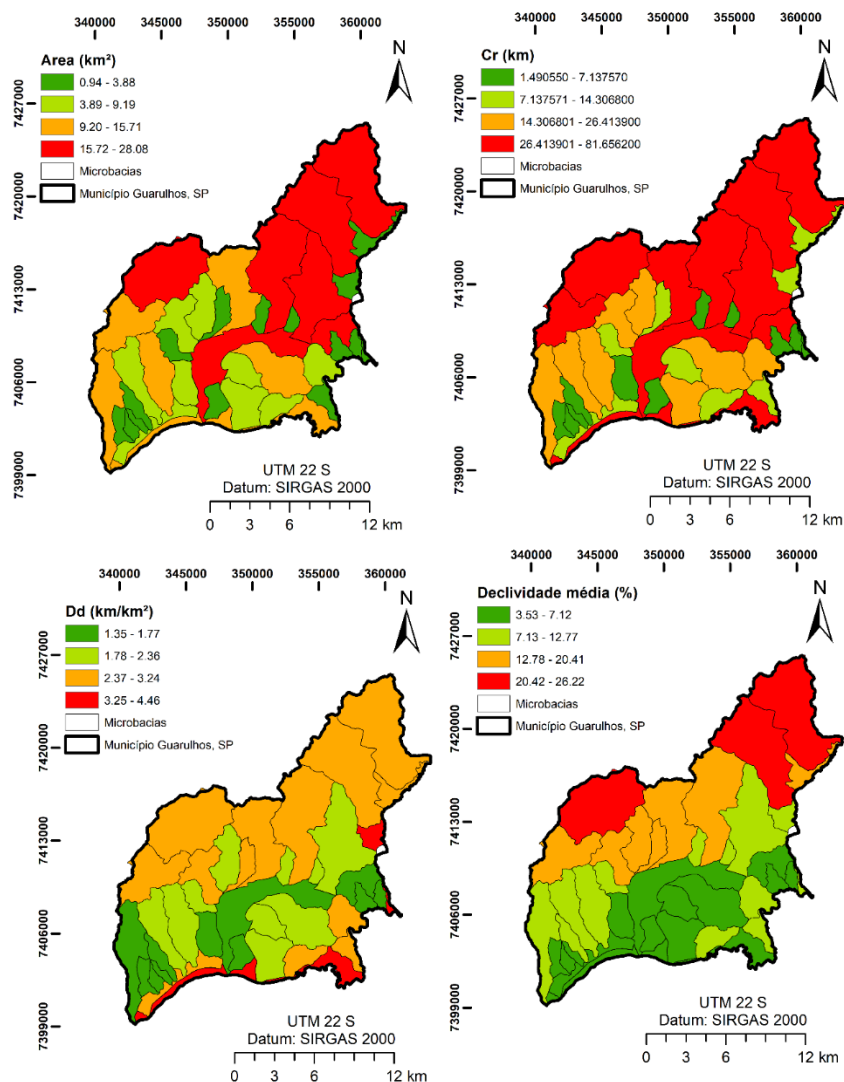


Figura 4. Mapas utilizados para o uso potencial do Município de Guarulhos A) Área (km²); B) Comprimento da Rede de drenagem (Cr - km); Densidade de drenagem (Dd – km/km²); Declividade média (%)

Ao comparar os mapas de uso potencial e uso atual do município pode-se perceber que a porção ao sul que no uso em potencial deveria estar sendo ocupada por uso agrícola em área rural na realidade abrange uma área densamente ocupada sendo justamente a área de maior



ocupação urbana do município (Figura 5; Tabela 2 e 3). Mesmo essa área ao sul sendo densamente urbanizada ela possui na divisa com a cidade de São Paulo uma Área de Proteção Ambiental da Várzea do Rio Tietê onde concentra o Parque Ecológico do Tietê.

Já na porção ao norte do município onde o mapa de uso potencial enfatiza a existência de florestas é justamente onde se encontram as maiores áreas de proteção ambiental do município: o Parque Estadual da Cantareira/Núcleo Cabuçu, Parque Estadual Itaberaba, Floresta Estadual de Guarulhos e a Área de Proteção Ambiental Bacia Paraíba. Ainda na porção ao norte onde o mapa de uso potencial abrange a existência de silvicultura, é presente a Área de proteção de mananciais denominada de Tanque Grande.

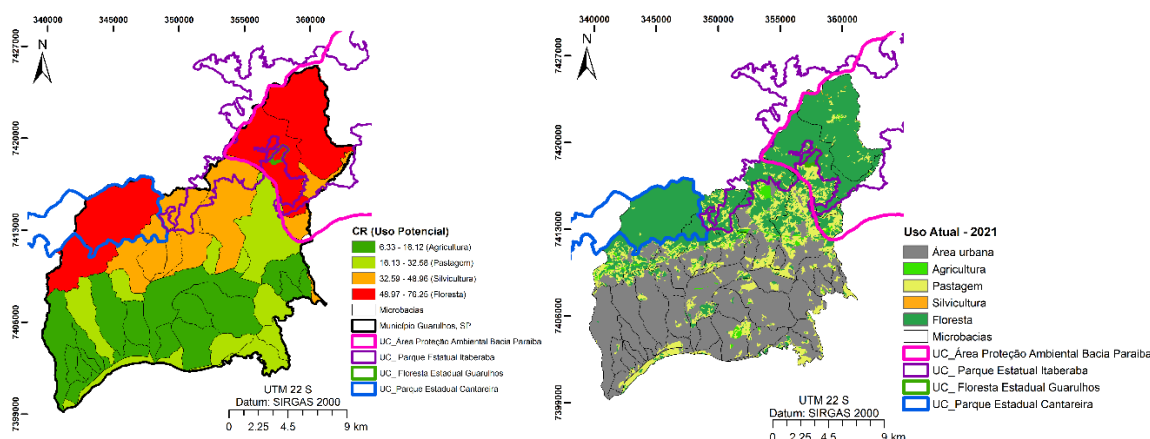


Figura 5. A) Uso Potencial B) Uso Atual – 2021.

Tabela 2. Uso Potencial do Município Guarulhos, SP

UP	CR (ad.)	Uso Potencial	Área (km ²)	Área (%)
1	6.33 - 16.12	Agricultura	99,54	31,19
2	16.13 - 32.58	Pastagem	61,79	19,36
3	32.59 - 48.96	Silvicultura	105,84	33,17
4	48.97 - 76.25	Floresta	51,95	16,28
Total			319,11	100,00

Tabela 3. Uso Atual – 2021 – Município de Guarulhos, SP

Uso Atual - 2021	Área (km ²)	Área (%)
Área Urbana	147,0	46,1
Agricultura	4,7	1,5
Pastagem	47,1	14,8
Silvicultura	0,2	0,1
Floresta	120,1	37,6



Total 319,1 100

Como produto final pode-se verificar que o conflito de uso está concentrado na porção a norte do município. Nestas regiões de uso potencial predominante floresta, o que demonstra ser uma área de grande limitação de uso. Nestas regiões estão localizados os maiores níveis declividade, com grande preocupação na implementação de técnicas de conservação do solo. Pode-se verificar que o maior potencial de conflito está relacionado a classe 1 (7,68%) o que condiz aos cuidados quanto ao uso para agricultura e pastagens o que reforça que essas áreas ao norte devam ser áreas de preservação ambiental e de proteção de mananciais (Figura 6; Tabela 4).

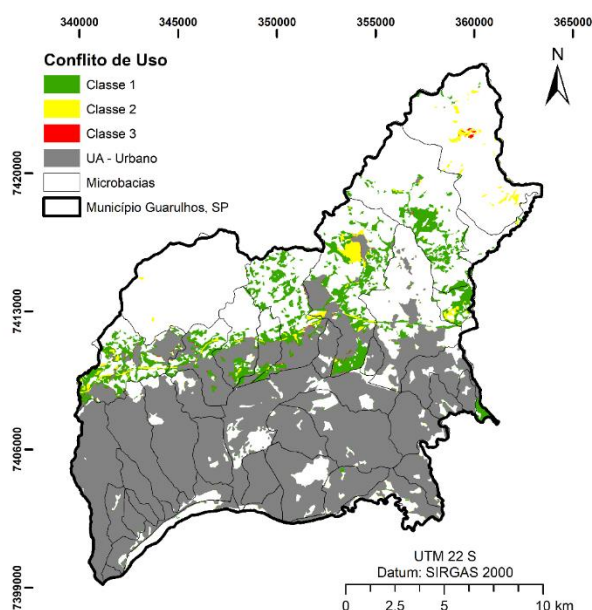


Figura 6. Conflito de Uso do Solo do Município de Guarulhos, SP

Tabela 4. Distribuição do Conflito de Uso do Solo – Município de Guarulhos - SP

Classes de Conflito	Área (Km ²)	Área (%)
Classe 1	24,52	7,68
Classe 2	4,54	1,42
Classe 3	0,45	0,14
Área Urbana	147,03	46,07
Expansão Urbana/Agrícola	142,5	44,68
Total	319,1	100



4. Conclusões

O Município de Guarulhos por ser considerado o 2º maior município do estado de São Paulo em número de habitantes, possuem grandes problemas em relação ao uso e ocupação do solo. A porção norte do município por ser uma região de relevo mais acidentado com predomínio de rochas já metamorfozadas e alteradas encontra-se mais susceptíveis a problemas relacionados a dinâmica superficial como os processos erosivos. Já as áreas de enchentes e inundações ficam mais concentradas na porção ao sul devido ser a área mais baixa recebendo todo o aporte hídrico e sedimentar da porção norte. Essas áreas de enchentes e inundações são resultantes e agravadas pelas invasões de ocupações que ocorrem em áreas de declive que deveriam ser áreas preservadas ou com uso restrito.

O estudo e a criação de mapeamentos como o de conflito de uso somente reforçam a importância de que a porção ao norte deve apresentar preocupações em relação ao uso do solo fortalecendo a preservação o que confronta com as áreas de preservação ambiental criadas pelos estados e pelo município. Além disso, os mapeamentos colaboram para uma melhor gestão de bacias hidrográficas e no auxílio para criação de políticas públicas. O estudo dos conflitos nos diferentes tipos de usos do solo no Município de Guarulhos auxiliará para um melhor entendimento do processo de gestão territorial e na criação políticas públicas que venham contribuir com o Poder Público Municipal.

6. Agradecimentos (quando houver)

Agência de Fomento – Fundação Instituto para o Desenvolvimento da Amazônia (FIDESA).

7. Referências bibliográficas

ANDRADE, M. R. M. **Cartografia de aptidão para assentamentos urbanos do Município de Guarulhos**. 1999. 147p. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANDRADE, M.R.M.; OLIVEIRA, A.M.S. Expansão urbana e problemas geoambientais. IN: OMAR, E.E.H. (org.). **Guarulhos tem história: questões sobre história natural, social e cultural**. São Paulo: Ananda Gráfica e Editora, 2008, p. 47-58.

BRASIL, Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil/ Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 104p.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE
& WIPIS 2023**

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

BRASIL. Lei 9.433/97, 8 jan.1997. *Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente /Secretaria de Recursos Hídricos. 1997.

CALDAS, A.; PISSARRA, T.; COSTA, R.; NETO, F.; ZANATA, M.; PARAHYBA, R.; SANCHES FERNANDES, L.; PACHECO, F. Flood Vulnerability, Environmental Land Use Conflicts, and Conservation of Soil and Water: A Study in the Batatais SP Municipality, Brazil. **Water**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 1357, 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2073-4441/10/10/1357>>

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília: Imprensa Nacional, 2003. 174p.

COSTA, R. C. A.; PISSARRA, T. C. T.; VALLE JUNIOR, R. F.; CALDAS, A. M. Conflito de uso e indicadores morfométricos para a gestão de política de uso do solo. **ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ONLINE)**, v. 25, p. 467-476, 2020.

COSTA, R.C.A.; PEREIRA, G.T.; PISSARRA, T.C.T.; SIQUEIRA, D.S.; FERNANDES, L. F. S.; VASCONCELOS, V.; FERNANDES, L. A.; PACHECO, F. A. L. Land capability of multiple-landform watersheds with environmental land use conflicts. **LAND USE POLICY**, v. 81, p. 689-704, 2019.

GARCEZ, L.N.; ALVAREZ, G.A. **Hidrologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher. 2002.

GRAÇA, B.A. **Condicionantes geoambientais no processo histórico da ocupação territorial do Município de Guarulhos, Estado de São Paulo**. 2007. 110p. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade Guarulhos, Guarulhos.

ISDR (International Strategy for Disaster Reduction). Disaster risk reduction 1994-2004. Geneva: United Nations, 2005. CD-ROM.

KOBIYAMA, Masato et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006.

LOPES SIMEDO, M. B.; PISSARRA, T. C. T.; MELLO MARTINS, A.L.; LOPES, M. C.; ARAÚJO COSTA, R. C.; ZANATA, M.; PACHECO, F. A. L.; FERNANDES, L. F. S. The Assessment of Hydrological Availability and the Payment for Ecosystem Services: A Pilot Study in a Brazilian Headwater Catchment. **Water**, v. 12, p. 2726-48, 2020.

MESQUITA, M.V. **Degradação do meio físico em loteamentos nos bairros Invernada, Fortaleza e Água Azul, como estudos de casos da expansão urbana do Município de Guarulhos (SP)**. 2011. 146p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, *Campus* de Rio Claro. 2011.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

OLIVEIRA, A. M. S.; ANDRADE, M.R.M.; SATO, S.E.; QUEIROZ, W. **Bases Geoambientais para um Sistema de Informações Ambientais do Município de Guarulhos**. Guarulhos: Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Guarulhos, 2009. 4v. Mapas. (Relatório FAPESP- Processo 05/57965-1).

PACHECO, F. A. L., VARANDAS, S. G. P., SANCHES FERNANDES, L. F., VALLE JUNIOR, R. F. Soil losses in rural watersheds with environmental land use conflict. **Sci Total Environ**, 485–486:110–120, 2014.

PISSARRA, T.C.T. **Análise da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: comparação entre imagens TM-Landsat 5 e fotografias aéreas verticais**. 2002. 132p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

PISSARRA, T.C.T.; VALERA, C.A.; COSTA, R.C.A.; SIQUEIRA, H. E.; MARTINS FILHO, M. V.; VALLE JÚNIOR, R. F.; SANCHES FERNANDES, L. F.; PACHECO, F.A.L. . A Regression Model of Stream Water Quality Based on Interactions between Landscape Composition and Riparian Buffer Width in Small Catchments. **Water**, v. 11, p. 1757, 2019.

ROCHA, J.S.M. & KURTS, S.M.J.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4ª ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120 p.

TUNDISI, J.G. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2003.

VALLE JUNIOR, R. F. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba**, Jaboticabal: UNESP/FCAV. 2008. 222 f.Tese Doutorado.