

USO DO AUTO CAD PARA CÁLCULO DE ÁREAS EM MAPAS HISTÓRICOS DE CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

AUTO CAD TO CALCULATE AREAS IN HISTORICAL MAPS OF GEOLOGICAL CHARACTERIZATION

Ramon Juliano Rodrigues¹

RESUMO

O geoprocessamento tem se tornado cada vez mais uma ferramenta importante em diferentes áreas, destacam-se a produção de mapas com base em imagens aéreas relacionados com dados ambientais de ocupação de diferentes tipos de vegetação, aproveitamento e uso do solo, desmatamento e mudanças na paisagem ambiental através dos tempos, tornando mais clara o conhecimento da ocupação racional de uma área ou região, de forma a minimizar o impacto ambiental e aproveitar da melhor maneira possível os seus recursos naturais. Neste trabalho o geoprocessamento pôde quantificar os mapas de caracterização geológica do município de Assis, com a finalidade de se produzir informações e cartografia pertinente, que pudessem orientar, entre outros, a administração municipal na tomada de decisões sociopolíticas e administrativas, no ordenamento territorial do município. Este trabalho utilizou como referência os mapas gerados por uma tese de doutorado do ano de 2008, que não calculou as respectivas áreas por conta das grandes dimensões. Tal trabalho só pode ser realizado graças ao uso do geoprocessamento associado com esses mapas.

Palavras-chave: Aerofotogrametria, Cartografia, Mapas de Solos.

ABSTRACT

Geoprocessing has increasingly become a useful tool in different areas. It can be used to make maps based on aerial images related to environmental data over areas with different types of vegetation, land use, deforestation and changes on the natural landscape over time, to clarify how to rationally occupy an area, making the best use of natural resources to reduce environment impact. In this study, geoprocessing quantified Soil Characterization Maps of Assis, SP, Brazil, aiming at producing information that could guide the municipal administration in making socio-political and administrative decisions. This paper was based on a doctoral thesis (2008) which didn't calculate the areas due to their large size. In this study, geoprocessing tools allowed to calculate the present areas all over the maps.

Keywords: Aerophotogrammetry, Cartography, Soil Maps

¹ Doutorado em Agronomia. Departamento De Biotecnologia - FCL/UNESP/ASSIS. Endereço: Av. Dom Antônio, 2100 - Parque Universitário, Assis - SP, 19806-900. E-mail: ramon@assis.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o crescimento da urbanização tem agravado ainda mais as causas de desmatamento ambiental, mudanças no uso e ocupação do solo, uso não racional do solo e impactos cada vez maiores no subsolo sem conhecimento devido destas grandezas.

A deterioração dos recursos naturais, principalmente do solo e água, vem crescendo cada vez mais em diferentes regiões do país com o passar dos anos devido ao uso da terra sem planejamento e má utilização dos recursos naturais e renováveis (ARAUJO 2002). O mesmo autor explica que a microbacia é uma unidade física ideal para estudos e planejamento integrado de recursos naturais e renováveis, e que o mapeamento de uma microbacia permite estudos e planejamento de atividades urbanas e rurais, com determinação do uso e ocupação do solo, indicação de áreas mais propícias a exploração agrícola, pecuária ou florestal, previsão de safras e planejamento urbano.

A obtenção de dados e a geração de informações sob a ação do homem na superfície terrestre tem sua grande contribuição apoiada nos Sistemas de Informação Geográficas (SIG), permitindo avaliar os danos causados pelo uso incorreto da terra, auxiliando nas medidas para a gestão ambiental (SILVA *et al.*, 2014).

Segundo Ross (2012), toda ação humana nos ambientes naturais ou modificados causará impactos e alterações em diversos graus de agressão, às vezes, levando o ambiente a processos irreversíveis. A utilização dos recursos naturais tem se intensificado nos últimos anos em decorrência da expansão de áreas agrícolas e urbanas, na qual vem perturbando o ambiente acarretando desmatamentos, poluição de nascentes e córregos, erosões e diminuição na produção e oferta de água (POLLO, 2017).

O planejamento territorial é um importante instrumento na busca do desenvolvimento harmônico dos municípios, pois através dele pode-se definir previamente qual o melhor modo de ocupar o território de um município ou região, prevendo os pontos onde se localizarão as atividades, e todos os usos do espaço, presentes e futuros (MEURER; VIEIRA, 2010).

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento da paisagem constitui um avanço significativo nas atividades de planejamento e gestão, pois é onde ocorrem as interações socioambientais e seus desdobramentos (MORAES, 2016).

Após criação do Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica, por meio do Decreto de Lei no 94.076, de 05 de março de 1987, o termo microbacia ficou definido como sendo uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma determinada

secção transversal, o que não difere em nada do conceito de bacia hidrográfica, (BOTELHO, 2009).

Uma carta de aptidão à urbanização pode detalhar as áreas apropriadas para ocupação e subsidiar, com eficiência, a execução de obras civis, como contenção e drenagem, reduzindo riscos (OLIVEIRA FILHO, 2015). A análise dessas áreas envolve a caracterização e mapeamento dos atributos do meio físico, onde serão implantados infraestruturas, serviços urbanos, melhorias habitacionais, parcelamento do solo, consolidações geotécnicas, regularização de fundiárias, entre outros (DINIZ; FREITAS, 2013). Por outro lado, Nogueira e Canil (2017), para definir a aptidão urbana de uma determinada área é necessário considerar, por exemplo, os limites de expansão do município de acordo com sua legislação, definir o perímetro urbano conforme o plano diretor, bem como as áreas estratégicas do ponto de vista socioeconômico.

Assim como a maior parte dos municípios do Oeste Paulista a atividade predominante é agrícola e agropecuária, notadamente no cultivo de hortaliças e frutas (TROMBETA, 2015).

Atualmente, no Brasil, as pesquisas sobre paisagem em sua maior parte são aplicadas, relacionadas à gestão e ao planejamento. Estes estudos concentram-se, basicamente, em planos locais e regionais.

Conhecer o tipo do solo é uma ferramenta indispensável quando tratamos de agricultura, conhecer o tipo de solo significa escolher a variedade de cana específica para aquele solo objetivando uma melhor produtividade, maior suscetibilidade as intempéries daquela região, até mesmo na escolha ou não daquele local para tal tipo de cultura.

O uso do geoprocessamento para este trabalho tem por base utilizar coordenadas coletadas por receptor de sinal GPS e utilizar técnicas de escalonamento utilizando como referência o perímetro limite do município da cidade de Assis/SP.

O GPS é um sistema de posicionamento baseado nos dados fornecidos por satélites operados pelo Departamento de Defesa (DoD) dos Estados Unidos da América (EUA). Os satélites em operação fornecem informações sobre posição e horário 24 horas ao dia, a qualquer tempo e em âmbito mundial (VETTORAZZI,1994). Hoje existem em operação 31 satélites do sistema GPS (RODRIGUES, 2014).

Quando se menciona GPS não se pode deixar de relacionar que existe o *Global Navigation Satellite System* (GLONASS), similar ao GPS, que foi concebido para proporcionar posicionamento e velocidade assim como no sistema GPS, bem como informações de tempo, sob quaisquer condições climáticas, em âmbito local, regional e global. Esse sistema também foi concebido no início da década de 1970, na antiga U.R.S.S,

pelo (*Soviet Unions's Scientific Production Association of Applied Mechanics*), e atualmente é desenvolvido e operado pela *Russian Federation Space Forces*. Da mesma forma que o GPS, o GLONASS é um sistema militar, mas houve várias declarações do governo russo oferecendo o sistema para uso civil (MONICO, 2008).

O sistema GPS vem provando, ao longo dos últimos anos, que é uma técnica efetiva de posicionamento, proporcionando a obtenção de coordenadas com precisão, principalmente as coordenadas geográficas latitude e longitude (SEGANTINI, 1999).

A caracterização do relevo em uma microbacia é a base fundamental para o delineamento do manejo sustentável da terra em áreas com características semelhantes (RIBEIRO, 2009).

Segundo Santos (2002), o conhecimento da heterogeneidade da paisagem também é importante para desenvolver esquemas de amostragem de solo e definir práticas de manejo. Os Sistemas de informações Geográficas (SIG) demonstraram sua viabilidade para esse tipo de estudos ambientais. As fontes mais comuns de amostras de modelos digitais de terrenos são: arquivos digitais importados de outros sistemas, bases topográficas com isolinhas e pontos notáveis de máximos e mínimos, e levantamentos e campos transformados de alguma forma em informações digitais.

O objetivo deste trabalho foi calcular as áreas das diferentes classes e tipos de solos diferentes mencionadas por Bongiovani (2008), uma vez que a tese apresentada pela autora apenas destacava em mapas os diferentes tipos de solo e não apresentava dados numéricos como porcentagem de cada tipo de solo encontrado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo, conforme consta na Figura 1, refere-se ao município de Assis no estado de São Paulo, tendo sua posição central definida pelas coordenadas plano retangulares em UTM 22K 560000mE, 7498000mS com uma elevação média de 540 metros nas coordenadas centrais e adotado como Datum para esse estudo o SIRGAS 2000.

Figura 1 – Localização da área.



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente da cidade do município de Assis, 2014

Na Figura 1, observa-se o limite de município georreferenciado da cidade de Assis/SP. O perímetro georreferenciado foi cedido pela Secretaria do Meio Ambiente da cidade do município de Assis no ano de 2014 e desde então o mesmo vem servindo de base referenciada para diversos trabalhos.

2.2 Equipamentos e softwares utilizados

Receptor GPS TRIMBLE, modelo PRÓ Xr.

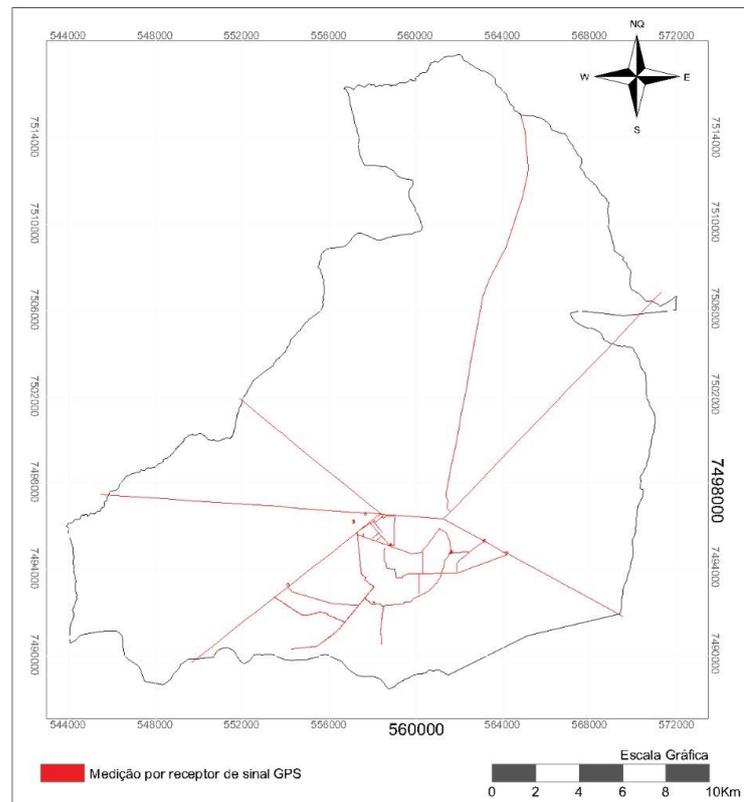
Software Autodesk Map CAD 2021.

Carta Cartográfica do Estado de São Paulo, escala 1:50.000.

2.3 Coleta de dados

Com o receptor GPS Topográfico, deslocou-se com o equipamento em funcionamento coletando dados de posições (Coordenadas Geográficas X, Y e Z) a cada 5 segundos, sendo que o mesmo utilizou como referência algumas estradas. Os dados coletados por receptor de sinal GPS serviram de base para realizar o escalonamento das Cartas Cartográficas do Estado de São Paulo, e verificar a correta posição do perímetro georreferenciado do município. Os dados resultantes desse levantamento podem ser melhores (FIGURA 2).

Figura 2 –Levantamento realizado por receptor de sinal GPS.

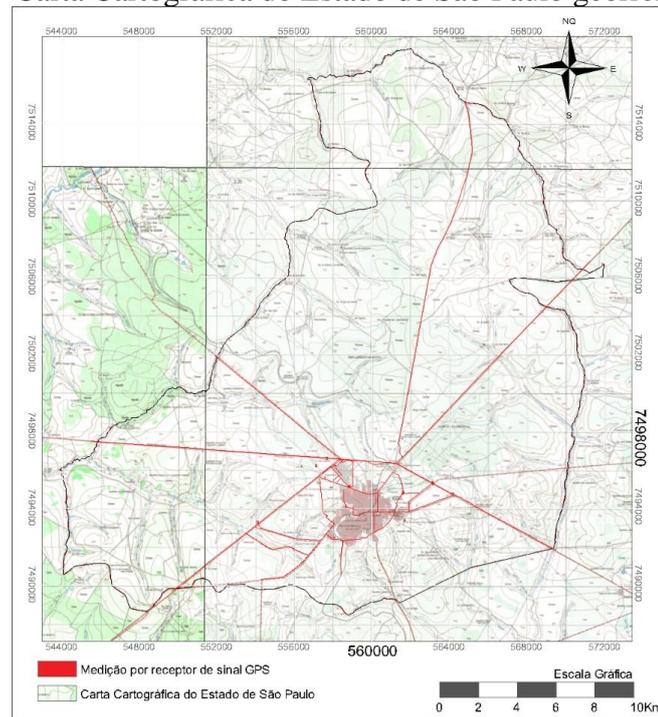


Observando a Figura 2, na cor vermelha, são apresentadas as linhas obtidas após coleta de dados, tais linhas serviram de referência ao escalonar e georreferenciar as cartas cartográficas da região.

Utilizando as coordenadas obtidas pelo levantamento realizado pelo receptor descrito acima foi possível escalonar e georreferenciar as cartas cartográficas do estado de São Paulo, utilizando o comando alinhar pontos do Software *AutoCad*. As linhas levantadas pelo sistema GPS serviram de base para verificar se o escalonamento realizado esta condizente com as condições e escalas reais em campo.

Na Figura 3, observa-se o escalonamento realizado sob as linhas do levantamento por GPS. Como o sistema de coordenadas pelo GPS estão dando suporte ao escalonamento realizado das cartas, pode-se afirmar que qualquer área obtida com base neste desenho estará dentro da escala e da sua posição real em campo.

Figura 3 – Carta Cartográfica do Estado de São Paulo georreferenciadas.



O limite de município da cidade de Assis/SP está inserido sob os limites de três cartas cartográficas, são elas: SF-22-Z-A-V-1 Assis, SF-22-Z-A-IV-2 Maracá e SF-22-Z-A-II-3 Lutécia. Fato esse que faz observar as divisões de coloração e das intersecções das cartas dentro da Figura 3.

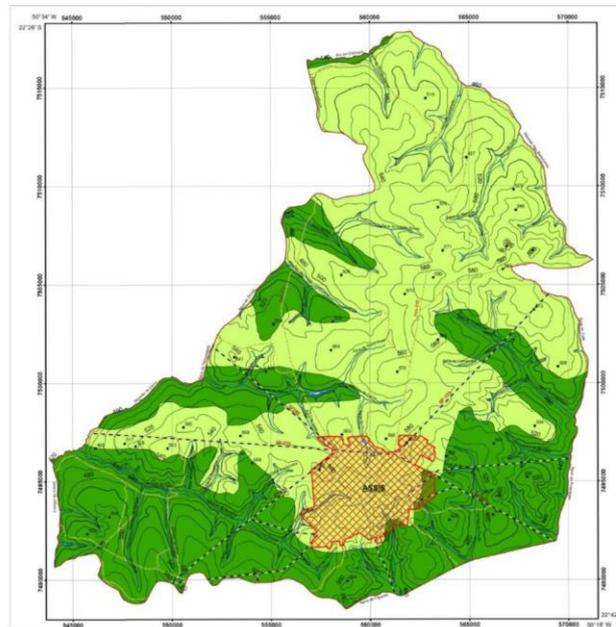
Com as cartas escalonadas e georreferenciadas foi possível digitalizar através do comando *PolyLine* do Software *AutoCAD* as Curvas de Nível, tal trabalho foi necessário pois um dos mapas de caracterização geológica continham a posição das mesmas, essas curvas estão digitalizadas e apresentadas nas Figuras 4, 5, 6 e 7.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a montagem do mosaico, escalonamento das fotos, georreferenciamento das mesmas e identificação do perímetro limite do município, foram inseridas dentro desse espaço os mapas obtidos do trabalho de Bongiovani (2008), utilizando o mesmo conceito de alinhar pontos.

Abaixo na Figura 4, observa-se o mapa geológico da cidade de Assis, esse mapa que fora publicado na tese de doutorado de Bongiovani (2008) não apresenta o cálculo de cada classe de solo encontrado.

Figura 4 – Mapa Geológico da Cidade de Assis/SP.



Fonte: Bongiovani, 2008.

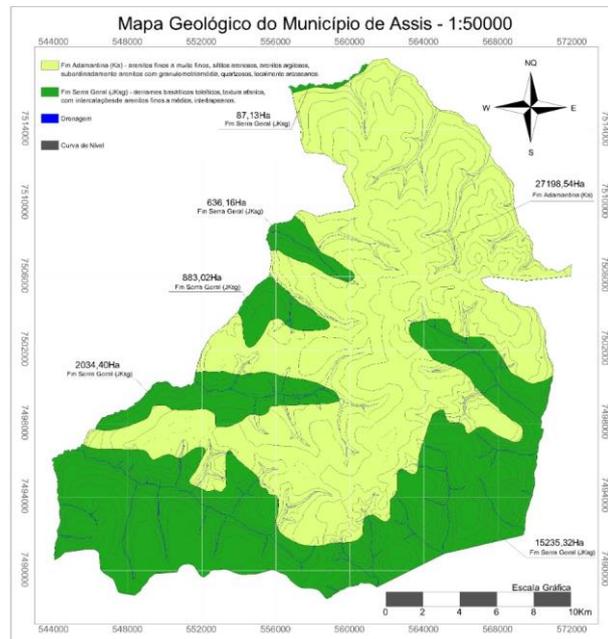
Como é visto na Figura 4, na cor verde claro tem a classificação do solo Fm Adamantina (Ka) - arenitos finos a muito finos, siltitos arenosos, arenitos argilosos, subordinadamente arenitos com granulometria média, quartzosos, localmente arcoseanos.

Na cor verde mais escuro, Fm Serra Geral (JKsg) – derrames basálticos toleíticos, textura afanítica, com intercalações de arenitos finos a médios, intertrapeanos.

O mapa apresentado na Figura 4, não apresenta o quantitativo de áreas de cada classe de solo, para tanto o presente trabalho após utilizar o alinhamento de pontos georreferenciou e escalonou essa imagem e posterior calculou suas respectivas áreas e porcentagem dentro do município.

Na Figura 5, o mapa geológico do município de Assis é apresentado com as respectivas áreas.

Figura 5 – Mapa Geológico de Assis com áreas calculadas



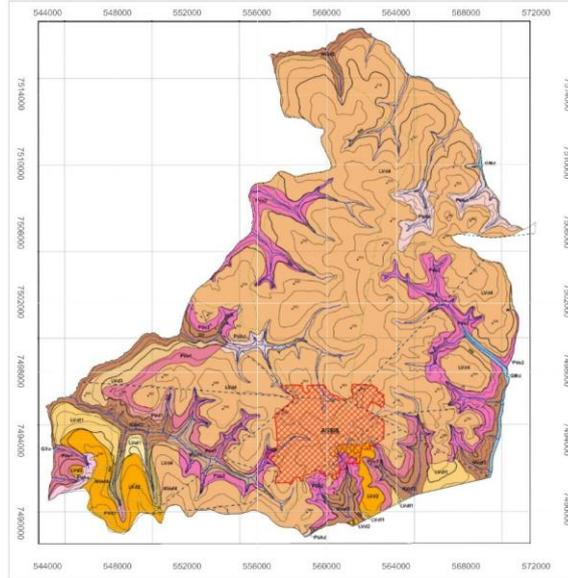
De acordo com o calculado na Figura 5 e visto na Tabela 1, percebe-se uma predominância de 59% da área do município de Assis/SP com a cobertura do solo Fm Serra Geral (JKsg).

Tabela 1 – Percentual das classes de solo

TIPOS DE SOLO	ÁREA (Hectare)	Percentual (%)
Fm Adamantina (Ka)	87,13	0,19
	636,16	1,38
	883,02	1,92
	2034,4	4,41
	15235,32	33,07
Fm Serra Geral (JKsg)	27198,54	59,03
	46.074,57	100

Segundo Bongiovani (2008), o mapa de solos do município de Assis/SP pode ser representado pela Figura 6, retirada do seu trabalho.

Figura 6 – Mapa de Solos da cidade de Assis.

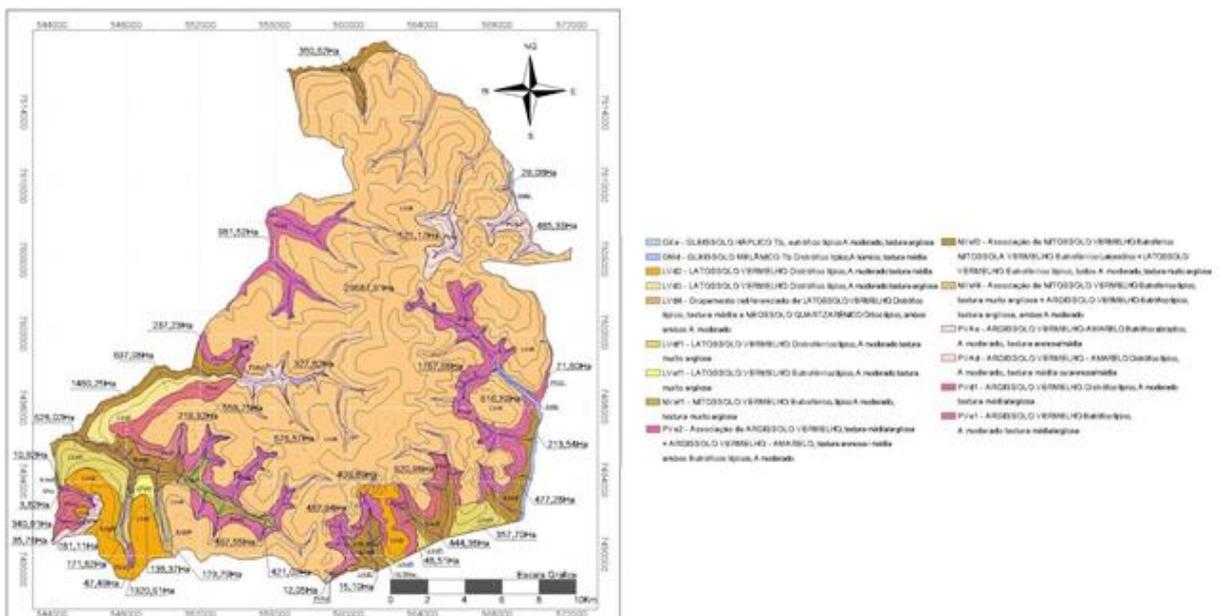


Fonte: Bongiovani (2008)

Como observado na Figura 6, o mapa de solos obtido do trabalho de Bongiovani (2008) não apresenta o cálculo das áreas e percentual de cada tipo de solo dentro do município.

A seguir na Figura 7, o mapa apresentado traz as áreas de cada tipo de solo assim como sua representação percentual dentro da área em estudo.

Figura 7 – Mapa de Solos da cidade de Assis com áreas (ha) em cada classe



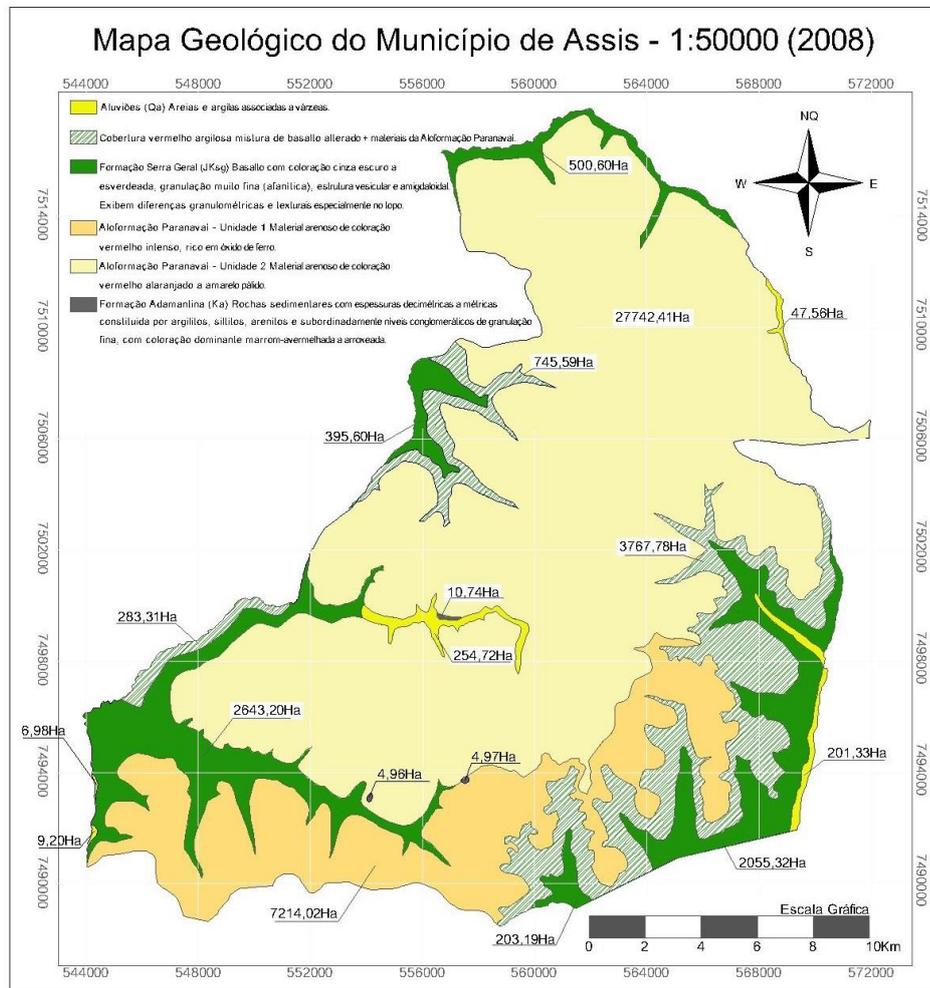
De acordo com as áreas calculadas para cada tipo de solo, obteve-se o quadro de áreas a seguir na Tabela 2.

Tabela 2 – Classes de solo do município de Assis

TIPOS DE SOLO	ÁREA (Hectare)	Percentual (%)	Área (Hectares) por Classe de Solo	Percentual (%) por Classe de Solo
Gxe	3,82	0,0083	3,82	0,0083
GMd	213,54	0,4635	242,62	0,5266
	29,08	0,0631		
LVd2	1.320,61	2,8662	1.781,36	3,8663
	35,76	0,0776		
	15,1	0,0328		
	409,89	0,8896		
LVd3	697,08	1,5129	697,08	1,5129
LVd4	616,22	1,3374	30.304,13	65,7719
	29.687,91	64,4345		
LVdf1	628,02	1,3631	1.049,01	2,2768
	357,7	0,7764		
	14,78	0,0321		
	48,51	0,1053		
LVef1	138,37	0,3003	138,37	0,3003
NVef1	421,02	0,9138	421,02	0,9138
PVe2	467,55	1,0148	4.590,09	9,9623
	576,57	1,2514		
	237,23	0,5149		
	981,52	2,1303		
	1.767,68	3,8366		
	71,6	0,1554		
487,94	1,0590			
NVef2	416,08	0,9031	3.179,53	6,9008
	444,38	0,9645		
	477,28	1,0359		
	1.480,25	3,2127		
	350,62	0,7610		
	10,92	0,0237		
NVef4	171,82	0,3729	351,61	0,7631
	179,79	0,3902		
PVAe	181,11	0,3931	193,16	0,4192
	12,05	0,0262		
PVAd	327,82	0,7115	1.334,32	2,8960
	485,33	1,0534		
	521,17	1,1311		
PVd1	47,49	0,1031	266,81	0,5791
	219,32	0,4760		
PVe1	340,91	0,7399	1.521,64	3,3026
	559,75	1,2149		
	620,98	1,3478		
	46.074,57	100	46.074,57	100

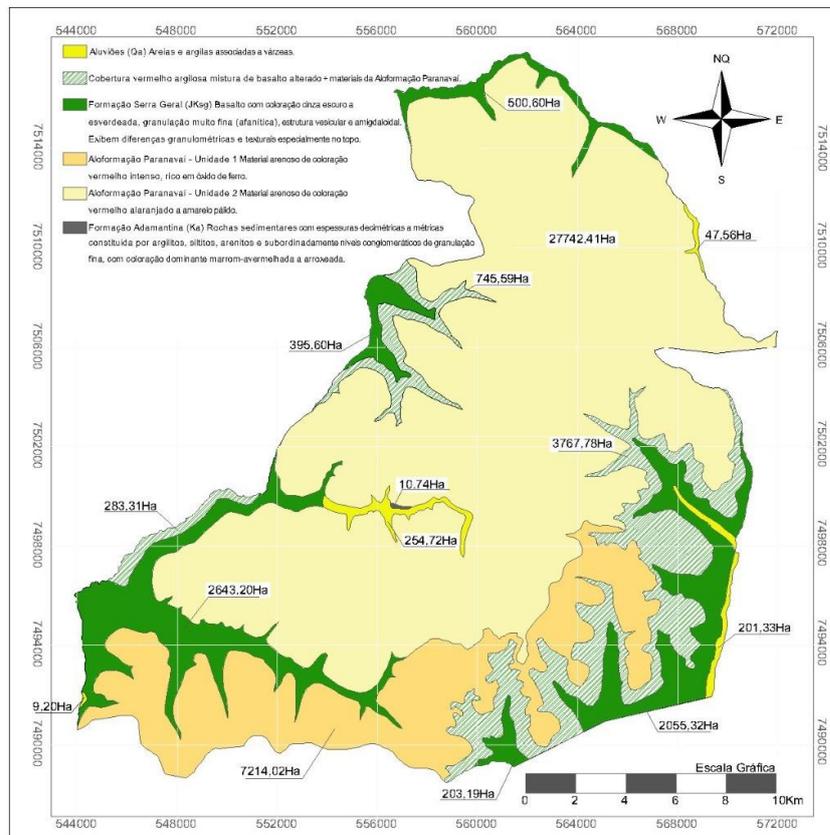
A seguir na Figura 8, observa-se o mapa geológico de Assis com outros seis tipos de classificação de solos.

Figura 8 – Mapa Geológico com seis classes de solos.



Após realização do alinhamento dos pontos e submissão do perímetro de ambos feitos para verificar o escalonamento correto da imagem, foi possível calcular as áreas de cada tipo de classe de solo (FIGURA 8). O mapa a seguir apresentado na Figura 9, traz todas as áreas calculadas nos diferentes tipos de solos.

Figura 9 – Mapa Geológico do Município de Assis



Na tabela 3, segue os dados apresentados na Figura 9.

Tabela 3 – Áreas de classes do solo do município de Assis

TIPOS DE SOLO	ÁREA (Hectare)	Percentual (%)	Área (Hectares) por Classe de Solo	Percentual (%) por Classe de Solo
Aluviões (Qa) Areias e argilas associadas a várzeas.	47,56	0,10	512,81	1,113
	201,33	0,44		
	254,72	0,55		
	9,20	0,02		
Cobertura vermelho argilosa mistura de basalto alterado + materiais da Aloformação Paranavaí.	745,59	1,62	4.796,68	10,411
	3.767,78	8,18		
	283,31	0,61		
Formação Serra Geral (JKsg) Basalto com coloração cinza escuro a esverdeada, granulação muito fina (afanítica), estrutura vesicular e amigdaloidal. Exibem diferenças granulométricas e texturais especialmente no topo.	500,60	1,09	5.797,91	12,584
	395,60	0,86		
	2.643,20	5,74		
	203,19	0,44		
	2.055,32	4,46		

Aloformação Paranavaí - Unidade 1 Material arenoso de coloração vermelho intenso, rico em óxido de ferro.	7.214,02	15,66	7.214,02	15,657
Aloformação Paranavaí - Unidade 2 Material arenoso de coloração vermelho alaranjado a amarelo pálido.	27.742,41	60,21	27.742,41	60,212
Formação Adamantina (Ka) Rochas sedimentares com espessuras decimétricas a métricas constituída por argilitos, siltitos, arenitos e subordinadamente níveis conglomeráticos de granulação fina, com coloração dominante marrom-avermelhada a arroxeadada.	10,74	0,02	10,74	0,023
	46.074,57		46.074,57	100

4. CONCLUSÃO

Conforme os dados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, puderam ser observados as áreas de cada classe de solo encontrado no município de Assis. Utilizar essa técnica de alinhar pontos conhecidos em imagens diferentes, utilizando como referência as linhas obtidas por medições GPS, pode servir como base para novos trabalhos onde há necessidade em conhecer as áreas e porcentagem de cada tipo de solo a partir de mapas Geológicos onde já existam tais dados. Outro serviço que pode servir de referência com base nesse trabalho é relacionar as culturas existentes para cada tipo de solo respectivo através desta mesma técnica de alinhamento de pontos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JUNIOR, Armindo Alves *et al.* **Diagnóstico Físico Conservacionista de 10 Microbacias do Rio Capivara** – Botucatu (SP), Visando O Uso Racional do Solo. Irriga, v. 7, n. 2, 2002. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/107913>>.
- BONGIOVANNI, Solange. **Caracterização geológica do município de Assis: A importância do estudo das coberturas cenozoicas.** 2008. 223f. Tese de Doutorado, Campus de Rio Claro, SP.
- BOTELHO, R.G.M. 2009. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica.** In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.S. & BOTELHO, R.G.M. (orgs.). *Erosão e Conservação dos Solos - conceitos, temas e aplicações.* Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p. 269-300.
- DINIZ, N.C.; FREITAS, C.G.L. 2013. **Cartografia geotécnica.** In: COUTINHO, R.Q. (coord.geral e org.). **Parâmetros para a cartografia geotécnica e diretrizes para medidas de intervenção de áreas sujeitas a desastres naturais.** Brasília, Ministério das Cidades –

Programas Urbanos, Cartografia Geotécnica/ UFPe – GEGEP/ DECivil. Documento Técnico. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php/cartageotecnica/5233.html>.

MEURER, F.; VIEIRA, G.F. 2010. **Plano Diretor para Municípios de Pequeno Porte: a experiência do plano diretor regional participativo da AMAVI**. In: PPLA 2010: SEMINÁRIO POLÍTICA E PLANEJAMENTO, 2, 2010, Curitiba, Anais.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2º ed. São Paulo: Editora Unesp, 2008. 433p.

MORAES, M.E.B. 2016. **Introdução**. In: MORAES, M.E.B. & LORANDI, R. (orgs.). **Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas** [online]. Ilhéus, Editus, p. 9-14.

NOGUEIRA, F.R.; CANIL, K. 2017. **Cartas geotécnicas de aptidão à urbanização: instrumento de planejamento para prevenção de desastres e para a gestão do uso do solo**. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 17, São Paulo, 2017. Anais, São Paulo, FAU-USP, p. 1-15

OLIVEIRA FILHO, I.B. 2015. **Carta geotécnica de aptidão à urbanização em ambiente cárstico - Lapão – BA**. Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Universidade Federal de Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 118f.

POLLO, R. A. **Mapeamento do zoneamento da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso, São Manuel-SP, visando o planejamento e gestão ambiental**. 2017. 145f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

RIBEIRO, M. C. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? **Implications for conservation, Biological Conservation**. v.142, n.6, p. 1141-1153, jun. 2009.

RODRIGUES, R. J. Sistema GPS: Uma Órbita em Evolução – Número de Satélites e Periodicidade. **Revista Energia na Agricultura**, São Paulo, v.29, n.2, p.115 – 120, 2014.

ROSS, J. L. S. Landforms and environmental planning: potentialities and fragilities. **GEOUSP**. São Paulo, v. especial, p. 38-51, 2012.

SANTOS, A. C. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia de Vaca Brava, PB. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n.54, p. 86 - 94, 2002.

SILVA, R. C.; *et al.* Avaliação do uso da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, fronteira Brasil/Bolívia. **Anais... 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Campo Grande, MS. 2014. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.786-792.

TROMBETA, L. R. **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Guaíçarinha, Município de Álvares Machado, São Paulo, Brasil**. Dissertação, UNESP, Presidente Prudente, 2015.