



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Presidente Prudente

**A aplicação da abordagem do Tecnógeno na
identificação e classificação dos terrenos e
depósitos tecnogênicos no ambiente urbano de
Guarapuava-PR**

Pedro França Junior

**Presidente Prudente
2016**

Pedro França Junior

A aplicação da abordagem do Tecnógeno na identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos no ambiente urbano de Guarapuava-PR

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Campus Presidente Prudente, para a obtenção do título de Doutor em Geografia.

Linha de pesquisa: Dinâmica da natureza

Orientador: Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes

**Presidente Prudente
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

881a

França Junior, Pedro.

A aplicação da abordagem do Tecnógeno na identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos no ambiente urbano de Guarapuava-PR / Pedro França Junior. - Presidente Prudente: [s.n.], 2016.

209 f. : il. color., figs., tabs., quadros.

Orientador: João Osvaldo Rodrigues Nunes.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Inclui bibliografia


1. Tecnógeno. 2. Geomorfologia urbana. 3. Guarapuava. 4. Terrenos Tecnogênicos. 5. Depósitos Tecnogênicos. I. Nunes, João Osvaldo Rodrigues, orientador. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. A aplicação da abordagem do Tecnógeno na identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos no ambiente urbano de Guarapuava-PR.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. **JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES**
ORIENTADOR


Profa. Dra. **ENCARNITA SALAS MARTIN**
(FCT/UNESP)


Prof. Dr. **JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI**
(FCT/UNESP)


Profa. Dra. **MARTA LUZIA DE SOUZA**
(UEM)


Prof. Dr. **MAURICIO CAMARGO FILHO**
(UNICENTRO)


PEDRO FRANÇA JUNIOR

Presidente Prudente (SP), 26 de janeiro de 2016.

RESULTADO: APROVADO

Agradecimentos

Agradeço a todos as pessoas que direta e indiretamente me apoiaram no transcorrer desta pesquisa. Primeiramente a minha família, que é a base para nos fortalecermos e seguirmos em frente. Um agradecimento especial a minha mãe- Lucia Viviurca que sempre me apoiou e me indicou os melhores caminhos a seguir. Ao meu pai Pedro França que sempre me ouve, que acredita e põe fé no que eu faço, e aos meus irmãos: Andréia, Adriana e André que sempre torceram por mim, mesmo estando longe, sempre me incentivaram. Não podemos esquecer dos cunhados: Claudemir, Edson e Daniele que estão sempre perto tentando nos animar, bem como os sobrinhos: Luan, Kaio, Eloáh, Arthur, e Alice.

Agradecimento especial a minha esposa: Maria Estela, que sempre esteve comigo, escutando meus lamentos, minhas ideias, minhas conclusões abstratas em momentos tristes e alegres. E Junto dela minha outra família por adoção, em especial a minha sogra querida: Dona Neuza que sempre torçe e reza por mim; Sogro seu João e meus cunhados João Fernando e Ricardo.

Aos meus professores. Ah! se eu não tivesse o apoio deles! Os professores são nossos pais fora de casa, temos que nos guiar por suas palavras. “Hoje sou professor e vejo, percebo o quanto é bom quando um aluno escreve na avaliação a frase que falamos em sala, ou vai além de nossos ensinamentos”. A felicidade de um professor é perceber a dedicação de seu aluno, perceber que ele estudou o conteúdo e que ele está prestando atenção naquilo que está ensinando, assim o professor é valorizado, a partir do respeito dos alunos com seu conhecimento. Por isso, Agradeço e dedico esta tese a todos os professores que passaram e que ainda irão passar na minha vida acadêmica, professores do ensino fundamental, médio, superior e programas de pós-graduação da UEM e UNESP.

E como professor e na condição de discente, agradeço a todos os meus alunos, que por várias vezes tive que deixar por um tempo, para cumprir com minhas obrigações de aluno no programa de pós-graduação. Por não cumprir todos os horários previstos, por não conseguir repassar os conteúdos de forma tão clara, e as nossas deficiências causadas pela estafa teórica que abala nossa mente na fase de um doutorado. Agradeço pela paciência de meus alunos e ex-alunos.

Agradeço ao amigo, pai, e companheiro de toda a jornada de doutorado, meu orientador: Profº João Osvaldo. Ele teve, e ainda está tendo paciência comigo. Ele viu, percebeu e me deu apoio em diversas fases no decorrer do doutorado, mas sempre me dizendo para ter os pés do chão, escapei às vezes desse chão, mas logo voltei para o caminho que trilhamos juntos.

Agradeço também, aos amigos: Ordilei Gaspar de Melo, Alceu Rodrigues, Renato Guerreiro, os colegas do departamento de Geografia da UNICENTRO: Edivaldo Geffer, Rodrigo Mathias (Cavernoso), Clayton Silva, Sílvia Limberger, Márcia Cunha, Cleiton Denez, Lizandro Pezzi, Sergio Fajardo, Maurício Camargo entre outros; os colegas da UEM: Leandro Zandonadi, Profº Nelson L. Gasparetto (Baqual); Marta Luzia de Souza entre outros;

Aos professores da UNESP com quem fui aluno e principalmente os de minha banca de qualificação: Encarnita Salas Martin e José Tadeu G. Tomaselli que contribuíram com muitos apontamentos pertinentes, me auxiliando na retomada e desenvolvimento desta tese; e também, aos membros da banca de doutorado.

Aos funcionários da FCT-UNESP em especial à Cinthia e seus colegas de trabalho, por sempre nos alertar e nos esclarecer as dúvidas quanto aos procedimentos no programa de pós-graduação.

Aos companheiros de campo, que me auxiliaram; indicaram locais; e ambientes que potencialmente poderiam ser interpretados e descritos como tecnogênicos bem como e discutiram comigo questões teóricas: Edivaldo Geffer; Eliza Tratz; Clayton Silva; Marcia Cunha; Sílvia Limberger e aos alunos da UNICENTRO.

Aos companheiros do Lab-solos, GAIA e programa de pós-graduação: Marcel, Dener, Erica, Victor, João Osvaldo, entre outros, que sempre estiveram comigo e me ajudaram a descrever, organizar, e fazer as análises, por dar apoio em sala, conversas e nas discussões. Um muito obrigado de coração!

Agradeço também a professora Maria Dolores Machado pela prontificação na correção e revisão em língua portuguesa desta tese.

Podíamos ficar aqui e agradecer a todos que me apoiaram direta e indiretamente na formulação desta tese, mas uma tese só é feita, se houver do parte do aluno, dedicação, persistência, garra, força de vontade, fé e muitos planos para o futuro. Minha mãe sempre me falava: -“filho supere a mãe em seu conhecimento, vá além, busque o saber.” Não sei se consegui cumprir com objetivo proposto, mas eu sempre fui em busca dele.

Um grande abraço a todos. At. Pedro.

EPIGRAFE

"Um homem precisa viajar. Por sua conta, não por meio de histórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés, para entender o que é seu. Para um dia plantar as suas árvores e dar-lhes valor. Conhecer o frio para desfrutar o calor. E o oposto. Sentir a distância e o desabrigo para estar bem sob o próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como o imaginamos, e não simplesmente como é ou pode ser; que nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver". Amyr Klink,

*E para nós profissionais da Geografia, não basta apenas ir até o local, temos que sentir a paisagem. Onde Ab'Saber (1992) salienta que: a observação da paisagem é ponto inicial de um treinamento de um geógrafo. Observar a paisagem é estudar a projeção da sociedade sobre o espaço e tentar interpretar as razões da organização humana sobre a organização das heranças naturais, ou seja, da transformação da natureza pela sociedade. É necessário se colocar num ponto especial do relevo, onde se possa ter uma visão panorâmica do espaço, e dentro deste fazer observação aguçada e posteriormente à interpretação. Sendo assim, a ciência da paisagem envolve: **observação e interpretação.***

Ab'Saber (1992)

Resumo

O objetivo desta tese é identificar e classificar os terrenos e depósitos tecnogênicos, a partir de análises nas transformações da sociedade sobre a natureza ocorrida no ambiente urbano de Guarapuava-PR. Esse ambiente passou por diversos estágios de urbanização a partir 1810, sendo influenciada pela passagem dos setores produtivos do tropeirismo, erva-mate, madeireiro, agropecuário e, atualmente, atividades agroindustriais e de serviços. No entanto, a estrutura urbana teve crescimento expressivo a partir de 1970 com o ápice do êxodo rural e o aumento da população urbana. A urbanização proporcionou novos processos geomorfológicos com ações diretas e indiretamente antrópicas, produzindo novas formas e materiais que foram identificados e classificados como terrenos e depósitos tecnogênicos. Para se compreender essa dinâmica ambiental, desenvolveram-se levantamentos bibliográficos, cartográficos e de campo para se analisar as transformações ocorridas, bem como se reconstituindo historicamente os processos de uso e ocupação do perímetro urbano de 1940-2014. Foram percorridas as três subunidades de relevo: planalto de Guarapuava/Palmas; Pitanga/Ivaiporã e Foz do Areia/Ribeirão Claro, e diferentes formas: vertentes, topos colinosos e planícies. Foram descritos 30 pontos representativos de terrenos e depósitos tecnogênicos, bem como seis pontos por meio de testemunhos, com depósitos induzidos nas principais sub-bacias do ambiente urbano. Os pontos identificados e classificados correspondem em sua ampla maioria a terrenos de agradação, manifestados em depósitos de maciços isolados, lençóis de aterramento em ambientes urbanos e periurbanos. Já os terrenos de degradação correspondem às cicatrizes de aterramento e mineração, representadas pela construção da ferrovia – FERROESTE, e as cicatrizes tecnogênicas manifestadas por áreas de mineração. Quanto aos depósitos induzidos, estes correspondem aos processos de assoreamento de lagos, registrados no Parque do Lago, e aos depósitos de margem de canal das sub-bacias hidrográficas urbanas, que se formaram a partir do deflúvio gerado pela impermeabilização que arrasta os resíduos gerados (terrenos de agradação), disponíveis do processo de urbanização. Ao se observar as camadas de cada testemunho, verifica-se a ocorrência de materiais alóctones de ambiente sedimentar, tais como variação textural diferenciada de areia, silte e argila, incrustadas por plásticos, madeira, carvão, sementes e matéria orgânica. As diferentes fases de urbanização com as apropriações das diferentes formas de relevo conduzem às formações tecnogênicas, onde sua forma dependerá das características físicas do relevo, e em Guarapuava as principais manifestações ocorrem nas transições das vertentes côncavo-convexas para fundos de vale, principalmente nas planícies, e em rupturas de declive.

Palavras chave: Guarapuava; depósitos tecnogênicos; terrenos tecnogênicos; Tecnógeno; degradação ambiental;

ABSTRACT

The objective of this thesis is to identify and classify the land and technogenic deposits from analyzes on changes in society about the nature occurred in the urban environment Guarapuava-PR. This place has gone through several stages of urbanization from 1810, being influenced by the passage of the productive sectors tropeirismo, yerba mate, timber, agricultural and currently agro-industrial activities and services. However, the urban structure grew significantly from 1970 to the apex of the rural exodus and the increase in urban population. Urbanization provided new geomorphological processes with direct actions and indirect anthropogenic, producing new forms and materials that have been identified and classified as technogenic land and deposits. To understand this dynamic environment, evolved bibliographic, cartographic and field to analyze the changes that have occurred, as well as historically reconstructing the use of processes and occupation of the urban perimeter of 1940-2014. The three major subunits were covered: Guarapuava / Palmas plateau; Pitanga / Ivaiporã and Foz do Areia / Ribeirao Claro, and different ways: strands, hill tops and plains. They were described 30 representative points technogenic land and deposits as well as six points through testimonies, with deposits induced in major urban environment sub-basins. Identified and classified points are in their large majority in aggradation land, manifested in deposits isolated massive, ground sheets in urban and peri-urban environments. Already the degradation of land correspond to the ground and mining scars, represented by the construction of the railway - FERROESTE, and tecnogênicas scars expressed by mining areas. As for induced deposits, they correspond to the silting process of lakes, recorded in Lake Park, and channel margin deposits of urban sub-basins, which were formed from the runoff generated by waterproofing dragging the generated waste (aggradation land), available from the urbanization process. By observing the layers of each witness verifies the occurrence of alien materials sedimentary environment, such as different texture variation sand, silt and clay, embedded in plastic, wood, coal, organic matter and seeds. The appropriation of different relief forms can lead to technogenic formations that depend on the physical characteristics of relief, and Guarapuava the main manifestations occur in the transitions of the concave-convex slopes to valley bottoms, and slope ruptures in the urban environment Guarapuava.

Keywords: Guarapuava city; technogenic deposits; technogenic land; Technogene; environmental degradation;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização de Guarapuava, no Brasil, Paraná	20
Figura 2. Relação natureza X ambiente	25
Figura 3. Possible stratigraphical markers in the Anthropocene based on use of UK-produced natural resources over time compared with population growth, urbanization and some major events and developments	31
Figura 4. Representação esquemática das unidades taxonômicas.....	38
Figura 5. Contribuição de pesquisadores em campo, verificando ambientes tecnogênicos para identificação e classificação	61
Figura 6. A- examples of the main types of artificial ground and how they are shown on geological maps by the British Geological Survey; B-example classification for made ground and worked ground in the enhanced classification scheme; many more types are present in the full scheme; C- example classification of infilled ground derived from the enhanced classification of artificial ground	63
Figura 7. Trabalho de campo para cravar os tubos de PVC às margens dos córregos/arroios em Guarapuava-PR.....	68
Figura 8. Procedimento de limpeza e reconhecimento das camadas e classificação da cor de cada uma destas por meio da tabela Munsell (2000)	69
Figura 9. Bacia sedimentar do Paraná e principais formações geológicas.	74
Figura 10. Carta Estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná	75
Figura 11. Bloco diagrama da estrutura geológica da área urbana de Guarapuava .	77
Figura 12. Perfil transversal apresentando características geomorfológicas, geológicas, pedológicas e hidrológicas da área urbana de Guarapuava	78
Figura 13. A- Quartzo-Latito apresentando bandamento de fluxo; B- Afloramento de Riodacito na área urbana de Guarapuava	80
Figura 14. Área de turfeira na planície de inundação do rio Cascavel, recoberta por vegetação formada por gramíneas e ciperáceas	80
Figura 15. Substrato rochoso do ambiente urbano de Guarapuava	82
Figura 16. Bloco diagrama do perfil do rio Iguaçu com os compartimentos geológico-geomorfológicos do Paraná.....	83
Figura 17. Estrutura primária de derrames na Formação Serra Geral, zonas e níveis correspondentes.....	84
Figura 18. Sub-unidades morfoesculturais do ambiente urbano de Guarapuava	85
Figura 19. Ilustração demonstrando áreas mais elevadas e planas, onde está localizado o platô de Guarapuava, sustentado pelas rochas ácidas do tipo Chapecó. Nas partes baixas, rochas básicas com nível de erosão diferencial arrasada	87
Figura 20. Organograma apresentando características litológicas e geomorfológicas do município de Guarapuava.	87
Figura 21. Classificação climática de Köppen para o estado do Paraná.....	88

Figura 22. Climatograma de Guarapuava (1976 – 2012)	89
Figura 23. Exposição de sequência de horizonte A, B e C, em área de Latossolos Brunos. Observar o solapamento de material ao longo do talude.....	91
Figura 24. Latossolo vermelho bem desenvolvido, à margem da rodovia BR 277, próximo ao Jardim das Américas e aeroporto em Guarapuava.	91
Figura 25. Principais grupos de solos da área urbana de Guarapuava.....	92
Figura 26. Neossolos litólicos próximos ao morro das antenas da RPC, na Av. 15 de Novembro, bairro Morro Alto, área urbana de Guarapuava	93
Figura 27. Bacias hidrográficas do ambiente urbano de Guarapuava.....	96
Figura 28. Perfil longitudinal do rio Cascavel.....	97
Figura 29. Depósitos tecnogênicos no leito e às margens do arroio do Engenho, área urbana de Guarapuava	98
Figura 30. Transbordamento do rio Cascavel, rua Timbiras, Vila Carli, Guarapuava em 24/06/2013	98
Figura 31. Fragmento de araucária na área urbana de Guarapuava ao por do sol, próximo à BR 277; foto registrada no Parque das Araucárias evidenciando os sub-bosques.	99
Figura 32. Perfil esquemático da floresta Ombrófila Mista	100
Figura 33. Figura ilustrativa que descreve a zona de povoamento antigo, o “ <i>Hinterland</i> ” Guarapuaviano, abandonado pelos primeiros ocupantes	102
Figura 34. Perfil esquemático da vegetação de estepes	103
Figura 35. Limites territoriais de Guarapuava e suas principais estradas e caminhos em 1928	106
Figura 36. Mapa de expansão do povoamento no Estado do Paraná até 1950	107
Figura 37. Evolução das populações rural e urbana de Guarapuava de 1940 a 2013	113
Figura 38. Expansão da malha urbana de Guarapuava- 1940-2014 com pontos de sondagem	115
Figura 39. Vila Bela, fundo de vale, próximo ao Arroio do Engenho	118
Figura 40. Mapa das formas e unidades de relevo do ambiente urbano de Guarapuava.....	128
Figura 41. Carta de altimetria do ambiente urbano de Guarapuava.....	129
Figura 42. Carta de declividade do perímetro urbano de Guarapuava.....	130
Figura 43. Visão em perspectiva dos bairros dos setores leste (E) e sul da área urbana de Guarapuava	131
Figura 44. Mapa geomorfológico e os respectivos pontos de identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos no ambiente urbano de Guarapuava.....	135
Figura 45. Depósitos tecnogênicos de bota-fora na área urbana de Guarapuava. Pontos: A- 27; B-13; C-25; D-29.....	140

Figura 46. Lençóis de aterramento na área urbana de Guarapuava	143
Figura 47. Ambientes formadores de sedimentos na área urbana de Guarapuava.	145
Figura 48. Resíduos acumulados nas margens e nos dutos de canalização em arroios urbanos de Guarapuava: arroio Barro Preto (a,b,c); arroio do Engenho (d,e); arroio Carro Quebrado (f)	147
Figura 49. Comparativo da variação de turbidez em cada sub-bacia hidrográfica ..	148
Figura 50. Imagens do entorno do parque do lago (Parque nas Nações) em 1992	152
Figura 51. Processo de assoreamento do Parque do Lago em Guarapuava.	154
Figura 52. A- Deposição tecnogênica em barra e marginal e B- Animais mortos com lixo no leito do Arroio do Engenho.....	156
Figura 53. Descrição visual do testemunho do arroio do Engenho	157
Figura 54. Descrição visual do testemunho do arroio Carro Quebrado.....	161
Figura 55. Rio Cascavel, na ponte da Vila Carli para o Jardim das Américas na vazante e na cheia	162
Figura 56. Descrição visual do testemunho no rio Cascavel	163
Figura 57. Seção transversal aberta e obstruída com resíduos tecnogênicos no arroio Barro Preto.....	164
Figura 58. Descrição visual da sondagem do arroio Barro Preto	165
Figura 59. Descrição da sondagem no arroio Monjolo.	168
Figura 60. Descrição visual da sondagem do arroio Charquinho	170
Figura 61. Remoção das áreas turfosas e terraplanagem para construção do lago no arroio Charquinho no bairro Aldeia próximo da UTFPR, Guarapuava-PR	171
Figura 62. Cicatrizes de mineração- A- Pedreira saída para Pinhão; B- Praça da Fé	174
Figura 63. Cavas de terraplanagem- ferrovia-Ferroeste, degradativas (A-B); aterros, agradativas (C-D)	175
Figura 64. Exemplos de solos tecnogênicos de Torún na Polônia	178

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Quadro comparativo do tempo geológico convencional e as propostas de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988) e Crutzen; Stoermer (2000).....	30
Quadro 2. Novas propostas de terminologias do Tecnógeno de acordo com Peloggia (2005)	37
Quadro 3. Classificação integrada dos depósitos tecnogênicos.	65
Quadro 4. Características das feições geomorfológicas, das sub-unidades da área urbana de Guarapuava	125
Quadro 5. Uso e ocupação no solo da sub-bacia do arroio do Engenho	155
Quadro 6. Uso e ocupação da sub-bacia do arroio Carro Quebrado.	159

Quadro 7. Uso e ocupação da sub-bacia do arroio Barro Preto.....	164
Quadro 8. Uso e ocupação do solo na SBHM.....	167
Quadro 9. Quadro com os trinta pontos de identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos.....	200

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. O período Quinário na sequência do tempo geológico.....	35
Tabela 2. Descrição da pesquisa sobre o Tecnógeno no Brasil, baseada na pesquisa de Korb, (2006), e inclusão de novas pesquisas	41
Tabela 3. Principais características dos terrenos tecnogênicos	64
Tabela 4. Lito-tipos referentes à Formação Serra Geral na Bacia do Paraná	79
Tabela 5. Evolução dos loteamentos e áreas adicionadas ao perímetro urbano de Guarapuava de 1940 a 2012.....	113
Tabela 6. Relação de variáveis e resultados sobre a formação socioespacial do quadro urbano de Guarapuava (Ferreira, 2010).....	117
Tabela 7. Classes de declividade e indicações para o planejamento em Guarapuava.....	124
Tabela 8. Síntese da identificação e classificação integrada dos depósitos e terrenos tecnogênicos do meio ambiente urbano de Guarapuava.....	136
Tabela 9. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio do Engenho	157
Tabela 10. Quantidade de materiais tecnogênicos e naturais no arroio do Engenho	158
Tabela 11. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio Carro Quebrado em Guarapuava.....	160
Tabela 12. Quantidade de sedimentos de leito tecnogênicos e naturais no arroio Carro Quebrado	160
Tabela 13. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do rio Cascavel ...	163
Tabela 14. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio Barro Preto	166
Tabela 15. Quantidade de sedimentos de leito tecnogênicos e naturais do arroio Barro Preto.....	166
Tabela 16. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio Monjolo	169
Tabela 17. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio do Charquinho	170

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
A- Objetivos	18
Objetivo Geral.....	18
Objetivos Específicos	18
B- Hipótese da pesquisa.....	19
C- Localização do ambiente urbano de Guarapuava.....	20
D- Sistematização dos capítulos.....	21
CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS	23
1.1 O espaço geográfico e o ambiente urbano	23
Antropoceno e Tecnógeno: conceitos, discussões e pesquisas.....	28
1.2 Antropoceno.....	29
1.3 O Tecnógeno e a sua abordagem científica.....	32
1.4 As pesquisas do Tecnógeno no Brasil	40
1.5 Depósitos tecnogênicos e os riscos ambientais	53
CAPÍTULO 2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	57
2.1 Perspectiva teórica.....	57
2.2 Definição da unidade de pesquisa	58
2.3 Pesquisa de gabinete.....	59
2.4 Identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos...	60
2.4.1 Procedimentos de campo	60
2.4.2 Classificação e identificação dos terrenos tecnogênicos	62
2.4.3 Classificação integrada para a identificação dos depósitos tecnogênicos	65
2.4.4 Coleta e descrição dos testemunhos - depósitos tecnogênicos induzidos	67
2.4.4.2 Representação dos testemunhos	69
2.5 Mapas e gráficos.....	70
2.6 Mapa das sub-unidades geomorfológicas e formas do relevo	70

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS DA NATUREZA EM GUARAPUAVA.....	72
3.1 Aspectos do substrato rochoso	73
3.2 Aspectos do relevo	83
3.3 Aspectos climáticos	88
3.4 Aspectos pedológicos	90
3.5 Latossolos bruno	90
3.5.1 Neossolos Litólicos	93
3.5.2 Orgânosolos.....	94
3.6 Aspectos hidrogeográficos	95
3.7 Aspectos fitogeográficos	99
CAPÍTULO 4 - A OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO E A CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE URBANO DE GUARAPUAVA	104
4.1 Ciclos econômicos que proporcionaram a configuração do ambiente urbano de Guarapuava.....	108
4.2 A expansão urbana de Guarapuava de 1940 a 2014 e suas implicações socioambientais	111
CAPÍTULO 5 - SUB-UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E AS FORMAS DE RELEVO DO AMBIENTE URBANO DE GUARAPUAVA	122
5.1 Características morfológicas das sub-unidades de relevo	123
CAPÍTULO 6 - TERRENOS E DEPÓSITOS TECNÔGENICOS DO AMBIENTE URBANO DE GUARAPUAVA	134
6.1 Terrenos tecnogênicos de agradação	138
6.1.1 Maciços isolados ou depósitos de “bota-fora”.....	139
6.1.2 Lençóis de aterramento	141
6.1.3 Os depósitos tecnogênicos induzidos das sub-bacias urbanas de Guarapuava.....	144
6.1.3.1 Depósitos tecnogênicos induzidos de ambientes lacustres- estudo de caso do assoreamento do Parque do Lago	150
6.1.3.2 Sondagem 01- Arroio do Engenho.....	155
6.1.3.3 Sondagem 2- arroio Carro Quebrado	158
6.1.3.4 Sondagem 3- Rio Cascavel	161
6.1.3.5 Sondagem 04- arroio Barro Preto	164

6.1.3.6	Sondagem 5- arroio Monjolo.....	167
6.1.3.7	Sondagem 06- arroio Charquinho.....	169
6.2	Terrenos tecnogênicos de degradação	173
6.2.1	Cavas de mineração	173
6.2.2	Cavas de terraplanagem.....	175
6.3	Discussões gerais a respeito da compreensão da formação dos terrenos e depósitos tecnogênicos	177
6.4	Riscos ambientais dos terrenos e depósitos tecnogênicos em Guarapuava.....	181
CONSIDERAÇÕES FINAIS		183
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		188
APÊNDICE A.....		199

INTRODUÇÃO

A mudança no uso da terra é um termo geral para a modificação humana da superfície terrestre. Embora os seres humanos estejam modificando o uso da terra há milhares de anos, para obter alimentos e outros itens essenciais à sobrevivência, as taxas atuais de ocorrência, velocidade, extensões e intensidades são muito maiores que as constatadas ao longo da história, conduzindo a mudanças sem precedentes nos ecossistemas e nos processos ambientais em escalas local, regional e global. E são as consequências diretas e indiretas das ações humanas, para garantir recursos essenciais para o seu desenvolvimento, que determinam essas taxas (ERLE E PÔNCIO, 2007).

Mais recentemente, fatores políticos, sociais, econômicos e até climáticos estimularam a concentração das populações humanas em áreas urbanas (urbanização) com conseqüente despovoamento das zonas rurais, acompanhada pela intensificação da agricultura extensiva (mecanizada) nas terras mais produtivas e da pauperização de “terras marginais”.

Para se entender a problemática relacionada às mudanças no uso da terra, deve-se ater às dinâmicas ambientais da paisagem no âmbito da Geomorfologia. E neste viés Hart (1986), ao observar a paisagem, determinou as bases para os estudos geomorfológicos, baseando-se no tripé: processos, formas e materiais.

No entanto nesse período do Tecnógeno/Antropoceno as interferências antrópicas são muito evidentes, e esse tripé, condicionado por ações antrópicas, e, recentemente, na história da humanidade pela urbanização, a ciência geomorfológica tem o desafio de descrever novos processos, novas formas e outros materiais distintos dos formados pela dinâmica da natureza, mas que são condicionados por ações antrópicas.

É nas áreas urbanas que os processos decorrentes da ação transformadora, socialmente produzida, do homem sobre a natureza se concentram e intensificam. “E graças ao caráter dinâmico da urbanização, podemos observar os processos de apropriação do relevo em andamento e, considerando as peculiaridades históricas, compreender as feições e depósitos das áreas já ocupadas” (PELOGGIA, 1998, pag.40).

De acordo com Rodrigues (2005), é a consideração da própria interferência antrópica como ação geomorfológica, ação essa que pode: modificar propriedades e

localização dos materiais superficiais; interferir em vetores, taxas e balanços dos processos; e gerar, de forma direta e indireta, outra morfologia, aqui denominada de morfologia antropogênica, ou aos terrenos tecnogênicos, conforme Peloggia *et al* (2014).

De acordo com Oliveira *et al*, (2005), os ciclos de ocupação se superpõem, mesclando os efeitos, de maneira que os processos observados atualmente constituem herança complexa dos processos desencadeados pelas sucessivas intervenções antrópicas. Só a compreensão da história ambiental de cada ação tecnogênica, ocorrida em dada área, permite diagnosticar efeitos, de maneira a se avaliar a necessidade de novas intervenções, dessa vez para se recuperar as áreas que resultarem degradadas. Essa compreensão pode ser obtida por estudos geológicos, geomorfológicos sobre o Tecnógeno que, na intersecção entre os dados históricos e seus efeitos no meio-físico, ajudam a reconstituir a história ambiental.

No Brasil, as pesquisas que tratam dos efeitos do Tecnógeno e que utilizam a abordagem tecnogênica, que considera o homem um agente geológico, são diversas. Nessa abordagem é fundamental analisar o uso da terra, tendo em vista que sua transformação se dá pela ação técnica do homem. Por isso, para o entendimento dessa ação, são necessários o conhecimento histórico e as mais distintas atuações da sociedade em dado ambiente. No entanto cada região ou ambiente urbano possui características geográficas intrínsecas de sociedade e natureza, que acabam diferenciando-se nos processos tecnogênicos.

Suertegaray e Nunes (2001) salientam que é no tempo histórico que ocorre a intervenção imediata do relevo que foi formado num tempo distante (geológico). A velocidade de criação de novos equipamentos tecnológicos de intervenção na dinâmica da natureza, a partir da lógica de valorização dos recursos naturais como mercadorias, têm gerado significativas transformações/degradações no relevo. Estas transformações têm sido mais evidenciadas nos locais de maiores concentrações populacionais, em que o capital intensifica sua atuação na busca de obtenção de maior lucratividade.

Nessa perspectiva, diversas pesquisas são conduzidas no Brasil e até mesmo em outros países, na busca de caminhos que levem a compreender a formação dos terrenos e depósitos tecnogênicos. Muitos pesquisadores se baseiam no histórico ambiental dos lugares, para compreender a forma da apropriação da natureza.

Em alguns lugares do planeta Terra têm-se mais de 5 mil anos de ocupação. Na Inglaterra, como evidenciado por Price et al, (2013) a 3 mil anos de registros, e em Torún na Polônia como descreve Charzyński et al, (2013) há ocupação desde o século XIII. Quando se compara a Guarapuava que tem 200 anos de ocupação, as atividades parecem recentes, proporciona riqueza nas informações por conta dos registros, bem como processos recentes de intensificação do uso da terra e principalmente a visualização do grau de degradação desenvolvido pelo agente antrópico e seus registros geológicos correlativos.

Como já descrito por Gomes (2009), a cidade de Guarapuava, passou por inúmeras trajetórias socioambientais. No seu cenário histórico/geológico apresenta diversas evidências destas mudanças, que são representadas por meio dos terrenos e depósitos tecnogênicos. Com base nestes preceitos e na busca de contribuir para as pesquisas sobre o Tecnógeno do Brasil, esta tese tem os seguintes objetivos.

A- Objetivos

Objetivo Geral

➤ Identificar e classificar os terrenos e depósitos tecnogênicos, a partir de análises das transformações ocorridas no ambiente urbano de Guarapuava-PR.

Objetivos Específicos

➤ Reconstituir historicamente os processos de uso e ocupação do ambiente urbano de Guarapuava-PR de 1940 a 2013, relacionando aspectos naturais e sociais, para entender a transformação da paisagem e a formação dos terrenos e depósitos tecnogênicos;

➤ Compreender e demonstrar os fatores e processos determinantes na formação dos depósitos tecnogênicos e relevos tecnogênicos utilizando as orientações básicas de análise geomorfológica de Rodrigues (2005), bem como realizar a sua classificação dos depósitos utilizando metodologia de Peloggia (1999) e para os Terrenos Peloggia et al, (2014);

➤ Contribuir metodologicamente com o estudo dos terrenos e depósitos tecnogênicos em áreas urbanas com características semelhantes à do ambiente urbano de Guarapuava e suas respectivas paisagens.

B- Hipótese da pesquisa

Importante destacar que, na paisagem urbana de Guarapuava, verificaram-se diversas formações tecnogênicas, manifestadas em relevos e depósitos em expressiva parte da área urbana, deixando várias inquietações a serem consideradas: Como ocorrem as formações de depósitos e terrenos tecnogênicos no ambiente urbano? Como identificar a miscelânea de materiais encontrados? Quais formas de relevo proporcionam a formação e condução dos depósitos? Quais são as características físico-ambientais e socioeconômicas que propiciaram a formação do ambiente urbano de Guarapuava?

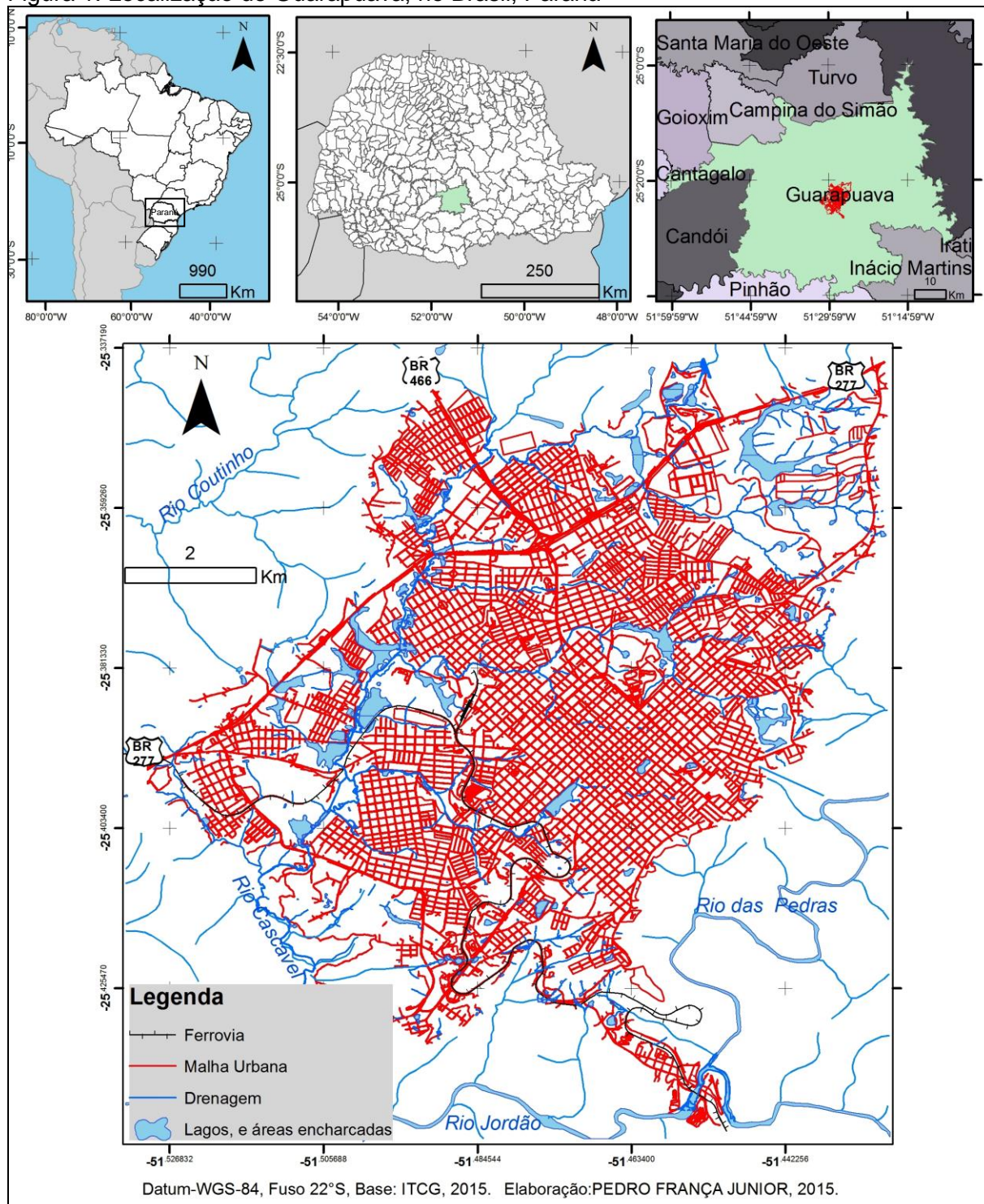
As diversas fases de desenvolvimento urbano gradativamente desencadearam a variação nos processos sobre a superfície, ora retirando materiais, ora depositando, a fim de aplainar as ondulações naturais do relevo. Estas alterações, bem como a taxa de ocupação com o aumento da população urbana, condicionaram determinados grupos da população a ocupar locais menos propícios à habitação. Estes constituem de terrenos declivosos, setores de alvéolos e planícies de inundação, depositando sobre estes, os materiais tecnogênicos sem grau de coesão e de diferentes composições, formando terrenos tecnogênicos de agradação e outros locais para a retirada de recursos minerais e obras de infraestrutura, formando os terrenos tecnogênicos de degradação.

Esta pesquisa parte da hipótese de que, conforme os ciclos de ocupação no uso da terra ocorriam gradativamente no ambiente urbano de Guarapuava, novos processos tecnogênicos ocorreram, primeiramente com graus de intervenção antrópicas menos predatórias, com o uso rural, e, conforme o nível técnico-social foi se estabelecendo, novas alterações foram sendo feitas e novas estruturas urbanas foram desenvolvendo-se. Essa relação dialética da ocupação humana sobre as formas de relevo geram processos tecnogênicos, substituindo materiais superficiais locais, criando novos relevos antrópicos e desenvolvendo depósitos de ações diretas e indiretas. Os terrenos e depósitos tecnogênicos podem representar nitidamente a superposição das diferentes fases de urbanização engendradas no ambiente urbano de Guarapuava.

C- Localização do ambiente urbano de Guarapuava

O município de Guarapuava localiza-se na região Centro-sul do Estado do Paraná, região sul do Brasil. A área urbana situa-se na região central do município e, de acordo com a estimativa do IBGE (2014), conta com 176.973 habitantes incluindo as áreas rurais (fig. 01).

Figura 1. Localização de Guarapuava, no Brasil, Paraná



D- Sistematização dos capítulos

A pesquisa foi dividida em seis capítulos em função dos temas centrais a que se referem.

O primeiro capítulo corresponde os fundamentos teóricos e conceituais para o entendimento dos fundamentos geográficos da pesquisa, trata de posicionar o tema de interesse, dentro de uma visão teórica de conjunto. Essa visão revela-se a partir da transformação do espaço geográfico, e, segundo Santos (2002), esse é resultado, condição e meio de um modo de produção e guarda aquele momento por meio das formas e da organização espacial.

Ainda no primeiro capítulo, detém o posicionamento quanto à ação do homem sobre a natureza, destacando-se os efeitos do Antropoceno no cenário mundial e principalmente os efeitos e características do Tecnógeno, com conceitos, discussões e as principais pesquisas desenvolvidas no Brasil. São discutidos também, alguns efeitos negativos dos depósitos tecnogênicos e os riscos ambientais que os mesmos podem causar.

No segundo capítulo, trata-se dos procedimentos metodológicos, em que se descrevem: o método da pesquisa; procedimentos de gabinete e campo; metodologia da classificação integrada dos depósitos e dos terrenos tecnogênicos; e as bases para o desenvolvimento do mapa de unidades e formas de relevo.

No terceiro capítulo contém a descrição geográfica das principais características físico-naturais de Guarapuava, que, segundo Ab' Saber (2006), correspondem a uma natureza intocada, formada como uma herança das processualidades naturais. São descritos os aspectos do substrato rochoso; do relevo; solos; hidrogeográficos e fitogeográficos.

No quarto capítulo, trata-se das características dos processos, histórico de ocupação, populacional e ambiental de Guarapuava. A sociedade produz um intercâmbio com a natureza, de modo que a última se transforma em função dos interesses da primeira. Guarapuava, com mais de 200 anos de ocupação, deteve em seu território alguns ciclos econômicos: começando com a ocupação dos campos com as atividades tropeiristas, posteriormente a erva mate, madeira e atualmente as atividades agroindustriais e de serviços. Nesse mesmo capítulo, há a representação também, da evolução populacional e as características socioeconômicas de Guarapuava.

No quinto capítulo estão descritas as principais formas de relevo de cada subunidade geomorfológica: de Pitanga/Ivaiporã; Palmas/Guarapuava; e de Foz do Areia/Ribeirão Claro. Essas subunidades foram compartimentadas em planícies aluviais e alvéolos; topos colinosos; e domínio das vertentes côncavo-convexas que variam conforme a declividade.

E o sexto capítulo, descrevem-se as características gerais dos terrenos de agradação, formados pelos depósitos tecnogênicos: bota-foras; lençóis de aterramento e os induzidos de ambientes lacustres e a descrição dos testemunhos de ambientes fluviais; e os terrenos de degradação, formados pelas cicatrizes de mineração e cortes de terraplanagem e por último as considerações finais.

CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS

A fundamentação está dividida entre alguns conceitos basilares da Geografia, tais como espaço geográfico e ambiente, mas neste caso, é apresentado o conceito de ambiente urbano, relacionado ao ambiente no qual o homem convive diretamente em processo de modificação constante. O Antropoceno e o Tecnógeno como tempo geológico, algumas discussões e as principais pesquisas no Brasil. E por último neste capítulo, alguns problemas relacionados aos depósitos tecnogênicos e aos riscos ambientais.

1.1 O Espaço Geográfico e o Ambiente Urbano

O conceito adotado para o objeto de estudo da Geografia é o espaço geográfico, entendido como aquele produzido e apropriado pela sociedade (LEFEBVRE, 1974), composto pela inter-relação entre sistemas de objetos – naturais, culturais e técnicos – e sistemas de ações – relações sociais, culturais, políticas e econômicas (SANTOS, 1996).

O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina (SANTOS, op. cit.. pag. 51).

A partir dessa perspectiva, os objetos geográficos são indissociáveis das ações humanas, mesmo sendo objetos naturais. Mas o que são as ações?

A ação é o próprio homem. Só o homem tem ação, porque só ele tem objetivo, finalidade. [...] As ações humanas não se restringem aos indivíduos, incluindo, também, as empresas, as instituições. [...] As ações resultam de necessidades, naturais ou criadas. Essas necessidades: materiais, imateriais, econômicas, sociais, culturais, morais, afetivas é que conduzem os homens a agir e levam a funções. Essas funções, de uma forma ou de outra, vão desembocar nos objetos. [As ações] conduzem à criação e ao uso dos objetos, formas geográficas. [...] As duas categorias, objeto e ação, materialidade e evento, devem ser tratadas unitariamente. Os eventos, as ações, não se geografizam indiferentemente. [...] O espaço geográfico deve ser considerado como algo que participa igualmente da condição do social e do físico, um misto, um híbrido (SANTOS, 2002, pag. 67-70).

Santos (2002) explica que esse domínio que o espaço exerce sobre a sociedade que o produziu, advém de o espaço ser resultado, condição e meio de um modo de produção em um período histórico e guarda aquele momento de modo de produção, por meio das formas e da organização espacial. Essas formas não desaparecem por completo quando mudam o período ou o modo de produção por meio das formas e da organização espacial. Elas influenciam novas formas, fazem com que novos processos se adaptem às formas já existentes. Alguns processos necessitam da criação de formas novas para se efetivar. Assim, nesses termos, compreende-se que o “espaço é um acúmulo desigual de tempos, onde diversos tempos históricos materializados no espaço coexistem e influenciam os processos e as formas novas” (SANTOS, op. cit.).

De acordo com Korb (2006), o processo de transformação do espaço possibilita a transfiguração da natureza, o que leva à reflexão sobre o surgimento e elementos do ambiente, confirmados sob a forma de depósitos e ambientes tecnogênicos.

A autora ainda salienta que é interessante analisar o espaço geográfico por uma perspectiva conceitual, que não expresse apenas o sistema de objetos, mas também as transfigurações: a questão ambiental.

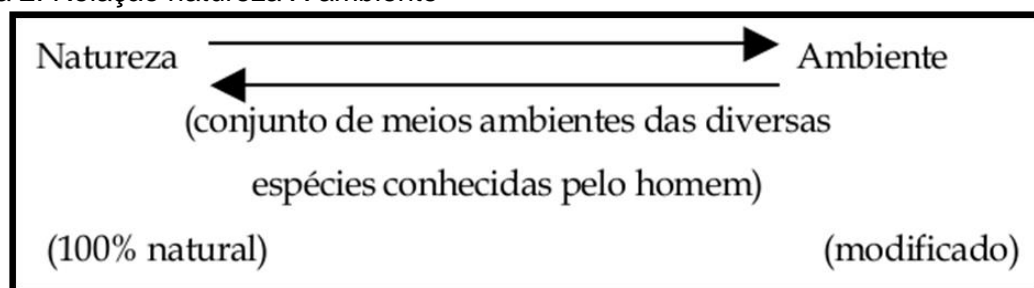
Suertegaray (2000) define ambiente como homem/sociedade e seu entorno, relacionando as afinidades que se dão entre os seres humanos e a natureza os quais são concebidos como sujeitos das transformações.

Partindo para uma visão diferenciada, Dulley (2004) salienta que ambiente é “um conjunto de condições que envolvem e sustentam os seres vivos na biosfera, como um todo e ou em parte desta, abrangendo elementos do clima, solo, água e de organismos”.

E ainda de acordo com o mesmo autor, o meio ambiente é a “soma total das condições externas circundantes no interior das quais um organismo, uma condição, uma comunidade ou um objeto existe. O meio ambiente não é um termo exclusivo; os organismos podem ser parte do ambiente de outro organismo” (Fig.02).

Sendo assim, o ambiente seria, portanto, a natureza conhecida pelo sistema social humano (composto pelo meio ambiente humano e o meio ambiente das demais espécies conhecidas).

Figura 2. Relação natureza X ambiente



Fonte: Dulley (2004)

Pode-se entender que atualmente a maioria da população mundial está passando a viver no ambiente urbano, Dulley op. cit. destaca:

[...] o ambiente urbano que podem ser vistas como natureza modificada pelo homem, afastada, portanto da categoria natureza, assumindo a categoria de meio ambiente específico, denominado também de meio ambiente construído. A natureza tem, então, um sentido dinâmico, pois está constantemente sendo transformada em meio ambiente, como decorrência do constante aumento do conhecimento do homem sobre ela. Os sistemas sociais humanos afastam-se gradualmente do “natural”, pois, por sua própria natureza, tem por objeto conhecê-la e modificá-la (DULLEY, op. cit., pag. 21).

O autor ainda considera que a natureza não é estática, e sim dinâmica, está sempre se transformando (em meio ambiente) de modo imperceptível e/ou violento, mas nela sempre atuam mecanismos próprios ou naturais que buscam restaurar o equilíbrio. O sistema social produtivo humano quer trabalhe no sentido favorável, quer desfavorável ao ambiente e natureza, não tem capacidade de destruí-lo (a), e o autor afirma:

Podem sim, tornar o seu meio ambiente impróprio para a sobrevivência da espécie humana, de tal modo que a espécie seja eventualmente excluída da natureza com a deterioração e extinção do seu meio ambiente. E com a exclusão da espécie humana da natureza, o conceito de ambiente também deixaria de existir, pois não haveria mais ninguém apto a pensá-lo. Não haveria mais cultura. O ambiente pode, portanto ser considerado como todo produto do conhecimento que o sistema social produtivo tem sobre a natureza e o meio ambiente (DULLEY, op. cit. pag.21).

De acordo com BRASIL (1981) Lei Federal de 6.938/81, da Política Nacional do Meio Ambiente- PNMA, em seu artigo 3º, para os fins previstos nessa Lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

V - recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Suertegaray (2000) faz a inter-relação do meio ambiente com o espaço geográfico e a formação dos depósitos tecnogênicos, descreve:

Do processo histórico de produção/organização do espaço geográfico bem como, das mudanças ambientais, resultam os depósitos tecnogênicos, como derivações ambientais processadas pelo homem. Dessa forma, a compreensão do espaço geográfico na sua face ambiental implica conceber que: “a presença do homem concretamente como ser natural e, ao mesmo tempo, como alguém oposto à natureza promoveu/promove profundas transformações na natureza...” (SUERTEGARAY, 2000; pag. 30).

O meio ambiente é o ambiente da sociedade, que transforma o meio para suas condições de sobrevivência. É nesse meio ambiente que o agente antrópico transforma a natureza em recursos, (altera a topografia para construção de suas residências), evolui culturalmente (aprende a viver em sociedade conforme sua legislação) e transforma o espaço por critérios mais definidos, adquirindo tecnologias e as readequando ao histórico das paisagens.

O meio ambiente urbano é o resultado material, histórico e territorialmente inscrito da combinação das maneiras de se produzir (fabricar, tornar consumível) e de consumir (transformar, degradar) as “coisas” que, num primeiro momento, pode-se chamar de “bem comum”. Esse modo de produzir e consumir se modifica no tempo e

no espaço e é função da disponibilidade dos bens, da gestão e das práticas das quais eles são objetos. Eles são produzidos no sentido de que eles sofrem um processo (físico, químico, jurídico, econômico, social e político) que, de um lado, torna-os consumíveis (a partir de recursos naturais, técnicos, sociais, jurídicos e culturais) e de outro lado os faz entrar na ideia de “bem comum” (aos quais todos os cidadãos têm direito e que é necessário restaurar, preservar, transmitir às gerações futuras) e se constitui numa nova categoria de percepção do mundo. Eles são consumidos no sentido de utilizados, transformados, degradados ou destruídos. Neles intervêm diferentes atores e estratégias (GOULART, 2005 pag. 01).

Essas transformações do espaço geográfico engendrados pelo homem alteram-se um sistema ambiental próprio, revelado por meio dos aspectos naturais: rocha, clima, solos, relevo, rios que acabam se condicionando às novas determinações do agente antrópico. O homem utiliza as rochas para construção de suas casas, estradas, etc. e tornam-se visíveis cicatrizes na paisagem; adapta-se ao clima, na queima ou guardando mais energia em decorrência das variações climáticas; mora em locais favoráveis ou desfavoráveis, conforme a topografia; utiliza os solos para fundação de suas casas, para filtro para seus dejetos e os solos do entorno da área urbana, para produção de seu alimento e parte de sua energia; e os rios como sua fonte de abastecimento, bem como de descarte do esgoto, e dos resíduos que não lhe serve, ou que é carregada por essa nova condição ambiental imposta.

De acordo com Lisboa (2004), o crescimento demográfico está entre os motivos que impulsionam o homem a desenvolver técnicas de sobrevivência e controle do ambiente. No início da história da humanidade, as técnicas desenvolvidas eram dirigidas principalmente para as atividades agrícolas e ao longo do tempo insere-se o processo produtivo que exige um controle maior do ambiente. Nesse processo, observou-se que houve mudança na relação do homem com a natureza, da “natureza amiga para a natureza hostil”.

Ainda conforme Lisboa op. cit. o “objeto de domínio e remodelação por meio dos projetos fáusticos, é a expressão da modernidade em praticamente todos os centros urbanos”. As cidades exigem uma série de ajustes ambientais para poderem dar suporte a uma população que cresce ano a ano. Água potável, energia elétrica, sistema de esgoto, rodovias, aeroportos, enfim, precisam de espaço para ser implementados. Na pesquisa a autora cita o exemplo do Japão, cujas características morfológicas são altamente limitantes para o crescimento urbano do país, que tem

essa dificuldade superada por meio das dragas gigantes, de muita dinamite e de concreto. A criação das ilhas artificiais, ou ilhas tecnogênicas, são amostras da capacidade atual do homem em transfigurar a paisagem. O registro da ação humana está nas novas formas de relevo e nas camadas estratigráficas (LISBOA, 2004).

Como, também, é o caso do Rio de Janeiro, que aterrou baías, aplainou morros e de São Paulo já aterrou suas várzeas, que agora faz os piscinões entulhados de depósitos induzidos. São as exigências da cidade num processo contínuo de mutação e readaptação, que por meio de novos objetos criam-se novas relações.

Baseadas nessa forma de conviver com o ambiente urbano é que surgem as questões voltadas ao homem como agente geológico-geomorfológico, pois, assim como ele produz os processos, os processos agem sobre suas ações. E essas implicações geram problemas remetidos à forma como esse agente convive nesse meio.

É por conta dessas transformações no uso da terra por meio da urbanização e suas relações causais, em determinados ambientes, que surgem novas processualidades, novas formas, os novos materiais.

Antropoceno e Tecnógeno: conceitos, discussões e pesquisas

O tempo geológico é diferenciado do tempo histórico. Este tempo é dividido em Eons, Eras, Períodos, Épocas e idades e estão baseadas nos grandes acontecimentos geológicos e paleontológicos da história do planeta. Estamos no Eon Fanerozóico, Era Cenozóico, Período Quaternário, e a época do Tecnógeno, posterior ao Pleistoceno; ou então, de acordo com a visão inglesa sucedendo ao Holoceno, estaríamos no Antropoceno, surgido em 1800 após a revolução industrial.

Cabe salientar, é que após o surgimento do homem, muitas transformações ocorreram na superfície terrestre, mudando completamente as dinâmicas geológicas naturais. O Antropoceno marcado pelo registro histórico da revolução industrial após o ano de 1800, e o Tecnógeno pela revolução agrícola após 10.000 ap.

O Antropoceno pode ser sim considerado uma nova época no tempo geológico e que possui vários registros que comprovam sua real importância. No entanto, no Brasil existe uma abordagem, com várias pesquisas já desenvolvidas sobre o Tecnógeno, e esta tese adotou esse período para discussões teóricas e amarrações metodológicas.

1.2 Antropoceno

Martini e Ribeiro (2011) salientam que nosso planeta não é infinito. A Terra é um sistema complexo, de ciclos naturais antiquíssimos, com variadas transformações ambientais e se podem observar muitas delas por meio dos registros geológicos. Alterações atmosféricas, geológicas, químicas, biológicas, grandes erupções e extinções entre outros acontecimentos do passado podem ser ‘lidos’ nos chamados ‘testemunhos geológicos’, camadas de sedimentos (estudadas pela Estratigrafia) que guardam a história das modificações planetárias. No entanto o que muitos cientistas discutem, hoje, é o quanto os sistemas de produção humanos alteraram esses ciclos na superfície terrestre e se isso justifica a adoção de um novo tempo geológico: o Antropoceno.

Os mesmos autores salientam que o crescimento da influência humana no ambiente foi reconhecido, já em 1873, pelo geólogo italiano, Antônio Stoppani (1824-1891), que falou sobre uma “nova força telúrica cujo poder e universalidade podem ser comparados às grandes forças da Terra”, batizando essa era de ‘Antropozóica’. Outro geólogo, o norte-americano Joseph Le Conte (1823-1901), sugeriu o nome ‘Psicozoico’ em 1879, no livro *Elementos de Geologia*. Em 1926, o jesuíta e antropólogo francês, Teilhard de Chardin (1881-1955), e o geoquímico russo, Vladimir Vernadsky (1863-1945), denominaram de ‘Noosfera’ (o mundo do pensamento) o período em que o poder intelectual humano gerou efeitos suficientes para ser considerada uma força geológica.

Mais recentemente, em 2002, Paul Crutzen, químico holandês e ganhador do Prêmio Nobel de Química (em 1995), publicou um artigo denominado *Geologia da humanidade*, em que sugeriu o termo ‘Antropoceno’, reacendendo a polêmica na comunidade científica. Outras palavras, como ‘Tecnógeno’ e ‘Tecnoceno’, são utilizadas para denominar esse tempo contemporâneo, que teria sucedido o Holoceno (MARTINI e RIBEIRO, 2011).

Verifica-se no Quadro (1) o marco inicial do Antropoceno no ano de 1800, sucedendo o Holoceno, surgido há 10.000 (AP). Esse novo período do tempo geológico teve início com a Revolução Industrial, que marcou a História e a Geografia, com grandes acontecimentos no cenário mundial.

Quadro 1. Quadro comparativo do tempo geológico convencional e as propostas de Pavlov (1922), Ter-Stepanian (1988) e Crutzen; Stoermer (2000)

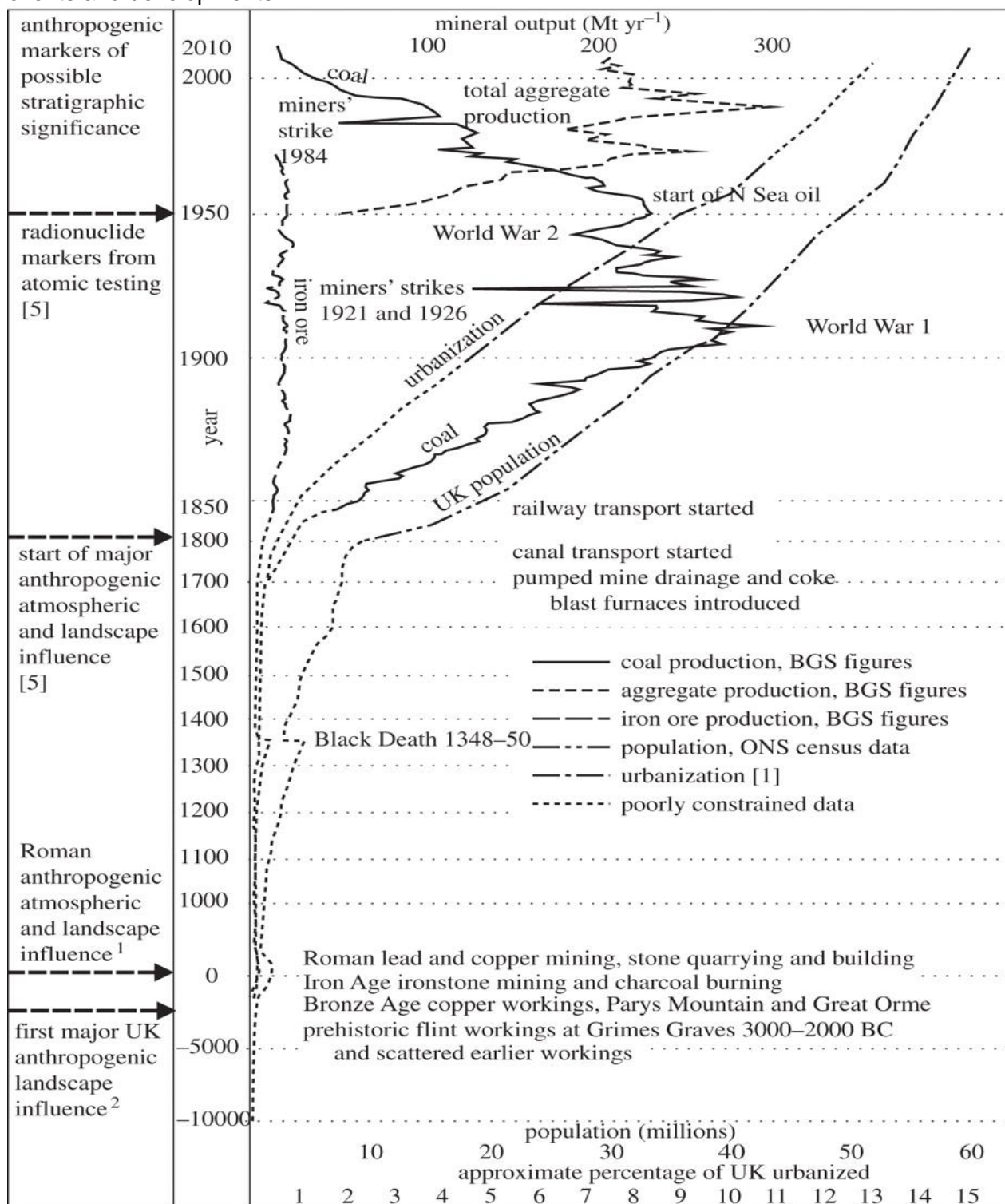
EVENTOS	TEMPO HISTÓRICO	TEMPO GEOLÓGICO CONVENCIONAL (Anos AP)		TEMPO GEOLÓGICO (Anos AP)		
				Pavlov (1922)	Ter-Stepanian (1988)	Crutzen; Stoermer (2000)
Revolução Industrial	Contemporânea 1800	Quaternário	Holoceno	150	ANTROPÓGENO	Transição para o Tecnógeno/Quinário
Revolução Agrícola	Neolítica		Holoceno	10.000 Ap		
Uso do fogo	Paleolítica		Pleistoceno	1.8M		
Ferramentas Líticas						

Fonte: OLIVEIRA *et al* (2014)

Os pesquisadores Crutzen e Steffen (2003) e Zalasiewicz *et al* (2011) confirmam em suas pesquisas, o Antropoceno como nova época geológica. Estes salientam que o Antropoceno é um termo informal para descrever o impacto coletivo da humanidade, nos processos biológicos, físicos e químicos nos sistemas terrestres.

A evolução das atividades antrópicas e o início do Antropoceno podem ser compreendidos a partir da pesquisa de Price *et al* (2011) na Figura 3. Nesta, verifica-se que, a partir de 1800, a população mundial aumentou significativamente, e concomitantemente posterior a ela, a urbanização, seguida da ampliação do consumo de combustíveis fósseis (no início com carvão mineral e posterior incremento do petróleo). Visualizam-se, ainda, o consumo de minério de ferro, o aumento dos transportes por estradas, as grandes guerras mundiais, a queda do consumo de carvão mineral e a ascensão do consumo de minerais a partir de 1950. Existem outros detalhes que podem ser vistos e discutidos, mas os dados da figura 3 resumem o início do Antropoceno, inicialmente nos países europeus e posteriormente para o restante dos países do planeta Terra.

Figura 3. Possible stratigraphical markers in the Anthropocene based on use of UK-produced natural resources over time compared with population growth, urbanization and some major events and developments



Fonte: Price *et al* (2011)

1.3 O Tecnógeno e a sua abordagem científica

De acordo com Peloggia (1998), a proposta do Tecnógeno é de Ter-Stepanian, feita em 1988, no âmbito da IAEG - *International Association of Engineering Geology*, considerando o Holoceno como o começo do Tecnógeno, há cerca de 10.000 anos antes do presente (Ap), tendo como referência a Revolução Agrícola, a primeira revolução tecnológica, a ser concluída quando todas as paisagens naturais tiverem sido alteradas pela humanidade.

O termo Tecnógeno é usado para se referir à situação geológico-geomorfológica atual, em que a ação geológica humana ganha destaque significativo, no que tange aos processos da dinâmica externa, em relação à processualidade anteriormente vigente, a holocênica (OLIVEIRA *et al.* 2005).

A magnitude das alterações antrópicas, em termos geológicos, justifica a proposição de que o homem constitui-se como agente ativo nos processos superficiais. Assim, tem-se condição suficiente para que os processos geológicos estejam sujeitos aos condicionantes tecnogênicos, justificando-se a adoção de uma nova abordagem a respeito da dinâmica dos processos superficiais.

Segundo Felds (1958)¹, o homem exerce numerosos efeitos diretos ao executar grandes deslocamentos de massas nos lugares de habitação, na exploração das minas, nos trabalhos marítimos, na agricultura e nas redes das vias de comunicação. Ele age mais ainda pela sua ação sobre o regime das águas, construindo nos cursos d'água as barragens e diques e criando novos cursos d'água e lagos de barragem.

Ainda, segundo o autor, dessa maneira a desnudação da superfície da terra se acha ora acrescida, ora atenuada. Mas as ações diretas são largamente ultrapassadas pelas ações indiretas, produzidas pelas intervenções na cobertura vegetal da terra.

Felds (1958) divide as ações do homem em dois grupos:

a- O grupo 1 compreende os fenômenos nos quais o homem, ele mesmo, intervém na qualidade de agente geomórficas, com emprego de seus utensílios de trabalho, sempre mais possantes. A atividade antrópica consegue promover, deslocamentos de massas consideravelmente maiores a cada dia, no reino da máquina e com população humana rapidamente aumentada, deslocamentos que se

¹ Instituto de Geografia da Universidade de Berlin Scientia, oct. 1957 – Sirième. Série – Sieme Anne Revue International de Synthèse Scientifique.

tornam insignificantes comparativamente ao que fez a natureza. Eles deixam intactas as grandes formas da superfície da terra, mas as modificações em pequena escala se concentram e em certos lugares marcam o aspecto de muitas paisagens a tal ponto que seu estado original torna-se irreconhecível.

b- O grupo 2, muito mais possante, de ações indiretas, compreende os fenômenos que influem sobre a ação geomorfológica das águas continentais e os obrigam a submeter seu trabalho natural à vontade do homem (barragens de hidrelétricas). Os objetivos são eliminar os efeitos nocivos e melhorar, ao contrário, os efeitos favoráveis. O autor ainda destaca os diques de contenção; os leitos artificiais; o desflorestamento, que causam mais danos que os efeitos naturais.

Como verificado no item anterior sobre o Antropoceno, o homem é um ser com capacidade de transformação significativa, no que tange aos processos geológicos e geomorfológicos, como destacados por Felds (1958) que acabam tornando-se um registro.

Essas atividades salientadas podem ser determinadas como efeitos do Tecnógeno, que aparece, segundo Oliveira *et al* (2005), como expressão geológica da transformação ambiental global que representa uma contribuição original das Geociências no entendimento e enfrentamento da crise ambiental contemporânea.

Esse período na Geologia comprova um novo período na história da Terra, em que o Holoceno seria a transição entre o Quaternário e o Quinário ou Tecnógeno conforme Ter-Stepanian descreve.

Beginning from the Holocene human activity has increased and became more and more intensive as a result of transition from food appropriation to food production. It should be separated from the common group "activity of organisms" and considered as an independent geological agent increasingly affecting the course of many exogenous and some endogenous processes. [...] The Earth's face changes quickly. This makes it possible to assert the transition from the Quaternary or the Pleistocene to the Quinary or the Technogene which has begun in the Holocene and will set in completely during the next millennium (TER-STEPANIAN, 1988, p. 133).

A ação do homem na transformação da fisiografia das paisagens, com a criação de um modelado especial correspondente (o relevo tecnogênico), é, com a influência humana na fisiologia das paisagens (criação e modificação de processos geológicos superficiais) e na criação de depósitos sedimentares correlativos (estratigrafia), uma das três facetas fundamentais do processo que se denomina

geotecnogênese: a transformação do ambiente geológico pelo homem (PELOGGIA, 1997).

E, de fato, um dos aspectos mais significativos – e certamente o mais evidente – da ação do homem sobre a superfície da Terra é a modificação do relevo. Essa ação especificamente geomorfológica, assim considerada, aparece como a expressão resultante da modificação ou neocriação de processos morfoesculturais (erosivos) e de seus depósitos correlativos (depósitos tecnogênicos), sendo, portanto, uma das marcas características do período Tecnógeno (PELOGGIA, 2005 pag. 24).

Ao se estudar a questão das formações de terrenos e depósitos tecnogênicos, pode-se considerar a ação humana na natureza em três níveis de abordagem, com consequências geológico-geomorfológicas, conforme estabelecido por Peloggia (1996), tendo como referência Ab'Saber (1969).

1. Na modificação do relevo e alterações fisiográficas (por exemplo, padrões de canais fluviais, terraplanagem, surgimento de voçorocas e áreas erodidas, áreas mineradas etc.) Ter-Stepanian (1988) refere-se a tais efeitos como “novos tipos de relevo tecnogênico”; Fanning e Fanning (1989) chamam de “superfícies decapitadas” (scalped land surfaces) as paisagens resultantes da ação do homem como agente geomorfológico. (...)

2. Em alterações na fisiologia das paisagens (os processos morfoclimáticos e pedogênicos) atuais, em sua plena atuação, conforme a conceituação de Ab'Saber, (1969): criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento de processos da dinâmica externa (incremento da erosão e da carga sedimentar correlativa, escorregamentos em geral, infiltração e escoamento, drenagem pluvial e fluvial, taxas de sedimentação, fluxos subterrâneos etc.), de porte comparável aos resultantes de variações climáticas ou dos efeitos dos movimentos tectônicos; nas áreas urbanas, resultando em outra organização da fisiologia da paisagem criada pelo construtivismo. Conforme já observava o autor citado, “evidentemente, variações sutis de fisiologia podem ser determinadas por ações antrópicas predatórias, as quais na maior parte dos casos são irreversíveis em relação ao “metabolismo” primário do meio natural” (AB'SABER, 1969).

3. Na criação de depósitos superficiais correlativos comparáveis aos Quaternários (os depósitos tecnogênicos ou, como pode ser encontrado na literatura norte-americana, solos influenciados pelo homem – *man-influenced soils*: aterros, depósitos de “bota-fora”, coberturas remobilizadas, depósitos de assoreamento), os quais vão se constituir em marcos estratigráficos. Este caráter é indiretamente ressaltado por Fanning e Fanning (1989): “Do ponto de vista da gênese dos solos, a destruição e formação de solos pelo homem, pela grande manipulação física dos materiais terrosos, são eventos catastróficos que criam novos pontos de partida para a formação dos solos” (PELOGGIA, 1996, p.7-8).

De acordo com Peloggia (1997), enquanto os fatores essencialmente naturais funcionam por meio de cadeias causais, a ação humana se dá por meio de posições ideológicas, finalidades, objetivos pré-idealizados (e mesmo que os resultados dessa ação não necessariamente correspondam aos objetivos pré-fixados, e muitas vezes, mesmo ao contrário, enquanto resultantes de uma atividade produtiva alienada).

Os depósitos tecnogênicos são correlativos aos processos decorrentes das formas humanas de apropriação do relevo e, pela originalidade dessa determinação, sua época de existência por decorrência caracteriza um tempo geológico distinto: o Quinário ou Tecnógeno (Tabela 01). No entanto, a passagem do Quaternário ao Tecnógeno, do ponto de vista estratigráfico, não é homogênea espacialmente em decorrência justamente da discrepância temporal (heterocronia) do desenvolvimento e difusão das técnicas pelo planeta e pelas regiões. E nas áreas urbanas, os processos decorrentes da ação transformadora socialmente produzida pelo homem sobre a natureza, que se concentram e intensificam.

Tabela 1. O período Quinário na sequência do tempo geológico

Era	Período	Época	Idade	Características
Cenozóica	Quinário	Tecnógeno	Tecnógeno I	Redução ou eliminação dos impactos gerados no Tecnógeno I
			Tecnógeno II	Eclosão dos desequilíbrios ambientais gerados pela efetuação humana alopoiética ² ; criação da 2ª natureza; passagem da Biosfera I para a Biosfera II; início por volta de 10.000 AP.
	Antropoceno Quaternário			
	Neógeno (Terciário Superior) Paleógeno (Terciário Inferior)			

Fonte: CUNHA (2000)

No que tange aos processos tecnogênicos urbanos, segundo Oliveira *et al* (2005), foram caracterizados como a expressão geológica específica de um

² Relacionada à teoria de Gaia.

processo muito mais amplo, a urbanização, refletida principalmente na criação de novos depósitos de encostas e na transformação do ambiente sedimentar das várzeas. Quanto ao primeiro aspecto, evidencia-se o relacionamento da movimentação de materiais geológicos nas encostas, como muitas vezes no precário processo de apropriação do relevo. Quanto às antigas planícies aluviais, o que se observa é a alteração completa do funcionamento fundamental do rio, em particular, o caráter submersível da antiga planície de inundação, e a substituição da aluviação holocênica pelo progressivo aterramento das planícies.

Peloggia (2005) descreve a ação geomórfica do homem, ou morfotecnogênese, que se dá concretamente sobre situações geológicas prévias, caracterizadas por um arcabouço constituído por formações pré-quadernárias e por uma estrutura superficial que inclui as porções superiores do regolito, as formações superficiais, os solos “pedogênicos”, os depósitos sedimentares não consolidados e, ainda mesmo, os próprios depósitos tecnogênicos. É sobre tal estrutura rasa da paisagem, caracterizada por certo modelado de relevo e por alguns processos geológicos superficiais (ou de expressão superficial) determinados, inclusive pela ação biológica, em conjunto denominados de ambiente geológico, que serão “esculpidos” os modelados tecnogênicos (terrenos tecnogênicos).

O autor sintetiza todos os conceitos, afirmando que o homem pode ser considerado um agente geológico de caráter essencialmente novo e diferenciado, sendo capaz de fazer as propriedades e o modo de ser da natureza combinarem-se de maneira original, em novos modos de funcionamento, de forma subordinada às suas intenções (Quadro 2).

Segundo Peloggia (1998), é possível relacionar a formação dos relevos tecnogênicos com a taxonomia do relevo trabalhada por Ross (1992) a partir do quarto táxon. De acordo com o autor, a classificação taxonômica do relevo revela a existência de seis táxons descritos a seguir (fig. 4).

O primeiro táxon, e também o maior, corresponde à morfoestrutura. Segundo Gerasimov e Mescherikov (1968) [...] “as morfoestruturas consistem naquelas formas da superfície terrestre que são produzidas pela interação de forças endógenas e exógenas”. Por fim, Lima (1995, p.74) menciona que “[...] morfoestrutura denomina-se àquelas feições em que a forma de relevo e a drenagem estão estreitamente relacionadas à estrutura geológica, seja ela de caráter dobrado, falhado ou lineagênico”.

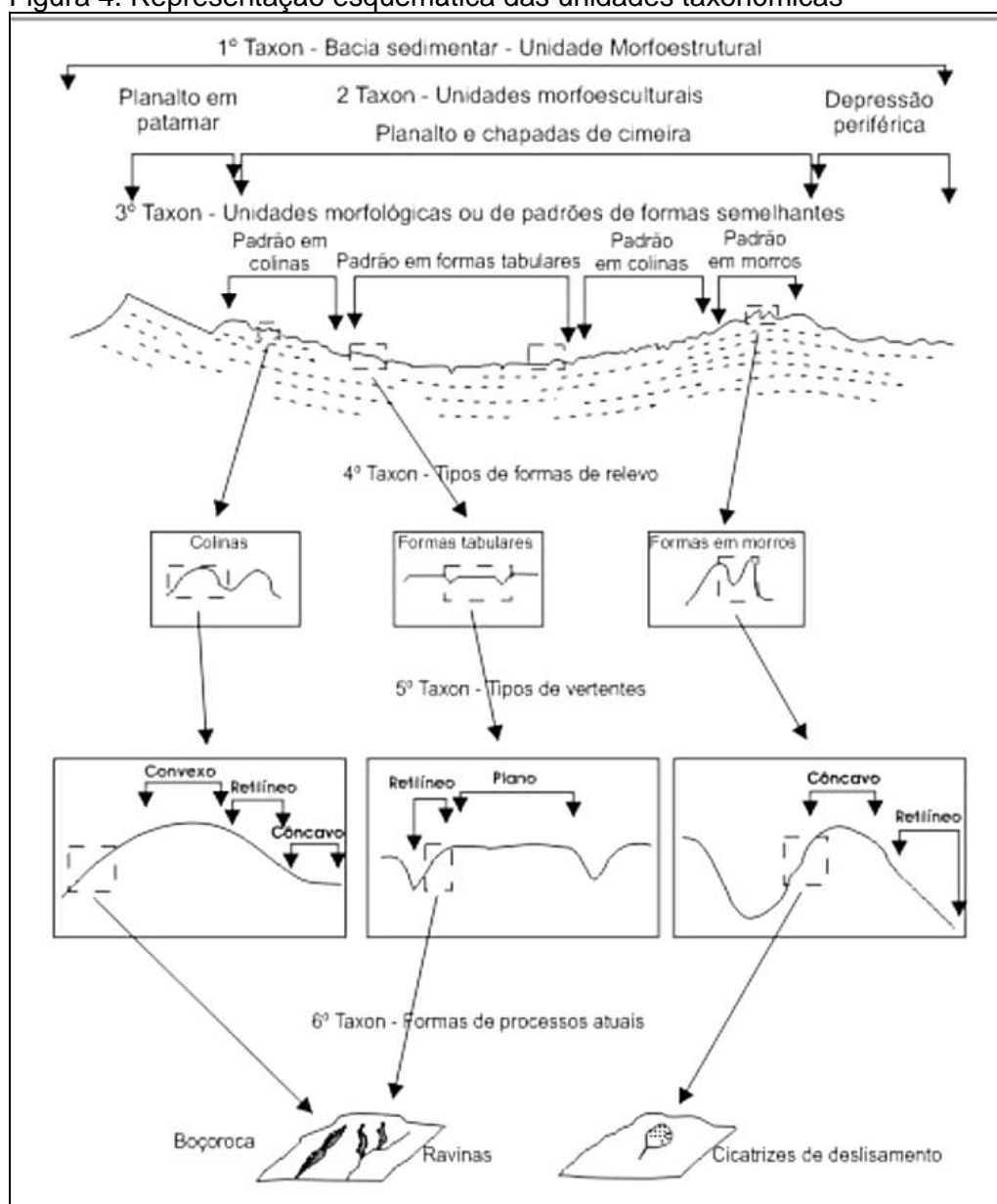
Quadro 2. Novas propostas de terminologias do Tecnógeno de acordo com Peloggia (2005)

<p>1- GEOTECNOGÊNESE referindo-se ao conjunto de níveis de ação transformadora do homem sobre o meio geológico, envolvendo:</p>	<p>(1)- as alterações dos processos da dinâmica geológica externa, sejam erosivas ou deposicionais; enfim, do modo de funcionamento ou fisiologia das paisagens; que se desdobram em (2) criação de formas de relevo e; (3) formação de depósitos geológicos sedimentares.</p>
<p>2- TECNOGÊNESE DOS PROCESSOS</p>	<p>A segunda seria a de caráter erosivo e/ou degradativo (que implica em mobilização de material geológico, isto é, desgaste e transporte) e construtivo (agradativo, que implica em acumulação de material geológico), sendo caracterizada como a ação/efetuação, como prefere Rohde (1996), pela qual o homem interfere no funcionamento de um processo (seja pela ação direta, seja criando fatores que atuam diretamente sobre o mesmo), intensificando-o ou diminuindo-lhe a intensidade e expressão, ou a criação de processos geológicos novos, ou seja, que não existiriam daquela forma sem tal interferência.</p>
<p>3- RELEVO TECNOGÊNICO</p>	<p>É o resultante da alteração da fisiografia das paisagens pela morfotecnogênese e abrange os modelados cujo agente geomórfico é o homem. Na perspectiva do autor citado, os modelados tecnogênicos são conjuntos de formas de relevo, produzidos direta e indiretamente pela ação humana e que podem ocorrer conjunta e associadamente (como, por exemplo, o relevo tecnogênico urbano) ou como formas isoladas. Em termos genéticos, distinguem-se em formas de degradação (resultantes de processo tecnogênico degradativo, como terrenos rampados e vertentes ravinadas) ou de agradação (resultantes de processos agradativos, como aterros e morrotes artificiais e planícies aterradas).</p>

O segundo táxon corresponde às unidades morfoesculturais, que são geradas no seio de determinada morfoestrutura pela ação do clima ao longo do tempo geológico (ROSS, 1992).

Já no terceiro táxon, chegam-se aos padrões de tipos de relevo ou unidades dos padrões de formas semelhantes, onde começam a serem notados mais facilmente os processos morfoclimáticos atuais. Constituem-se de “[...] conjuntos de formas menores do relevo, que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, bem como do formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão existente” (ROSS, *op. cit.*, p.19). Dentro de uma unidade morfoestrutural podem estar presentes várias unidades de padrões de formas semelhantes, segundo o autor.

Figura 4. Representação esquemática das unidades taxonômicas



Fonte: ROSS (1992)

No quarto táxon são identificadas as formas de relevo individualizadas, dentro de cada unidade de padrão de formas semelhantes. Estas podem ser de agradação, como planícies e terraços ou de denudação resultante do desgaste erosivo, como colinas, morros, cristas e outros. As formas de relevo do quarto táxon são agrupadas, considerando-se semelhanças entre si tanto na morfologia quanto na morfometria, ou seja, no formato, no tamanho e na idade (ROSS, *op. cit.*).

O quinto táxon compreende as vertentes ou setores das vertentes que pertencem a cada uma das formas individualizadas do relevo. “As vertentes de cada

tipologia de forma são geneticamente distintas, e cada um dos setores destas vertentes também se mostram diferentes” (ROSS, 1992 p.20).

Por último, o sexto táxon,

[...] corresponde às formas menores produzidas pelos processos erosivos atuais ou por depósitos atuais. Assim, são exemplos às voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, bancos de sedimentação atual, assoreamentos, terracetes de pisoteio, frutos dos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidos pelo homem. Pode-se citar ainda as formas antrópicas como corte, aterros, desmontes de morros entre outros (ROSS, 1992, p. 20).

Como pode ser observado, no sexto táxon estão incluídas as formas produzidas pelo homem. Contudo, de acordo com Peloggia (2005), pode-se chegar até o quarto táxon com o relevo tecnogênico. Essa relação entre a formação do relevo tecnogênico e a classificação taxonômica é possível por certo grau de dependência que essas novas formas esculpidas pela ação do homem têm em relação às formas originais.

Conforme explica o autor, mesmo sendo drástica a transformação nos aspectos das planícies, não sendo possível o reconhecimento de suas antigas estruturas, em geral elas continuam a configurar compartimentos relativamente planos e diferenciados do entorno. Ocorre o mesmo com colinas e morros esculpidos sobre determinado substrato. Ambos os casos, apesar de alterados, ainda continuam reconhecidos como tal, ou seja, como uma planície, como uma colina e como um morro. Já no caso das formas menores ocorre o recobrimento quase completo destas, o que dificulta o reconhecimento das formas originais.

Pode-se considerar, em síntese, que as formas de relevo tecnogênicas se expressam desde a posição inferior (sexto táxon), correspondente a formas menores, até formas de vertentes (quinto táxon) e mesmo, de acordo com a perspectiva, como tipos de formas de relevo individualizadas (correspondentes ao quarto táxon) (PELOGGIA, *op. cit.*, p. 27).

A partir dessas considerações, muitas pesquisas foram desenvolvidas no Brasil, utilizando-se a abordagem tecnogênica na avaliação de processos degradacionais e agradacionais em diferentes ambientes, inclusive na área de estudo que serão mais bem explicadas no próximo item.

1.4 As pesquisas do Tecnógeno no Brasil

As pesquisas do Tecnógeno no Brasil estão relacionadas às transformações das paisagens, que são bem recentes, comparadas às pesquisas euro-asiáticas sobre a temática. Segundo Korb (2006), estão relacionadas à expansão e declínio da agricultura cafeeira (interior de São Paulo, Rio de Janeiro e Norte do Paraná), mineração (Bahia/Minas Gerais) e urbanização (São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul). Estes são diferentes formas de apropriação do espaço brasileiro e formação territorial consideradas nos estudos observados, visando uma construção analítica dos processos, formas e materiais tecnogênicos.

Para melhor apresentar o levantamento desenvolvido por Korb op. cit.. com as pesquisas do Tecnógeno no Brasil, organizou-se uma tabela, incluindo-se outras mais recentes e indicando-se autor; ano e descrição. Agruparam-se as pesquisas por: deposições aluviais; garimpos-mineração; ambientes urbanos e periurbanos; assoreamento de barragens; e ocorrência de depósitos tecnogênicos na área de estudo.

Verificou-se uma variedade de pesquisas sobre o Tecnógeno no Brasil (Tabela 2), com suas peculiaridades, cada qual num ambiente, com processos, formas e materiais distintos, formados direta e indiretamente por meio do agente antrópico. Cabe salientar que essas pesquisas proporcionam um entendimento mais acurado e serão utilizadas para compreensão e correlação com esta tese.

Tabela 2. Descrição da pesquisa sobre o Tecnógeno no Brasil, baseada na pesquisa de Korb, (2006), e inclusão de novas pesquisas

Autores e títulos	Deposições fluviais e erosão acelerada
<p>Oliveira <i>et al</i> (1992) Depósitos tecnogênicos do Planalto Ocidental Paulista: exemplos de Andradina e Bauru</p> <p>Oliveira e Queiroz Neto (1994) Depósitos tecnogênicos induzidos pela erosão acelerada no Planalto Ocidental Paulista</p>	<p>Pesquisaram os processos tecnogênicos que implicaram na mobilização de materiais superficiais e consequente acumulação, ocorridas no Planalto Ocidental Paulista. No primeiro trabalho os autores trazem o exemplo de Andradina e Bauru, contudo ambos os trabalhos resultam na identificação dos processos erosivos nesse compartimento geomorfológico os quais revelaram a ocorrência de depósitos tecnogênicos. Estes depósitos tiveram seus horizontes caracterizados e interpretados a partir da análise dos artefatos humanos ali existentes, sendo, por fim, apontados como decorrentes, de uma dinâmica tecnogênica, associada ao desmatamento, ao uso do solo por atividades agrícolas. Posteriormente à atividade cafeeira ocorreu à urbanização, e com esta última processos erosivos desencadearam escoamentos superficiais concentrados, carreando consigo grandes toneladas de sedimentos. Esses sedimentos cobriram as antigas várzeas e formaram um pacote de sedimentos de 1 a 3 m, classificados e descritos como depósitos tecnogênicos induzidos. Sendo assim, os depósitos tecnogênicos induzidos, acabam sendo testemunhos das fases de ocupação do Planalto Ocidental Paulista.</p>
<p>Moura <i>et al</i> (1992) Classificação aloestratigráfica do Quaternário superior na região do Bananal (SP)</p>	<p>Desenvolveram uma pesquisa no Médio Vale do Paraíba do Sul, analisando uma evolução da paisagem que indicam fases de “instabilidade e estabilidade”, estando essas relacionadas a mudanças significativas de caráter pleistocênico/paleoclimático/neotectônico, e os últimos eventos associam-se à história de ocupação do homem, apontado como o autor de ação antrópica/tecnogênica. Para os autores, os depósitos fluviais recentes, preservados em terraços fluviais baixos, apresentaram características faciológicas, sugestivas de fase evolutiva em condições climáticas úmidas. As datações apontaram idades recentes de 240 anos AP, variações pleistocênicas e recentes ajustes na dinâmica fluvial, implicados por um condicionamento tecnogênico.</p>

Continuação da tabela 2

<p>Dantas (1995)</p> <p>Controles naturais e antropogênicos da estocagem diferencial de sedimentos fluviais. Bacia do Bananal (SP-RJ)</p>	<p>Analisou variações espaço-temporais da estocagem de sedimentos (natural e antropogênico) na bacia do Bananal (SP/RJ), médio Vale do rio Paraíba do Sul. Por meio de perfis estratigráficos e datação por radiocarbono, o autor identificou dois períodos de erosão e sedimentação. O primeiro período ocorreu há 10.000-8.000 AP e esteve associado a condições de chuvas concentradas; e o segundo, há 200 AP, correspondendo historicamente à retirada de cobertura vegetal e sua substituição pelas plantações de café, o que alterou a dinâmica dos processos hidrológicos das vertentes. O mesmo autor calculou uma taxa de sedimentação e estimou uma perda de 97.000 m³/ano no período do ciclo do café. Já no outro período, do Holoceno, o autor encontrou taxas de sedimentação que indicam 38.000 m³/ano.</p>
<p>Ribeiro <i>et al</i>, (1996)</p> <p>Caracterização pedológica de depósitos tecnogênicos no médio vale do rio Paraíba do Sul – região do Bananal (SP-RJ)</p>	<p>Esses autores baseado na abordagem conceitual de Oliveira (1994) realizaram uma caracterização pedológica de depósitos coluviais tecnogênicos, definidos, anteriormente, por Santos (1990) apud Korb (2006) como horizonte A dos solos atuais, e por Moura e Mello (1991) apud op. cit..como Formação Carrapato. Reconheceram que a gênese deste depósito esta associada às transformações na apropriação do espaço: retirada da cobertura vegetal original, expansão e declínio da cafeicultura. Os depósitos coluviais tecnogênicos foram reconhecidos a partir de perfis estratigráficos e pedológicos em localidades qualitativamente representativas, quanto a sua ocorrência e preservação. Através da descontinuidade estratigráfica apresentada por meio dos depósitos, que evidenciou contatos nitidamente erosivos, com camadas texturalmente grosseiras, alinhamentos de grânulos rochosos e fragmentos de carvão, do baixo desenvolvimento pedogenético das unidades deposicionais tecnogênicas, os autores identificaram a natureza detrítica e alóctone dos materiais, uma das principais características dos depósitos tecnogênicos.</p>
<p>Muratori (1997)</p> <p>Os microsdesertos edáficos na neopaisagem da região Noroeste do Paraná, como registro de um novo período geológico</p>	<p>Descreveu a gênese de microsdesertos edáficos na neopaisagem no Noroeste do Paraná. Segundo ela a intensificação da atividade humana, a partir da década de 1940, dada pela retirada da cobertura florestal e intensa ocupação agrícola através da expansão cafeeira do estado de São Paulo, passou a acelerar processos modificadores da paisagem existente na região Noroeste do Paraná. Essas modificações, ao determinarem novas condições de desequilíbrio ambiental, provocaram o esgotamento de solos desencadeando processos erosivos acelerados, formação de depósitos tecnogênicos relativos à pré-desertificação sob forma de microsdesertos edáficos.</p>

<p>Continuação da tabela 2</p> <p>Evolução da rede de drenagem e transformações tecnogênicas nos canais fluviais em Volta Redonda (RJ), médio vale do Paraíba do Sul</p>	<p>Identificaram e mapearam as transformações na bacia do Ribeirão Brandão, em Volta Redonda-RJ. Os autores estabeleceram padrões morfológicos e de comportamento nos canais fluviais, a partir de áreas entulhadas e esvaziados, de feições erosivas e deposicionais nos segmentos fluviais e suas relações com os processos e intervenções nas áreas contribuintes. Eles incluíram, além dos subsídios de Moura et al, (1992) que remete ao desmatamento, cafeicultura, e pastagem, as alterações impostas pela construção da rodovia Presidente Dutra (BR 116) e da Companhia Siderúrgica Nacional CSN em Volta Redonda-RJ na década de 1940. Estas duas últimas trouxeram consigo, um acentuado crescimento urbano-industrial nas cidades localizadas nesse eixo viário, o que representou vetores significativos das transformações ocorridas ao longo dos vales de rios tributários do Paraíba do Sul. Sendo assim, esses autores definiram nove tipos de canais fluviais com diferentes feições morfológicas erosivas e deposicionais: assoreados, erosivos, embrejados; florestados; incisos; não incisos; impermeabilizados e rochosos.</p>
<p>França Junior (2010)</p> <p>Análise do uso e ocupação da bacia do córrego Pinhalzinho II, utilizando geoindicadores em Umuarama- PR de 1970 a 2009.</p>	<p>O autor observou as alterações verificadas na bacia do córrego Pinhalzinho II em Umuarama, Noroeste do Paraná, de 1970 para 2009, que refletiram numa adaptação do sistema fluvial às condicionantes de aumento de fluxo e sedimentos na planície. O autor considerou que são provocadas indiretamente pelo agente antrópico, mas as alterações na dinâmica hídrica da bacia são adaptações naturais às novas condições estabelecidas. O aumento da carga de sedimentos assoreou o canal, e este passou a divagar lateralmente, ora depositando material, ora retirando, proporcionando o alargamento da planície, formação de erosões marginais, áreas encharcadas e pacotes de sedimentos tecnogênicos.</p> <p>O autor compreendeu que os pacotes de sedimentos encontrados no córrego correspondem em sua gênese aos depósitos induzidos de 1ª ordem, mas que, a partir da urbanização com o aumento das áreas impermeabilizadas, partes dos materiais inconsolidados foram dragados e remobilizados - retificação do canal (2ª ordem) para a jusante da bacia em 1998.</p> <p>Quanto à composição, o autor descreveu em duas fases: na primeira a base dos depósitos, encontram-se os depósitos induzidos com características tecnogênicas aluviais. E na outra, nas margens do córrego, há depósitos úrbicos, associados aos induzidos. Esse tipo de material só é transportado por grandes fluxos de água, pois possui aspectos granulométricos grosseiros, o que impede sua deposição nas planícies.</p> <p>O autor descreveu a organização interna dos depósitos bem como sua estrutura, considerando os mesmos como estratificadas em camadas centimétricas a decimétricas, resultantes de processos naturais acamados, ou seja, com sobreposição horizontal de fases deposicionais distintas. Sua pesquisa corresponde com as fases descritas por Oliveira (1994) por processos de ocupação e a demanda de sedimentos nas áreas fonte.</p>

Continuação da tabela 2	s Depósitos tecnogênicos de garimpos-mineração
<p>Souza e Zuquette (2001)</p> <p>A influência da ação antrópica na classificação dos materiais inconsolidados na cidade de Ouro Preto-MG</p>	<p>Esses autores estudaram a influência da ação antrópica na gênese e classificação dos materiais inconsolidados, originados pela exploração de bens minerais (ouro, pirita, bauxita e sulfetos) cuja atividade encontra-se inativa e pelos rejeitos de minerações ativas de topázio imperial, rochas ornamentais e materiais de construção (quartzito, dolomito, itabiritos dolomíticos) na cidade de Ouro Preto. Os autores incluíram os depósitos tecnogênicos nos trabalhos que envolvem a espacialização desses materiais. Além disso, ultrapassa a escala temporal do ciclo da mineração, associando-se, também, a urbanização.</p> <p>Os autores classificaram os materiais por meio de mapeamento geotécnico em escala 1:10.000, no qual uma das etapas era a elaboração de um mapa que especializasse os materiais inconsolidados. Os materiais mapeados também passaram por análises laboratoriais, em que as amostras foram coletadas por critérios geomorfológicos. Os autores classificaram os materiais quanto a sua gênese: residuais (saprólito e evoluído) e retrabalhados (colúvio, tálus e aluviões).</p> <p>Contudo, as texturas e estruturas bem definidas dos depósitos implicaram na inclusão de uma nova classe que englobasse materiais associados à tecnogênese, os quais se relacionam aos rejeitos de mineração, aterros não compactados e depósitos de entulho. Os aterros não compactados constituem-se por diversos tipos de materiais, em geral provenientes das rochas adjacentes, e os de entulho compõem-se de modo heterogêneo, com artefatos oriundos da construção civil, fruto da expansão urbana no local.</p>
<p>Nolasco (2002)</p> <p>Registros geológicos gerados pelo garimpo, Lavras, Diamantina- Bahia.</p>	<p>No que tange às intervenções tecnogênicas, desencadeadas pela mineração, destaca-se a tese de Nolasco op. cit... Essa autora desenvolveu uma pesquisa interdisciplinar metodológica, com uma proposta de classificação, utilizando termos admitidos e reconhecidos por garimpeiros. Sua tese se deu nas lavras garimpeiras de Diamantina-BA. Essa região é palco da ação geológica antrópica desde a colonização deflagrada há 160 anos. Essa atividade mineradora, segunda a autora, foi realizada predominantemente por meio de técnicas manuais e tradicionais, no período de 1986-1996, por dragas. Manteve-se até recentemente como uma atividade majoritária, tendo a exploração de diamantes concentrada, principalmente, nos cursos fluviais e nas encostas.</p> <p>Esses processos erosivos/deposicionais da ação garimpeira, que por mais de um século modificaram as formas da paisagem de Diamantina, desencadearam modificações morfológicas nos vales, transformando-os de vales em V em vales em U, por meio do recuo paralelo das vertentes, desnudação e conseqüente aprofundamento dos rios secundários.</p> <p>Baseada em suas considerações, ela desenvolveu uma classificação do sistema sedimentar garimpeiro em: rabos de corrida (resíduos do beneficiamento inicial nas corridas, do garimpo tradicional); de mangueira</p>

	(resíduos do capeamento estéril do garimpo de dragas); montoeiras (depósitos em forma de montes, de fragmentos de rocha abandonados no garimpo, geralmente dispostos como cerca próximos à região de trabalho, variam de blocos até calhaus); depósitos de preenchimento de corridas (local preparado para lavagem do material retirado da cava), buracos resultantes da retirada de areia e cascalho são canais de lavagem e peneiramentos, segunda etapa da garimpagem; canais de adução (estruturas e adução maiores, que transferem água a grandes distâncias, facilitando o processo de garimpagem em áreas com déficit de água). A partir desses estudos, Nolasco e Macedo (2005) propõem chaves de identificação de cicatrizes erosivas e depósitos tecnogênicos em garimpos de diamantes.
Autores e títulos	Depósitos tecnogênicos de assoreamento em reservatórios
Oliveira (1994) Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios-exemplo de reservatório de Capivara, rio Paranapanema-SP/PR.	Um dos trabalhos pioneiros do Tecnógeno do Brasil representa exemplo de aplicação na abordagem tecnogênica no que diz respeito à análise da produção de sedimentos em bacias hidrográficas e ocorrência de depósitos de assoreamento em reservatórios, correlativos a essa produção, associada ao histórico de uso do solo. O autor realizou a aplicação do método adotado pelo Manual "Sedimentation Engineering", da <i>American Society of Civil Engineers</i> (Vanoni, 1977 apud Oliveira et al, 2005), utilizando nas determinações de produção de sedimentos, baseado na prospecção de depósitos ocorrentes em fundos de vales. Por meio da ocorrência de depósitos tecnogênicos nesses setores de bacias de pequeno porte (20 a 30Km ²) do rio Capivara, afluente do Paranapanema –SP, Oliveira (1994) determinou taxas de 2.900m ³ /km ² /ano para bacias com uso de solo urbano no período de 1935 a 1962 e de 600m ³ /km ² /ano em bacias com uso agrícola entre os anos de 1967 a 1991, encontrando, nos depósitos, artefatos manufaturados pelo homem moderno. Assim, o autor aplicou a abordagem tecnogênica na reconstituição geo-histórica e na solução de problemas ambientais.
Viana <i>et al</i> (2000) Estudo preliminar do processo de assoreamento e formação de depósitos tecnogênicos: represa do IPH/UFRGS.	Pesquisaram as influências e consequências da ação tecnogênica nos aspectos hidromorfológicos da represa Mãe d'água do IPH/UFRGS de Porto Alegre. Por meio do reconhecimento dos processos atuantes no reservatório e na área ocupada à montante dessa, as autoras realizaram testemunhagem e coleta de amostra de sedimento superficial para caracterizar os depósitos e analisar o processo de assoreamento e eutrofização acelerado nos últimos anos. De acordo com as autoras, a acelerada apropriação do espaço nas encostas do morro Santana permitiu a alteração da dinâmica de erosão e deposição no lago com consequente modificação em sua hidrodinâmica. A ocupação intensa e o desmatamento do morro vêm ocasionando uma contínua erosão das encostas cujo material acaba sendo carregado em direção aos corpos d'água, depositando-se no referido corpo d'água, o que provoca seu progressivo assoreamento.

<p>Rossato (2000)</p> <p>Assoreamento e formação de depósitos tecnogênicos na barragem Lomba do Sabão, Porto Alegre e Viamão – RS.</p>	<p>Na mesma perspectiva de abordagem e na tentativa de entendimento da aceleração do tempo geomorfológico pelas atividades e ocupação humana, a autora analisa a formação de depósitos tecnogênicos no reservatório Lomba do Sabão em Viamão- RS, associados aos processos de assoreamento. Por meio do mapeamento da cobertura vegetal, caracterização dos depósitos quanto a sua estrutura e gênese, a autora quantificou a área assoreada, explicando a morfogênese dos depósitos reconhecidos. De acordo com a autora, este reservatório sofreu significativa ação tecnogênica ao longo dos 28 anos estudados (1972-2000). Ações e alterações positivas, como o aumento da área de mata, por meio, em parte, da regularização da condição do Parque Saint Hilaire como área de preservação permanente, e alterações negativas como o considerável incremento das áreas assoreadas.</p> <p>Certamente, essas alterações são consequências da maciça urbanização que ocorreu nesse local, a partir da década de 1970, além de todas as modificações inseridas nesse espaço, como a remoção de vegetação para a construção de moradias (muitas delas, irregulares, sem qualquer sistema de saneamento ou tratamento de esgotos domésticos) ou para o desenvolvimento de pequenas atividades agrícolas e de criação de animais. Esse conflito de uso acabou propiciando a aceleração de processos naturais como o assoreamento, visto que favoreceu a intensificação de processos de vertente como o assoreamento superficial e a erosão, principalmente em episódios de precipitações torrenciais.</p>
<p>Fugimoto (2001)</p> <p>Análise ambiental urbana na área metropolitana de Porto Alegre - RS: sub-bacia hidrográfica do arroio Dilúvio</p>	<p>Identificou depósitos de assoreamento e reconheceu algumas feições tecnogênicas e as correlacionou à classificação taxonômica de Ross (1992). Nos cursos fluviais da sub-bacia hidrográfica do arroio Dilúvio, região metropolitana de Porto Alegre-RS, a autora distingue formas de planícies fluvio-tecnogênicas e formas de planícies flúvio-lacustres tecnogênicas. Tais formas são relacionadas ao processo de crescimento urbano na metrópole de Porto Alegre-RS, sobretudo, a partir da construção da represa Mãe D'água do IPH/UFRGS e o processo de assoreamento.</p>

<p>Neto <i>et al</i>, (2005) Alterações na dinâmica do conjunto de lagoas em Feira de Santana-BA, a partir de modificações antrópicas</p>	<p>Analisaram as alterações na dinâmica do conjunto de lagoas em Feira de Santana – BA, desencadeadas pela ocupação e também extração mineral de argilas. A abundância de água nessa região tornou-se o atrativo principal às comunidades do interior semiárido que têm a economia local concentrada na pecuária e comércio. Esse fenômeno possibilitou, por meio da migração regional, a rápida ampliação da malha urbana, o que desencadeou transformações na dinâmica das lagoas localizadas nas proximidades. Esses corpos d’água foram atingidos, principalmente, por aterros para ocupação, despejos de efluentes domésticos com consequente eutrofização, construção de pequenos reservatórios, segmentação e bloqueio de canais de escoamento pela construção de estradas. As lagoas localizadas em áreas rurais passaram a sofrer transformações pela substituição da vegetação natural por pastagens, construção de estradas e extração de argila, areia e rocha utilizadas na construção civil.</p>
<p>Korb (2006) Identificação de depósitos tecnogênicos na barragem Santa Bárbara, Pelotas – RS</p>	<p>A autora desenvolveu uma pesquisa no reservatório da barragem de Santa Bárbara em Pelotas-RS com o objetivo de analisar as influências da ação humana na formação e constituição dos depósitos derivados de assoreamento. Para verificação das alterações, a autora desenvolveu mapeamento multitemporal de 1988 e 2002 para verificar as mudanças espaços-temporais nas classes de uso da terra do período. Também foram analisadas depósitos de sondagens no laboratório a fim de se descrever detalhadamente os testemunhos geológicos em áreas de assoreamento. Nas sondagens foram descritos coloração; parâmetros texturais; concentração da matéria orgânica; identificação de artefatos humanos; e concentração de metais pesados (Pb, Cu, Cr, Zn). Os parâmetros morfológicos dos testemunhos foram analisados, e, a partir disso, delimitaram-se fases de menor e maior antropização do reservatório. Quanto aos metais pesados, obteve-se índice de geoacumulação de Classe 1, demonstrando-se no grau de pouco a moderadamente poluídos. Todos esses parâmetros permitiram classificar, utilizando a metodologia de Peloggia (1999) em depósitos tecnogênicos induzidos sedimentares estratificados aluvioformes de ambiente urbano e rural.</p>
<p>Autores e títulos</p>	<p>Tecnógeno em ambientes urbanos</p>
<p>Peloggia (1997) Delineação e aprofundamento temático da geologia do Tecnógeno no município de São</p>	<p>Representa um avanço teórico na abordagem do Tecnógeno, ao analisar a formação de depósitos tecnogênicos de encostas e as transformações morfosedimentares nas várzeas da cidade de São Paulo, caracterizando o Tecnógeno urbano como fruto de amplas relações na produção da natureza. O autor tomou como referência as proposições metodológicas, propostas por Ab’ Saber (1969), para os estudos do Quaternário, que possibilitou um avanço no caminho analítico do Tecnógeno. Em síntese, a ação humana, segundo ele, é ponto central do Tecnógeno, têm consequências que podem ser referidas em três níveis de</p>

<p>Paulo-SP</p>	<p>abordagem, definidos como geotecnogênese. Partindo da história geológica e geomorfológica dos terrenos nos quais se edificou e se expandiu a cidade de São Paulo, o autor aplica os níveis de abordagem da ação humana que se associam às mais graves situações de risco geológico. Essas situações de risco relacionam-se não a maciços naturais, mas às particularidades referentes à precária ocupação urbana sobre os aterros de bota-fora e coberturas remobilizadas - os depósitos tecnogênicos.</p>
<p>Telles (1999) Evolução geomorfológica de Rio Grande - RS: um confronto de dois tempos</p>	<p>Realizou uma análise da formação de depósitos tecnogênicos construídos, na linha de costa, sob a forma de aterros. A autora aborda a evolução geomorfológica do pontal de Rio Grande – RS no confronto de dois tempos, o tempo geológico (tempo que escoia) e o tempo histórico a partir da ocupação humana (tempo que se faz). Na descrição evolutiva do tempo que escoia, o sítio geomorfológico de Rio Grande tem sua gênese associada aos eventos transgressivos e regressivos do nível do mar, ocorridos durante o Quaternário, que propiciaram a formação de sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira. Nesse processo, deu-se a migração dos canais lagunares, o que possibilitou o assentamento de feixes de cordões litorâneos. Esses cordões foram retrabalhados pelo escoamento lagunar, correntes de deriva litorânea e ação eólica, destacando-se, assim, um conjunto de feições classificadas por Godolphin (1976) como feições praias, eólicas, lagunares, fluviais e litorâneas emersas.</p> <p>Para a emersão desses terrenos, foram necessários 400.000 anos de atuação dos processos exógenos, que atuaram conformando espessos lençóis de areia, dunas ativas e passivas, cavas ocupadas por banhados e lagoas, terraços lagunares em diferentes níveis de evolução. Esse suporte foi incorporado ao território no século XVIII, iniciando-se, a partir de então, uma série de modificações tecnogênicas as quais visavam adequá-lo às necessidades requeridas pela ocupação.</p> <p>Já o tempo histórico (tempo que se faz) se desenvolveu no contexto do povoamento estratégico-militar da coroa portuguesa sobre as terras do Sul do Brasil. A autora descreve que, na fase inicial de ocupação, as modificações geomorfológicas se deram sob a forma de retirada das areias das dunas para aterrar as margens pantanosas com introdução de espécies vegetais exóticas, servindo de quebra-vento e fixação de areias.</p> <p>No século seguinte, a necessidade de melhorar o acesso ao porto de Rio Grande-RS desencadeou uma série de obras que, paulatinamente, modificaram o ambiente com a construção dos molhes da barra e a dragagem dos canais. O material originário da dragagem passou a ser lançado sobre as lagoas, banhados, ampliando-se, assim, as áreas de terrenos emersos. O avanço da urbanização atrelada à construção de um novo porto e ao estabelecimento de novas indústrias desencadeou a aceleração de processos geomorfológicos, pois dunas foram terraplanadas, banhados e lagoas aterrados, arroios canalizados, estabelecendo-se então, uma nova configuração espacial.</p>

<p>Cunha (2000) Impactos socioambientais, decorrentes da ocupação da planície do ribeirão Anicuns: o caso da Vila Roriz, Goiânia-GO</p>	<p>Analizou os impactos da ocupação urbana na planície de inundação do ribeirão Anicuns em Goiânia-GO. A autora salienta que a ocupação modificou a produção de sedimentos e alterou a fisiografia do curso fluvial de modo que em curto intervalo de tempo, 1975-1992, profundas modificações ocorreram em seu perfil e que estão representadas pelo meandramento, a uma taxa de 4,2 até 6,8 m/ano, evidenciando a ação tecnogênica e, ou sua participação nos processos da dinâmica fluvial. Nesse sentido, reconheceu a presença de depósitos tecnogênicos induzidos e construídos, estes últimos, sob a forma de aterros de bota-fora. Segundo o autor os depósitos induzidos assumem um volume de 2.906.000 m³ e os construídos somam 2.480.000 m³, ambos possuindo espessura média de 7 m.</p>
<p>Bertê (2001) Depósitos tecnogênicos e planejamento urbano: o aterro sanitário da Zona Norte de Porto Alegre- RS- Brasil</p>	<p>Teve como objetivo as transformações tecnogênicas no ambiente urbano e procurou investigar a presença dos depósitos tecnogênicos construídos na forma de aterros urbanos (lixões e aterros sanitários) no município de Porto Alegre-RS. Na tentativa de reconhecer mais detalhadamente a dinâmica ambiental desses depósitos, a autora elegeu o aterro sanitário da Zona Norte, caracterizando esse novo elemento da paisagem urbana. Para o entendimento da gênese, constituição e elementos da dinâmica ambiental, próprios desses depósitos, a autora realizou revisões bibliográficas, experimentos de campo e análises de laboratório. Por meio dos resultados obtidos, representa uma proposta interessante ao Tecnógeno brasileiro no sentido de que pode avaliar a adequação das propostas de uso e ocupação da área do aterro e sugerir o aprimoramento de instrumentos de gestão e planejamento ambientais.</p>
<p>Lisboa (2004) Alteração da linha de costa do distrito sede Florianópolis- SC, em função de aterros</p>	<p>Identificou as mudanças de natureza tecnogênica, ocorridas na linha de costa do distrito sede de Florianópolis em função dos aterros. Por meio de um levantamento histórico da apropriação do espaço e consequente transfiguração da paisagem, a autora identificou os aterros feitos nos últimos 30 anos, relacionando-os com as políticas públicas de organização espacial e elaborou <i>croquis</i> da visualização da linha de costa em diferentes anos.</p>
<p>Figueira (2007) Processos tecnogênicos no município de São Paulo-SP</p>	<p>Desenvolveu sua pesquisa no município de São Paulo, analisando os processos tecnogênicos na forma de sistemas (ST- sistemas tecnogênicos), utilizando o contexto da evolução histórica. Os sistemas de canais e reservatórios foram descritos a partir da drenagem de amplas várzeas, a retificação dos rios e posteriormente a ocupação dessas áreas por inúmeras obras de infraestrutura, com avenidas e ruas; o segundo ST está relacionado à necessidade de matérias primas para a construção civil, o que acarretou no ST de mineração, marcado pela intensa lavra de brita e areia aluvionar, e este último foi substituído por lavagem de manto de</p>

	<p>alteração de rochas graníticas-gnáissicas; o terceiro ST de resíduos é complexo, formado por distintos materiais, antigos lixões, atuais aterros e depósitos de assoreamento acumulados nos piscinões, que são remanejados para os aterros e comprometem o tempo útil desses locais; o último sistema tecnogênico ST é o de movimentos de massa, que se desenvolvem sobre os depósitos inertes, que, com ST de áreas contaminadas, podem prejudicar a população que vier a morar nestes locais. A pesquisa, ao abordar os processos e produtos tecnogênicos de forma sistêmica, identificou a dinâmica, interação e evolução de um sistema para o outro, demonstrando uma nova forma de compreender os problemas ambientais e urbanísticos de uma cidade como São Paulo.</p>
<p>Mirandola (2008) Carta de risco de escorregamento em ambiente tecnogênico: o caso da favela Real Parque, São Paulo-SP</p>	<p>A pesquisa do autor demonstra os problemas relacionados dos depósitos tecnogênicos em áreas de risco. O autor relata que a ação transformadora do homem na ocupação de assentamentos, por meio da execução de cortes nas encostas, na geração de novos depósitos ou na modificação da dinâmica das águas superficiais, vem provocando alterações tecnogênicas, as quais intensificam, direta ou indiretamente, processos geológicos do meio físico, como os escorregamentos. Essa ação constante e efetiva sobre essas áreas potencializa a deflagração desses processos, que pode atingir uma grande quantidade de moradias, causando danos econômicos e sociais. Para desenvolver a pesquisa, o autor aplicou cartas de risco geológico, que classificam quali-quantitativamente as áreas que apresentam risco de escorregamento, facilitando o diagnóstico e a caracterização do problema e a indicação de intervenções adequadas ao controle e gerenciamento de riscos. O autor discute os aspectos relativos ao acréscimo de uma nova proposta de classificação do Tecnógeno, do mapeamento de feições, depósitos e vetores tecnogênicos, da análise da carta de eixos de escoamento superficial e da setorização do Tecnógeno ao método usual de elaboração de cartas de risco. O autor utilizou a favela Real Parque em São Paulo para o desenvolvimento da carta de risco, e em sua elaboração aperfeiçoou a análise do risco de escorregamento, aumentando o detalhe nas observações de campo e possibilitando a identificação de novos setores, os quais apresentam graus de risco mais elevado do que aqueles observados pelo método usual.</p>
<p>Silva (2012) Formação de depósitos tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no</p>	<p>O estudo trata da presença de depósitos tecnogênicos em meio urbano e rural da cidade de Presidente Prudente-SP e apresenta essas formações em diversos locais. Em geral, tem-se observado a presença de depósitos tecnogênicos em áreas de vertentes próximas aos cursos d'água, bem como em feições erosivas e, em especial, no interior de planícies aluviais, por serem estas consideradas áreas receptoras de materiais transportados de montante. Essas formações apresentam características dos processos de uso e ocupação locais. No caso de Presidente Prudente, foram estudadas seis formações diferentes no entorno do perímetro</p>

Continuação da tabela 2

perímetro urbano de Presidente Prudente-SP	urbano, nos seguintes loteamentos: Parque Residencial Francisco Belo Galindo, Parque Alexandrina, Jardim Itapura II, Distrito Industrial I Antônio Crepaldi, Vila Nova Prudente e Residencial Maré Mansa. Após trabalhos de campo para o reconhecimento da presença de formações tecnogênicas nesses locais, bem como para analisar os aspectos socioambientais, foram coletadas amostras de cada um desses depósitos, com o auxílio de tubos de PVC de seis polegadas, com 1 m de comprimento. Com as amostras contidas nesses tubos, foram realizadas análises visuais e físicas dos materiais sedimentares e manufaturados, presentes em cada camada de deposição, reconhecida após abertura no sentido longitudinal do tubo no Laboratório de Sedimentologia e Análise e Solos da FCT/UNESP. Por meio dessas análises, bem como com o auxílio das observações realizadas em campo, dos conhecimentos e dados obtidos pela bibliografia consultada e das cartas temáticas e esquemas ilustrativos, foi possível a compreensão dos fatores presentes direta e indiretamente na formação dos depósitos tecnogênicos, bem como o estabelecimento de relações entre esses fatores. Dessa forma, o estudo dos depósitos tecnogênicos possibilitou melhor compreensão da relação sociedade-natureza estabelecido nos locais estudados.
Autores e títulos	Pesquisa sobre o Tecnógeno em Guarapuava
Binda e Gomes (2007) Identificação e mapeamento de áreas de mineração no município de Guarapuava utilizando imagens digitais	Os autores pesquisaram as pedreiras no município de Guarapuava, retratando os impactos causados por pedreiras na superfície terrestre. O objetivo do trabalho foi mapear as áreas que sofreram exploração a fim de verificar a atual utilização e os processos de degradação ambiental nessas áreas. Para desenvolver o trabalho, pautaram-se em bibliografias, laboratório e trabalho de campo. Os autores concluíram que as pedreiras podem proporcionar erosões aceleradas, processos de degradação ambiental e o acúmulo sem controle de resíduos sólidos (lixo).
Binda <i>et al</i> , (2009) Alterações geomorfológicas no perímetro urbano da cidade de Guarapuava	Nessa pesquisa, os autores descreveram as principais alterações geomorfológicas na área urbana de Guarapuava. Primeiramente descreveram brevemente as principais características físicas naturais que condicionam as variações topográficas da cidade e posteriormente fizeram relação com a ocupação urbana. Os autores descrevem que ocorrem as alterações diretas, relacionadas por atividades que modificam diretamente as características naturais das encostas, tais como: cortes de talude, aterros para estabelecimento de construções civis, seja na adequação de sistemas de vias, ferrovias; e as alterações indiretas, relacionadas

	às formas de uso do solo, sobretudo em áreas de expansão urbana; ambientes sem e/ou com falta de infraestrutura urbana, práticas de manejo e adequação de galerias pluviais.
Pereira (2011) Mapeamento e caracterização de depósitos tecnogênicos no bairro Batel, Guarapuava	Esse trabalho teve como objetivos mapear e caracterizar os depósitos tecnogênicos do bairro Batel em Guarapuava. O autor utilizou imagens do <i>Google Earth</i> e trabalhos de campo. O autor localizou 11 depósitos construídos e os classificou com a metodologia de Fanning e Fanning, (1989). O pesquisador encontrou nove depósitos úrbicos e dois espólicos. O autor salienta que em ruas que não são asfaltadas ocorre o arraste de materiais, proporcionando processos erosivos e acumulação de depósitos, e esses depósitos causam grandes transformações no ambiente.
Dias-Oliveira (2011) Impactos da urbanização na geometria hidráulica de canais fluviais da bacia hidrográfica do rio Cascavel, Guarapuava-PR	Esse trabalho teve como objetivo identificar os impactos da urbanização em Guarapuava na morfologia de cursos fluviais na bacia hidrográfica do rio Cascavel. A bacia do rio Cascavel possui cerca de 40% da sua área ocupada pela urbanização de Guarapuava, sendo que vários canais de primeira ordem apresentam áreas de nascentes urbanizadas e/ou semiurbanizadas. Esses canais fluem em subsuperfícies, revelando alteração não apenas pontuais das seções, mas também ao longo do perfil longitudinal. Os levantamentos revelaram que cerca de 30% dos trechos fluviais urbanos encontram-se canalizados, com alterações morfológicas que alteram a dinâmica dos fluxos. Várias seções fechadas, sobrepostas por ruas apresentaram acúmulo de sedimentos (tecnogênicos e naturais) e de arbustos, favorecendo a diminuição da capacidade das seções, formando zonas de retenção de água nos eventos de chuva. A percentagem de sedimentos tecnogênicos das amostras de leito, coletadas na área urbana, apresentou pouca variação com uma mediana de 18,01%. Os levantamentos das propriedades geométricas dos canais urbanos evidenciaram desajustes morfológicos, com alargamento dos trechos urbanos cerca de três vezes maiores que os rurais. Os dados do monitoramento da vazão mostraram que a área urbana apresentou uma vazão específica 2,66 vezes a vazão da área rural, o que condiciona maior energia no fluxo e vazões máximas superiores, potencializando a alteração na geometria dos canais e a ocorrência de enchentes e inundações urbanas.

Fonte: adaptação de Korb (2005) e novas pesquisas incluídas pelo autor

As pesquisas da Tabela 2 destacaram a heterogeneidade do conhecimento que já foi produzido sobre o Tecnógeno no Brasil. Todas corroboram a informação do homem como agente geológico, cada qual está num ambiente com características geográficas intrínsecas, que proporcionam as variações tecnogênicas na superfície e subsuperfície.

Partindo-se para outra discussão, muitas das intervenções antrópicas podem levar a riscos tanto para o ambiente natural de forma indireta, quanto para os ambientes transformados pelo homem diretamente.

1.5 Depósitos tecnogênicos e os riscos ambientais

A urbanização marcada por um ordenamento do território, em alguns locais não planejados, resulta em manifestações tecnogênicas, pois recria as paisagens e modifica completamente a dinâmica superficial, seja degradando ou agradando o relevo. Esse processo inicia-se com a fundação da cidade, desenvolve-se e ganha destaque nas regiões periféricas e geotecnicamente instáveis, seja nas planícies e alvéolos ou nos setores declivosos de solos rasos e até mesmo em regiões serranas.

Carvalho e Prandini (1998) ressaltam a superposição de intervenções antrópicas que muitas vezes pode sair de um ambiente geológico e evoluir para os ambientes tecnogênicos, colocando em risco progressivo os munícipes que habitam essas áreas.

Para Figueira (2007), em São Paulo, a expansão urbana desordenada, não planejada, levou muitas áreas a serem ocupadas com variadas ações tecnogênicas, começando pelo desmatamento, cortes de talude e posteriormente ocupação com moradias mal dimensionadas (favelas). Dessa forma, de acordo com o autor, várias porções da cidade passaram a constituir áreas de risco geológico, sujeitas a escorregamentos, por apresentar uma série de depósitos e feições tecnogênicas como erosão, cortes, aterros e disposição de resíduos, potencializando os efeitos de escorregamento de massa.

Peloggia (1998) resume as características dos depósitos tecnogênicos remobilizados, da região das encostas da cidade de São Paulo:

Portanto, e em síntese, é via de regra marcante a heterogeneidade composicional e granulométrica das coberturas remobilizadas, em função dos tipos de solos que a deram origem (em geral provenientes da própria encosta ou de movimentações de terra nas

proximidades ou não) e da quantidade e tipo de entulhos, artefatos e mesmo lixo presentes. Tal heterogeneidade dos depósitos leva à expectativa de que as propriedades geotécnicas sejam bastante variáveis de um local a outro e mesmo em um só depósito, não permitindo, portanto, a tentativa de definição laboratorial de dados quantitativos representativos. No entanto, entre as características comuns observadas, condicionadas pela gênese particular, são destacáveis: a compacidade e consistência (dependendo da granulometria predominante na matriz) em geral fofa e muito mole a mole (valores do SPT –*Standart Penetration Test* – entre 0 e 4) predominantemente, ou eventualmente média (SPT da ordem de 6 a 9) a maiores profundidades (da ordem de 4 a 7 metros); as elevadas macroporosidade e permeabilidade. Na maior parte dos casos é nítido o contraste geomecânico com o substrato (solo superficial ou solo saprolítico frequentemente) menos permeável, possibilitando a percolação preferencial da água de infiltração ao longo do contato das camadas, ou mesmo a criação de um nível de água transitório (temporário) restrito à camada superficial (PELOGGIA, 1998. pag.78-79).

Entre os depósitos mencionados, como exemplo nesta classificação, e que possuem presença em vários municípios, o autor menciona os aterros urbanos e os aterros sanitário e “lixões”. Em síntese, as instabilidades relatadas em aterros urbanos permitem a definição de algumas características gerais, quais sejam:

(1) a alta mobilidade da massa escorregada; 2) o mecanismo de instabilização via de regra associado à geração de pressões neutras no maciço (lençol d’água empoleirado); 3) a independência da ruptura em relação à ocorrência de chuvas; 4) o alto potencial destrutivo dos escorregamentos, frequentemente sob a forma de “corridas” (PELOGGIA, 1998, pag.132).

Portanto, um condicionante forte da instabilização deste tipo de depósito é o acúmulo de água em seu interior, conforme menciona Peloggia (1998), ao citar um Manual Geotécnico da Prefeitura Paulistana (PMSP, 1992).

A criação de pressões neutras provocadas por infiltrações de águas das chuvas e servidas, vazamento de tubulações enterradas e da própria água advinda do terreno no qual ocorreu a deposição, por meio de saturação e surgências d’água. Quanto aos aterros sanitários e “lixões”, estes possuem particular potencial de risco à população, conforme mencionado por PELOGGIA *op. cit.*, (pag.133).

Conforme Fanning e Fanning (1989), os “solos criados pelo homem” que provavelmente causarão os maiores problemas no futuro são aqueles em que os detritos orgânicos são soterrados. Depósitos onde materiais de lixo (material

“gárbico”) são enterrados e podem dar lugar: a) a subsidências das superfícies dos terrenos; b) a riscos de explosões em função da geração de metano e outros gases naturais em condições anaeróbicas; c) à contaminação das águas subterrâneas com substâncias químicas. Como puderam ser observados, os depósitos tecnogênicos apresentam grande variedade de formações, com presença de camadas constituintes determinadas pelo material componente e pelo processo de deposição.

Realmente, conforme descrevem Chemekov (1983) e Ter-Stepanian (1988), os depósitos tecnogênicos são caracterizados por sua grande variedade e por feições diferenciadas claras, e caracterizam uma classe genética independente (como os aluviais, os vulcânicos etc.), embora possam ser traçadas analogias aos depósitos naturais. “São independentes (ou diríamos, guardam elevado grau de independência) da situação externa (rocha do substrato, posição hipsométrica, clima, tectônica), e em geral contêm artefatos diversos” (PELOGGIA, 1996, pag.61).

Estas considerações relacionadas acima nos ajuda a corroborar a informação do quanto é difícil descrever e classificar os depósitos tecnogênicos, bem como definir os critérios técnicos de sua introdução ou modificação do meio. Peloggia op. cit.. expõe que as próprias condições de formação (movimentações e reestabilizações sucessivas de material lançado) implicam em precárias condições de estabilidade e equilíbrio, que pode levar a ruptura. Cabe destacar que o autor se preocupa com a condição de estabilidade dos depósitos, o que leva a se questionar os riscos em que a população em torno desses depósitos pode estar.

Partindo-se desses preceitos, os depósitos tecnogênicos, podem ser considerados condicionantes de desastres ambientais em inúmeras cidades do mundo. Em função desse fato, Rogachevskaya (2006) discute como cada ambiente reage à incorporação, mobilização e afirma que a retirada desses materiais no meio urbano pode imprimir acidentes em contextos local, regional e global, segundo sua composição e extensão. Dentre os impactos ambientais, cita-se a influência de construções de grande porte com incorporação e retirada de material alheio ao ambiente local, que acaba causando subsidências, colapsos e movimentos de massa.

Zorzato e Peloggia (2000) mostram que em São Paulo, de acordo com a Secretaria de Habitação, no período de 1989 a 2001, 63% dos acidentes geológicos (escorregamentos) em encostas, envolveram depósitos tecnogênicos. No que diz respeito às situações de risco quanto a escorregamentos cadastrados, 41% dos

casos continuam depósitos tecnogênicos. Nas baixadas, 25% das situações de solapamento de margens de córregos correspondia a tais depósitos.

De acordo com Mirandola (2008), as situações descritas acima por Zorzato e Peloggia (2000) podem ser explicadas: a primeira é decorrente da alteração artificial do equilíbrio geomorfológico das encostas, com conseqüente geração de escorregamentos induzidos, envolvendo depósitos superficiais (como os colúvios) ou maciços saprolíticos estruturados.

No segundo caso é a criação de depósitos de baixa estabilidade geotécnica. Enquanto os colúvios e outros depósitos superficiais são os “materiais básicos para os escorregamentos” em encostas naturais de regiões tropicais; nas encostas urbanas frequentemente são coberturas tecnogênicas, referidas frequentemente como “solos antrópicos”, “lançamentos de lixo” ou, mais especificadamente, coberturas remobilizadas (PELOGGIA, 1994).

Ainda de acordo com o autor, no terceiro caso é a alteração do regime hídrico e do escoamento das águas superficiais e subterrâneas. A alteração dos níveis freáticos tem sido verificada como agente deflagrador de escorregamentos em maciços naturais e tecnogênicos, enquanto que a impermeabilização superficial das bacias intensifica o escoamento pelos talwegues e vai associar-se às áreas de risco de baixada, sujeitas a serem atingidas pelo alagamento ou pelo processo de solapamento de margens dos canais onde com frequência, os materiais erodidos também são depósitos tecnogênicos.

CAPÍTULO 2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos estão subdivididos em: 1. Perspectiva teórica; 2. Definição da unidade de pesquisa; 3. As tarefas desenvolvidas em gabinete; 4. À forma como foram descritos os terrenos e depósitos tecnogênicos de Guarapuava; e 5. A elaboração dos mapeamentos temáticos.

2.1 Perspectiva teórica

A pesquisa está vinculada à linha da Antropogeomorfologia, que é o estudo do ambiente que resulta da presença e da intervenção antrópica no meio natural (RODRIGUES, 2005). Além disso, de acordo com Lacerda (2005), os assoreamentos, os cortes de taludes, os aterros, os movimentos de massa induzidos, a mineração em áreas urbanas e periurbanas, as inundações e os alagamentos fazem parte dos problemas urbanos e, concomitantemente, do objeto de estudo da Geomorfologia Urbana.

Para o emprego da abordagem da utilizou-se as orientações básicas citadas na pesquisa de Rodrigues (2005) a fim de estudar os efeitos das ações antrópicas no meio físico urbano de Guarapuava:

- a) observar as ações humanas como ações geomorfológicas na superfície terrestre;
- b) investigar nas ações humanas padrões significativos para a morfodinâmica;
- c) investigar a dinâmica e a história cumulativa das intervenções humanas, iniciando com os estágios pré-perturbação;
- d) empregar diversas e complementares escalas espaço-temporais;
- e) empregar e investigar as possibilidades da cartografia geomorfológica de detalhe;
- f) explorar a abordagem sistêmica;
- g) usar a noção de limiar geomorfológico e a análise de magnitude e frequência;
- h) dar ênfase à análise integrada em sistemas geomorfológicos;
- i) levar em consideração as particularidades dos contextos morfoclimáticos e morfoestruturais;
- j) ampliar o monitoramento de balanços, taxas e geografia dos processos derivados e não derivados de ações antrópicas.

Dada à complexidade das dinâmicas sociais e naturais, a identificação e classificação dos depósitos tecnogênicos possibilitaram o entendimento acerca da intervenção humana sobre a natureza e suas dinâmicas, constituindo-se em marcos

estratigráficos na paisagem (PELOGGIA, 1996). A composição dos materiais tecnogênicos está diretamente relacionada à ação antrópica, desenvolvida no ambiente urbano de Guarapuava, contendo, assim, materiais autóctones, sedimentos remobilizados e artefatos manufaturados diversificados. Além disso, a formação desses depósitos e terrenos é “heterocrônica”, ou seja, há uma discrepância temporal do desenvolvimento e difusão das técnicas pelo planeta, não ocorrendo ao mesmo tempo nos mesmos lugares.

Os depósitos e terrenos tecnogênicos também foram interpretados como sistemas, conforme Figueira (2007). A proposição do termo sistema deu-se em função de, como resultado da tecnogênese, ocorreram diversidades, complexidades, dinamismos e, principalmente, interação de processos e feições dentro dos vários compartimentos geomorfológicos, em especial atenção nas principais sub-bacias hidrográficas do ambiente urbano de Guarapuava.

2.2 Definição da unidade de pesquisa

Guarapuava foi escolhida como foco da pesquisa, pois é uma cidade de muitos contrastes na sua trajetória socioambiental (Gomes, 2009), apresentando característica ímpar no cenário estadual no que se refere às dinâmicas ambientais e no processo de urbanização. No que tange aos depósitos, já haviam sido feitas algumas pesquisas: Binda e Gomes (2007), Binda *et al* (2009), Dias-Oliveira (2011) e Pereira (2011), mas não organizadas em forma de tese e utilizando metodologias mais atuais.

A unidade de pesquisa é um quadrante que compreende (99%) do perímetro urbano, deixando apenas a região de empresas e cooperativas instaladas ao longo da rodovia BR 277, no sentido para o município de Laranjeiras do Sul. Como o foco da pesquisa são os terrenos e depósitos tecnogênicos da área urbana, resolveu-se suprimir esse setor, para fins cartográficos e procedimentais, e assim obter maior aproveitamento e aplicação das informações adquiridas, bem como a representação nos mapas.

Nesse quadrante é possível observar a extensividade dos ambientes naturais próximos da área urbana, assim como descrever futuros ambientes que servirão para a expansão de malha urbana.

Outra questão deve-se à evolução das pesquisas relacionadas aos depósitos tecnogênicos (Tecnógeno), desenvolvidas pelo LABSOLOS (Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos) da UNESP, coordenado pelo professor Dr. João Osvaldo R. Nunes³. Além disso, a cidade de Guarapuava apresenta características geográficas distintas em relação aos depósitos tecnogênicos estudados das regiões de Presidente Prudente-SP e Umuarama - Noroeste do Paraná (autor). Sendo assim, esta tese tornou-se um desafio acadêmico para o seu entendimento e transcrição das informações obtidas. Pode-se ainda incluir que esta é uma das primeiras a utilizar a metodologia para descrição dos terrenos tecnogênicos, proposta por Peloggia *et al* (2014).

2.3 Pesquisa de gabinete

As pesquisas de gabinete foram desenvolvidas concomitantemente com os trabalhos de campo e correspondem a levantamentos bibliográficos e ao desenvolvimento dos gráficos, mapas, figuras e à definição da perspectiva teórica da pesquisa. As leituras foram desenvolvidas a partir de pesquisas bibliográficas, resgatando trabalhos de cunho regional para fins de reconhecimento e reconstituição espaço-temporal da região estudada, da temática da pesquisa, assim como do levantamento dos produtos cartográficos.

Alguns dos dados bibliográficos foram coletados nas bases de pesquisas da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) integrada com a biblioteca da FCT-UNESP, além de investigações em vários órgãos públicos e privados de pesquisa como: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná), IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná), IAP (Instituto Ambiental do Paraná), IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social), IPAGUAS (Instituto das águas do Paraná), MINEROPAR (Minerais do Paraná) e ITCG (Instituto de Terras Cartografia e Geociências) e de pesquisadores renomados que discutem os assuntos abordados na tese.

³ lattes.cnpq.br/4756709773076464

2.4 Identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos

Neste capítulo são descritas a metodologia utilizada para descrever e interpretar os terrenos e depósitos tecnogênicos verificados em campo. Primeiramente são descritas as práticas de campo e posteriormente o método de classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos.

2.4.1 Procedimentos de campo

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos a fim de se realizar um levantamento dos ambientes tecnogênicos para identificação, classificação de pontos ao longo do ambiente urbano de Guarapuava e a escolha dos locais para coleta dos testemunhos com depósitos tecnogênicos induzidos.

A leitura de pesquisas locais proporcionou o conhecimento da dinâmica ambiental, bem como observação *in loco* dos fenômenos descritos, o que contribuiu para busca e definição dos pontos que seriam mapeados.

Os trabalhos foram desenvolvidos em sete campanhas de campo, em vários setores do relevo da área urbana de Guarapuava que evidenciavam alterações tecnogênicas. Os pontos foram escolhidos conforme seu grau de alteração, identificados e georreferenciados com o auxílio do GPS (Garmin) e posteriormente fotografados com câmera digital, além da utilização das imagens do *Google Street View* (2012-15). Na Figura 5 são apresentados os pesquisadores que contribuíram em campo para o levantamento, apontamento de possíveis pontos para a descrição dos depósitos e terrenos tecnogênicos, e a coleta dos testemunhos.

Na primeira campanha foram percorridas as unidades geológico-geomorfológicas de Guarapuava, a fim de compreender as variações ambientais e de ocupação urbana com a pesquisadora e doutoranda Eliza Tratz (UFSC).

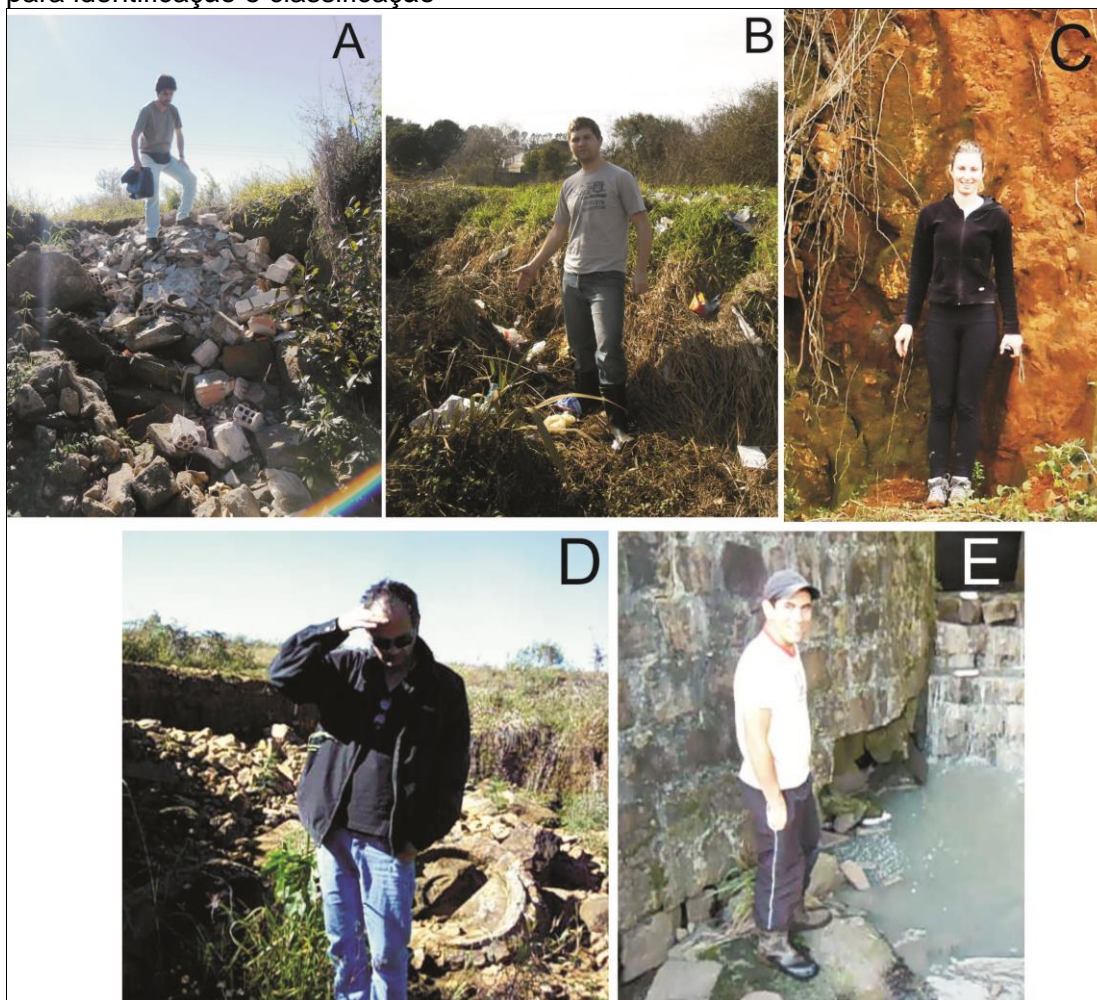
Na segunda campanha, foram percorridas as áreas periféricas interiores do quadrante, a fim de observar e registrar algumas das mais variadas feições tecnogênicas.

Na terceira campanha, com o auxílio dos professores: Drº João Osvaldo R. Nunes (UNESP) e Drº Maurício de Camargo Filho (UNICENTRO) foram percorridos alguns pontos para determinação dos locais de sondagem e coleta dos testemunhos com depósitos tecnogênicos induzidos.

No quarta campanha, foram realizadas as coletas dos depósitos induzidos, por meio da inclusão e retirada dos testemunhos com o apoio do mestrando Edivaldo Geffer (UNICENTRO).

No quinto campo, foram revisitadas áreas já observadas, que foram mapeados e descritos os 30 pontos que se destacaram, conforme sua forma de ocorrência, para a classificação dos depósitos e terrenos tecnogênicos.

Figura 5. Contribuição de pesquisadores em campo, verificando ambientes tecnogênicos para identificação e classificação



A- Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes (UNESP); B- Doutorando: Pedro França Junior; C- Doutoranda Eliza Tratz (UFSC); D- Prof. Dr. Maurício de Camargo Filho (UNICENTRO); E- Edivaldo Geffer (Mestrando- UNICENTRO).

Fonte: Autor, 2013 a 2015

Além dos trabalhos de campo relacionados à pesquisa, havia, por parte do pesquisador, a prática da observação e registro das dinâmicas ambientais desenvolvidas na cidade: enchentes, queimadas, aterramento de várzeas, diálogos com populares e práticas de campo com os alunos do curso de Geografia da

UNICENTRO sobre a temática dos depósitos tecnogênicos, que culminaram na publicação de um trabalho completo no Encontro Nacional de Pós-graduação em Geografia, realizados na UNICAMP, Campinas de 2013 (FRANÇA JUNIOR et al., 2013).

2.4.2 Classificação e identificação dos terrenos tecnogênicos

A classificação dos terrenos tecnogênicos foi desenvolvida a partir das observações do meio físico de Rodrigues (2005) e as interpretações destacadas na pesquisa de Price *et al* (2011) que representa uma metodologia utilizada para a classificação dos terrenos do Serviço Geológico da Inglaterra (fig. 6), que contribui para exemplificar as principais formas de relevo com interferência antrópica.

Posteriormente, após a publicação, utilizou-se a metodologia proposta por Peloggia *et al* (2014), em que os autores utilizaram várias pesquisas internacionais e nacionais para fundamentar a nova proposta para a classificação dos Terrenos Tecnogênicos.

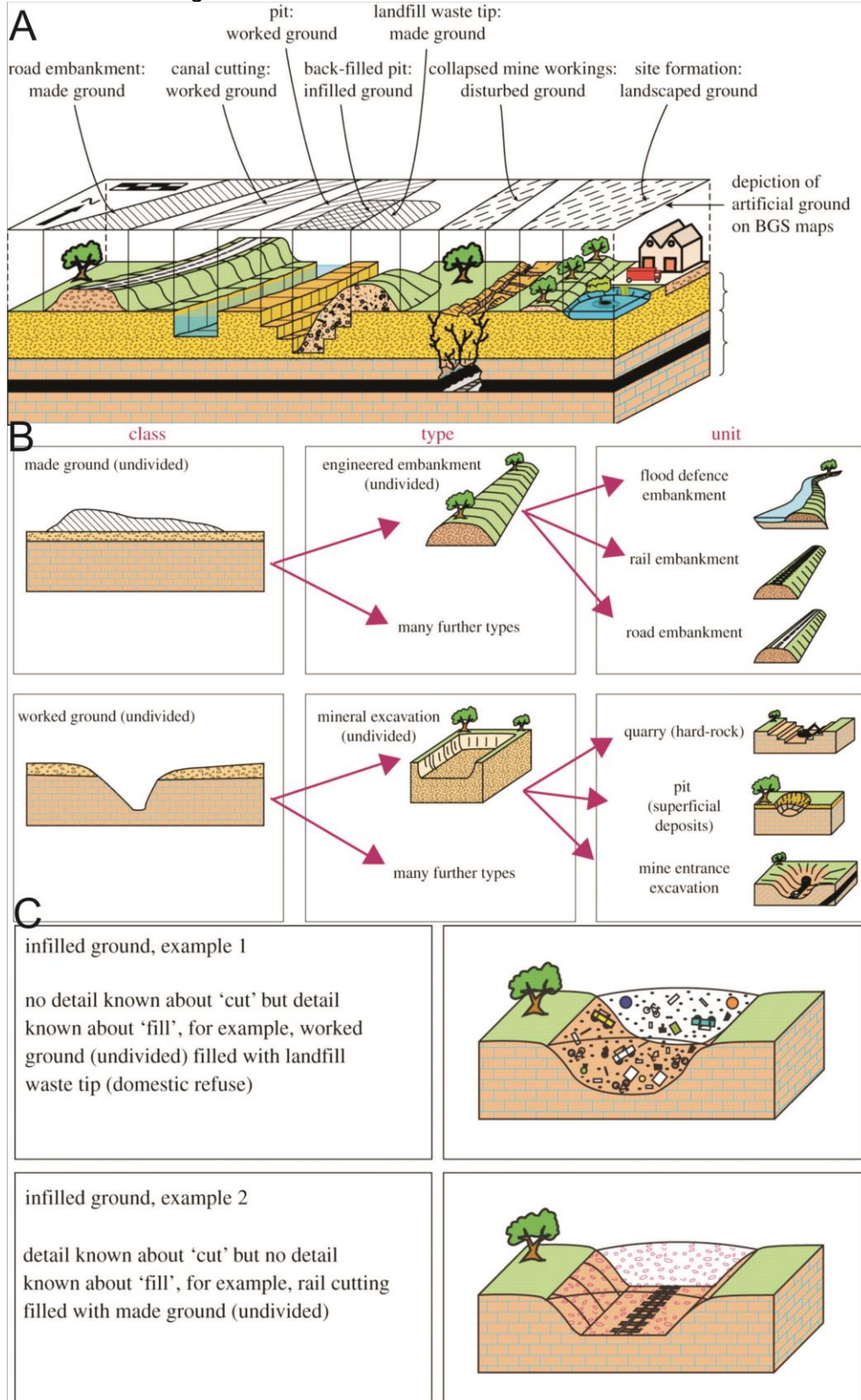
A identificação e a classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos foram agrupadas num quadro que contém descritos 30 pontos, com as características do meio físico, por meio de fotografias, classificações dos terrenos e depósitos tecnogênicos e descrições pontuais de cada ponto (Apêndice A).

Os 30 pontos foram escolhidos para análise, após as interpretações do referencial teórico e o padrão de ocorrência apresentado, principalmente nos fundos de vale da área urbana. Posteriormente, estes pontos foram plotados no mapa de formas de relevo, juntamente com os 6 pontos de sondagem e os pontos de análise de Dias-Oliveira (2011) a fim de corroborar com a pesquisa.

Os terrenos tecnogênicos são classificados em: de **agradção** – destacando-se os depósitos construídos, de preenchimento, induzido aluvial, coluvial e remobilizado; de **degradação** – destacando-se: terreno erodido, escorregado, afundado e escavado; terrenos **modificados** - solos química e mecanicamente alterados; e terreno tecnogênico **misto** - camadas sobrepostas e camadas complexas, relacionadas aos aterros sanitários, respectivamente (Tabela 3).

Após a definição dos terrenos, descreveram-se os materiais que compunham o ambiente alterado, os depósitos tecnogênicos, descritos no próximo item.

Figura 6. A- examples of the main types of artificial ground and how they are shown on geological maps by the British Geological Survey; B-example classification for made ground and worked ground in the enhanced classification scheme; many more types are present in the full scheme; C- example classification of infilled ground derived from the enhanced classification of artificial ground



Fonte: Price et al, (2011)

Tabela 3. Principais características dos terrenos tecnogênicos

CLASSE DE TERRENO TECNOGÊNICO	CONCEITO	CATEGORIAS DE MAPEAMENTO	CLASSIFICAÇÃO GENÉTICA DE TIPOS DE TERRENOS, SOLOS E DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS	EXEMPLOS TÍPICOS	
TERRENO TECNOGÊNICO DE AGRADAÇÃO	Depósito tecnogênico sobre terreno natural ou escavado	Depósitos tecnogênicos	Depósito construído de 1ª geração	Depósito Construído (depósito sobre terreno natural)	Aterros em geral Diques e Barragens de terra Botas-fora
				Depósito Construído de Preenchimento (depósito sobre terreno escavado ou erodido)	Depósitos de Lixo e Aterros Sanitários Enrocamentos
			Depósito induzido de 1ª geração	Depósito Sedimentar Induzido Aluvial (depósito de fundo de vale)	Depósitos Sedimentares relacionados às redes de drenagem atuais
				Depósito Sedimentar Induzido Coluvial (depósito de encosta)	
	Depósito de 2ª geração		Depósito Remobilizado	Quaisquer depósitos formados por retrabalhamento de depósitos previamente existentes	
TERRENO TECNOGÊNICO DE DEGRADAÇÃO	Terreno natural ou tecnogênico alterado em sua morfologia por perda de volume de material	Cicatrizes tecnogênicas induzidas	Terreno Erodido (cicatrizes erosivas)	Sulcos Ravinas Voçorocas	
			Terreno Escorregado (cicatrizes de deslizamentos)	Escorregamentos em geral	
			Terreno Afundado (afundamentos por subsidência ou colapso)	Dolinas Poços Sumidouros Depressões	
		Cicatrizes Tecnogênicas Construídas	Terreno Escavado (superfície de escavação)	Cortes de terraplanagem Cavas de mineração	
TERRENO TECNOGÊNICO MODIFICADO	Terrenos in situ Modificados	Horizontes alterados	Solo Quimicamente Alterado (horizontes com alteração química)	Solo contaminado com efluentes ou pesticidas	
			Solo Mecanicamente alterado (horizontes compactados ou revolvidos)	Solo compactado Subsolagem de solo agrícola	
TERRENO TECNOGÊNICO MISTO	Terreno resultante da superposição de ações antrópicas	Unidades Compostas	Camadas Sobrepostas	Aterro (depósito construído) sobre depósito de assoreamento (induzido)	
		Unidades Complexas	Camadas Complexas (unidade indiferenciada)	Aterro alterado por efluentes (depósitos construído e modificado) Camadas arqueológicas	

Fonte: PELOGGIA *et al* (2014)

2.4.3 Classificação integrada para a identificação dos depósitos tecnogênicos

A fim de facilitar a compreensão dos materiais que compõem os terrenos tecnogênicos (item anterior), foram descritos concomitantemente os depósitos que os formam. Primeiramente, as bases conceituais para descrição dos 30 pontos e posteriormente como foram descritos os pontos dos seis testemunhos.

Quanto à classificação (ordenação e hierarquização dos tipos de depósitos), é ponto fundamental ter-se claro, na caracterização de um depósito tecnogênico, enquanto registro geológico gerado pela atividade humana, o conceito de depósito correlativo, ou seja, que corresponde a determinada ação específica; isto é, não existiria, ao menos naquela forma e expressão, sem uma ação que pode ser, assim, determinada e especificada e, uma vez isso feito, a caracterização do depósito decorre dela, mesmo que faltem atributos litológicos diferenciadores.

O quadro 3 corresponde à união de metodologias descrita na obra de Peloggia (1999), onde o autor agrupou-as, facilitando a descrição e compreensão dos depósitos tecnogênicos.

Quadro 3. Classificação integrada dos depósitos tecnogênicos.

Parâmetro	Gênese	Composição	Estrutura	Formas de Ocorrência	Ambientes
Depósito tecnogênico (dt)	1ª ORDEM Construídos ^A Induzidos ^A Modificados ^A	Úrbicos ^C Gárbicos ^C Espólicos ^C Líticos	Estratificados Em camadas Em células Maciços Irregulares	Maciços isolados Lençóis de aterramento Coluvioformes Aluvioformes	Industriais ^B Mineiros ^B Urbanos ^B e periurbanos Rurais ^B
	2ª ORDEM Retrabalhados ^B Remobilizados	Sedimentares Tecnogênico -aluviais ^D			

Fonte: PELOGGIA, (1999)⁴

A classificação integrada considera os parâmetros de gênese, composição, estrutura, forma de ocorrência e ambiente tecnogênico. De forma geral, os parâmetros podem ser descritos da seguinte forma:

1) Quanto à gênese: compõem esse parâmetro os depósitos de *primeira ordem (a)*, que englobam os depósitos construídos, induzidos e modificados, e os de *segunda ordem (b)*: retrabalhados e remobilizados.

⁴ Referências utilizadas pelo autor: A) Oliveira, 1990; B) Nolasco, 1998; C) Fanning e Fanning, 1989; D) Osovetskiy, 1996.

(a) depósitos de primeira ordem ou geração, a partir da sistemática geral proposta por Oliveira (1990), que diferencia depósitos construídos- resultantes da ação humana direta; (por exemplo, aterros); induzidos -resultantes de processos naturais modificados; (exemplo, assoreamento produzido por erosão antrópica); e modificados- depósitos naturais pré-existentes, mas alterados; (exemplo, solo contaminado); e

b) de segunda ordem, depósitos remobilizados (por exemplo, depósitos de fundos de vale, formados por escorregamentos de aterros) e retrabalhados - propostos por Nolasco, (2002); (exemplo, aterros ravinados).

2) Quanto à composição: compõem esse parâmetro os depósitos *úrbicos*, *gárbicos*, *espólicos*, *líticos* (com predomínio de blocos ou fragmentos de rocha) e o abandono da categoria: *dragados*, por ser possível a sua inclusão dentro dos espólicos e por ter conotação genética, e não referente à constituição. Com relação aos depósitos induzidos, tem-se a categoria *sedimentar*, quando apresenta quantidade pequena de artefatos, e *tecnogênico-aluvial*, quando composto por partículas naturais e tecnogênicas.

Quanto à composição, que corresponde às características dos materiais visualizados com fim de identificação, são descritos abaixo conforme Fanning e Fanning (1989) apresentam os depósitos tecnogênicos urbanos:

- **Materiais úrbicos** (do inglês *urbic*): trata-se de detritos urbanos, materiais terrosos que contêm artefatos manufaturados pelo homem moderno, frequentemente em fragmentos, como tijolos, vidro, concreto, asfalto, pregos, plástico, metais diversos, pedra britada, cinzas e outros, provenientes, por exemplo, de detritos de demolição (entulhos).

- **Materiais gárbicos** (do inglês *garbage*): são depósitos de material detrítico como lixo orgânico, de origem humana e que, apesar de conterem artefatos em quantidade muito menores que a dos materiais úrbicos, são suficientemente ricos em matéria orgânica para gerar metano em condições anaeróbicas (lixo doméstico).

- **Materiais espólicos** (do inglês *spoil*): materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem em minas a céu aberto, rodovias ou outras obras civis. Incluir-se-iam aqui também os depósitos de assoreamento, induzidos pela erosão acelerada. Seja como for, os materiais contêm pouquíssima quantidade de artefatos, sendo assim identificados pela expressão geomórfica “não natural” ou ainda por peculiaridades texturais e estruturais em seu perfil.

▪ **Materiais dragados:** (do inglês: *dragged*) materiais terrosos, provenientes da dragagem de cursos d'água e comumente depositados em diques em cotas topográficas superiores às da planície aluvial.

3) Quanto à estrutura: relacionados à organização interna do depósito tecnogênico, podem ser depósitos *estratificados*, quando apresentam estruturas sedimentares, resultantes de processos naturais ou artificiais; *acamados*, ou seja, com sobreposições horizontais, em *células*, como os aterros sanitários; *maciços*, quando não apresentam estrutura interna definida; e *irregulares*, quando apresentam arranjo interno aleatório.

4) Quanto à forma de ocorrência: apresentam as denominações *aluvioformes* e *coluvioformes*, que são análogas aos aluviões, (os depósitos de assoreamento) e aos colúvios (as coberturas remobilizadas), os *maciços isolados* e os *lençóis de aterramento*, sendo estes “[...] amplas superfícies recobertas por depósitos tecnogênicos pouco espessos, em geral antigas várzeas” (PELOGGIA, 1999, p. 39).

5) Quanto ao ambiente: nesse item estão inclusos os ambientes *industriais*, *mineiros*, *urbanos* e *periurbanos*, *rurais*, sendo a classificação *periurbanos* inclusa por Peloggia *op. cit.*..

2.4.4 Coleta e descrição dos testemunhos - depósitos tecnogênicos induzidos

Os pontos de coleta dos depósitos tecnogênicos induzidos tiveram como critério, a localização de seis sub-bacias hidrográficas da área urbana de Guarapuava: Arroio do Engenho, Carro Quebrado, Cascavel, Barro Preto, Monjolo e Charquinho, próximas à confluência do canal principal (rio Cascavel) “onde o subafluente perde velocidade, e as taxas de deposição são superiores às de transporte” (LIMA, 2011).

Para a coleta de material, utilizaram-se canos de PVC 6 pol. de aproximadamente 1,5 m de altura, que foram introduzidos com o auxílio de uma marreta de 5kg, nos taludes das margens dos canais (Fig.7). Posteriormente à coleta, os testemunhos foram encaminhados ao Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP (LABSOLOS).

Figura 7. Trabalho de campo para cravar os tubos de PVC às margens dos córregos/arroios em Guarapuava-PR.



Fonte: autor, 2013

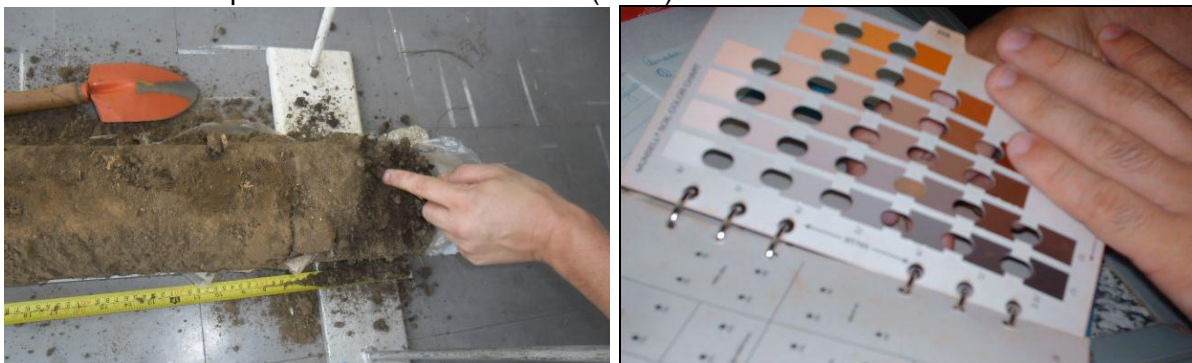
Laboratório

Os procedimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos (labsolos) da FCT/UNESP. Com o material coletado de cada camada dos testemunhos, foi realizada a análise de espectro de partículas (granulometria), adaptada da EMBRAPA (1997). Por meio dessa análise foi possível a classificação textural das amostras de cada camada identificada. Os resultados em percentuais (g.kg^{-1}) de areia, silte e argila foram tabulados e transpostos para o diagrama textural, proposto pela USDA (1951, apud LEMOS e SANTOS, 1996) para determinação da classe. Os resultados obtidos na análise granulométrica, adaptada da metodologia da EMBRAPA op. cit., auxiliaram na verificação de diferenças texturais entre as camadas.

Em laboratório, os tubos foram abertos para a descrição visual e identificação das respectivas camadas, por meio da cor (adaptada da Carta de Munsell, 2000), da textura e da coesão dos materiais manufaturados (fig. 8). Para a tradução da cor da carta de Munsell, utilizou-se adaptação do Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (LEMOS; SANTOS, 1996). Por coesão entende-se a maior ou menor tenacidade do material, sendo isso observado com o material seco (adaptação de FREIRE, 2006).

Estabeleceram-se relações com o ambiente deposicional, tendo como base adaptações dos conhecimentos da Geomorfologia Fluvial, de Christofolletti (1981).

Figura 8. Procedimento de limpeza e reconhecimento das camadas e classificação da cor de cada uma destas por meio da tabela Munsell (2000)



Fonte: Autor, 2014

Além das descrições físicas, analisaram-se macroscopicamente os materiais tecnogênicos, alocados em cada camada determinada, utilizando-se lupas com aumento de 1,8 vezes, bem como tato para percepção dos materiais constituintes tais como: concreções ferruginosas, plásticos, vidros, sementes, carvão e madeira.

Representação dos testemunhos

Posteriormente às análises granulométricas, a fim de representar didaticamente as informações dos testemunhos, desenvolveu-se um *layout* (arranjo) no *software Coreldraw X3*⁵ para se mostrar detalhadamente os resultados parciais. Cada representação contém: descrição visual das camadas; características granulométricas (textural); identificação de elementos antrópicos (carvão, plástico, borracha, madeira etc.); imagens do local e mapa de localização do ponto no perímetro urbano do *Google Earth Pro* (2014). Essa forma de representação visual foi desenvolvida a partir das pesquisas de Korb (2006), França Junior (2010) e Silva (2012).

⁵ Corel Corporation

2.5 Mapas e gráficos

As bases cartográficas dos mapas foram adquiridas por meio de contato com a Prefeitura Municipal de Guarapuava (PMG, 2012) que forneceu uma base de dados na escala 1:25.000. Nesse banco de dados geográficos podem ser observadas características urbanas, limites naturais e curvas de nível de 5 m.

Além dos dados fornecidos pela prefeitura, adquiriram-se dados vetoriais e *raster* de pesquisadores da região, como os da professora Dr.^a Marquiana V. B. Gomes da UNICENTRO; Andrey Binda, da UFFS de Chapecó-SC, bem como dados *raster* - do Departamento de Geografia da UNICENTRO de Guarapuava; ITCG; MINEROPAR; e da pesquisadora, Eliza Tratz.

Os mapas foram desenvolvidos nos *softwares* *Surfer* versão 9.0^{®6}; *Global Mapper* versão 11.0⁷; *Arc Gis* versão 10.1^{®8} e *artfinal* no *CorelDRAW X3*[®].

2.5.1 Mapa das sub-unidades geomorfológicas e formas do relevo

O mapa das sub-unidades foi desenvolvido a partir da vetorização dos mapas de Binda e Bertoti (2008) que utilizaram como referência as pesquisas de Nunes, (2002); Nunes *et al* (2006); e com o mapa das sub-unidades geomorfológicas da MINEROPAR (2006).

O mapeamento das formas de relevo por unidade de Guarapuava foi desenvolvido em fases:

1- Entendimento e compartimentação da paisagem conforme Ab' Saber (1969), descrito em parcialmente dentro dos aspectos do substrato rochoso e aspectos do relevo (capítulo 5);

2- Utilização das bases de hipsometria, declividade e a vetorização das formas de relevo desenvolvidas por Binda e Bertoti (2008), que se utilizaram das cartas topográficas: Guarapuava (Folha SG.22-V-D-III-3 MI2838/3) e Guarapuava (Folha SG.22-VD-II-4 MI-2837/4); escala: 1:50.000; (equidistância das curvas de nível: 20 m); e vetorização mapa de coberturas inconsolidadas (solos), de MINEROPAR (1992), para o perímetro urbano de Guarapuava;

⁶ Golden Software

⁷ Blue Marble Geographics

⁸ ESRI

3- Trabalhos de campo para sistematização das informações e para reconhecimento e descrição das principais feições geomorfológicas destacadas por meio do mapeamento;

4- Para as subunidades I e III foram extrapoladas as informações da unidade II, com a utilização das imagens de satélite do *Google Earth-Pro*; modelo digital de elevação com as bases do Topo/Data INPE e informações de campo.

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS DA NATUREZA EM GUARAPUAVA

Conforme Suertegaray e Nunes (2001), o ritmo das temporalidades da natureza - morfogênese (climática, geológica, geomorfológica, pedológica, vegetacional, hidrológica) - está vinculado ao tempo longo, ao tempo que escoia em que a natureza é estudada, dissociada das ações efetuadas pela sociedade. A morfogênese privilegia o tempo longo (geológico), em que os geomorfólogos buscam compreender a interpretação genética do relevo, a origem das formas, estudando com mais detalhes, o tempo que escoia que é linear e de sucessão.

Sendo assim, esta capítulo apresenta as características de uma natureza intocada, descrita, segundo Ab' Saber (2006), como uma herança das processualidades naturais, desenvolvidas no tempo geológico (tempo que escoia). Elas são uma evolução integrada complexa, de evolução ora lenta, ora rápida e desfigurante, participando de sua constituição uma ossatura rochosa básica, uma roupagem de produtos do intemperismo e solos, determinadas coberturas vegetais, e uma fisiologia específica, relacionada com a dinâmica climática e ecológica.

Mendonça (2002) afirma que a natureza é um conjunto de elementos, dinâmicas e processos que se desenvolvem no tempo geológico e, por sua vez, possui dinâmica própria que independe da ação humana, mas que, na atual fase histórica do capitalismo, foi reduzida apenas à ideia de recurso.

As características geográficas de uma natureza intocada ajudam no entendimento das dinâmicas naturais, nas processualidades que comandam a evolução da paisagem. Os depósitos tecnogênicos, verificados nesse geossistema, só podem ser reproduzidos aqui, nessa condição ambiental, a partir desses fatores intrínsecos e das dinâmicas ambientais aqui desenvolvidas.

Esta capítulo da tese apresentará os aspectos do substrato rochoso, do relevo, climáticos, pedológicos, hidrogeográficos, fitogeográficos de Guarapuava região Centro-sul, estado do Paraná.

3.1 Aspectos do substrato rochoso

Guarapuava está sobre a região central e um dos setores mais elevados da Bacia Sedimentar do Paraná. De acordo com Zalan *et al* (1987), ela é uma bacia intracratônica sul-americana, desenvolvida completamente sobre a crosta continental, preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas, cujas idades variam entre o Siluriano - 400 milhões de anos (Era Paleozoica) - e o Cretáceo - 65 milhões de anos (Era Mesozoica) -, abrangendo uma área em cerca de 1.700.000 km², estendendo-se pelo Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (Fig.9).

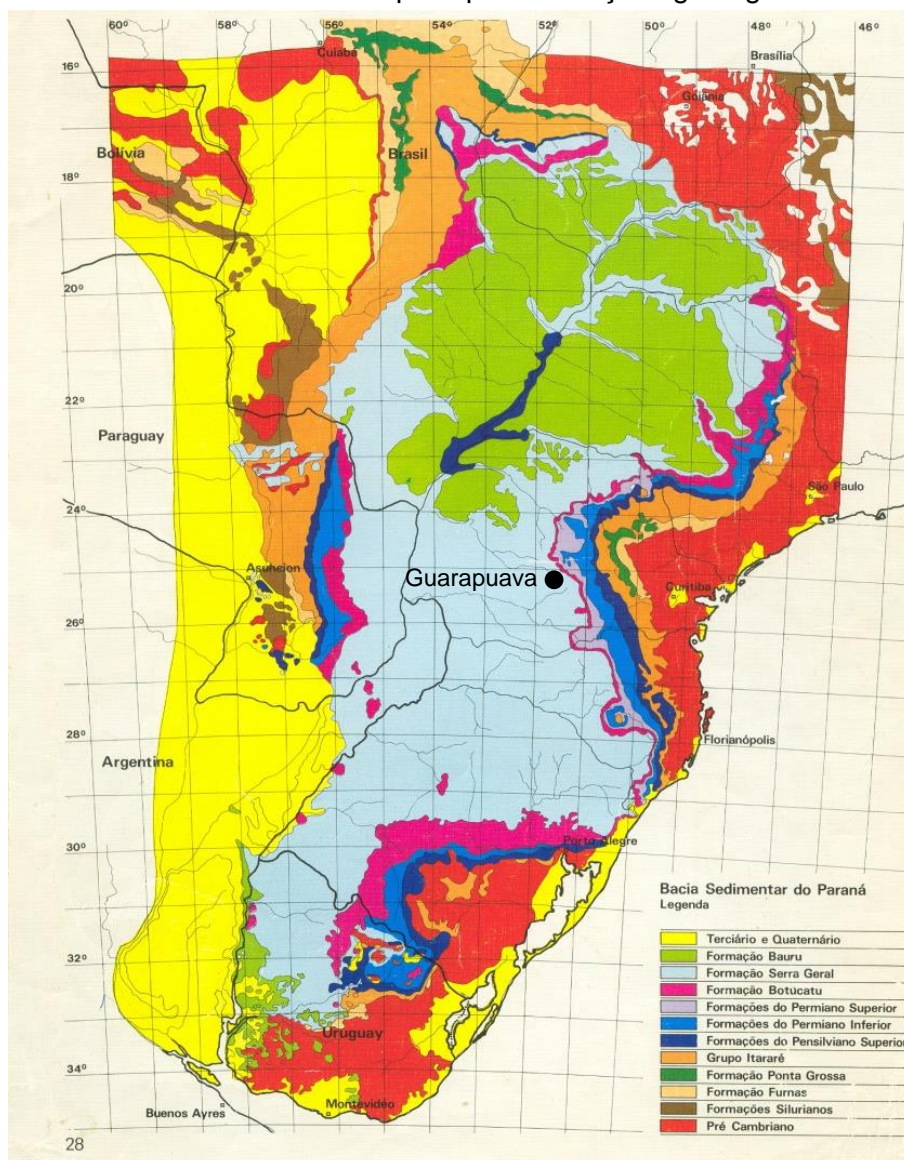
Ainda de acordo com o autor, as formações rochosas dessa bacia representam a superposição de pacotes em diferentes ambientes tectônicos, decorrentes da dinâmica de placas que conduziu à evolução do *Gondwana* no tempo geológico (Fig. 10). Por esse motivo seus limites foram muito variáveis no tempo, sendo que a sua configuração atual não retrata claramente aquilo que já foi um grande mar, diretamente conectado com o Oceano Pacífico (Era Paleozóica) e cobrindo uma extensa área do continente Gondwânico, atualmente fragmentado em várias partes (América do Sul, África, Antártida, Madagáscar, Austrália e Índia).

Zalan *et al* (1987) descrevem que os limites atuais da bacia podem ser de natureza erosional ou tectônica (grandes arcos ou soerguimento). No primeiro caso os sedimentos simplesmente afinam ou são suavizados por erosão, sem a atividade tectônica predominante (exemplos: nordeste da bacia, falhas de Guapiara e arco de Goiânia/alto Paranaíba; borda noroeste da bacia: cinturão de dobramentos de Paraguai/Araguaia). Já no segundo, a erosão decorrente da ação de grandes arcos de soerguimentos é a mais comum, exemplo: Arco de Assunção.

Arioli *et al* (2008), salientam que a estrutura tectônica da região de Guarapuava, é condicionada principalmente pelo lineamento Piquirí, que ocorre a N60°W N65° W e falhas que segmentam o bloco de Guarapuava a leste e a oeste a N35°W e N45°W que, de acordo com Zalán *et al* (1998), correspondem ao alinhamento do rio Ivaí. Esses sistemas de falhas limitam importantes contatos geológicos, caso do lineamento Piquirí, que separa os basaltos com alto teor de TiO₂⁹ (Pitanga) dos basaltos de baixo teor de TiO₂ (Esmeralda). Na região de Guarapuava, também é possível encontrar basaltos transicionais, entre alto TiO₂ e baixo TiO₂ (ROISENBERG e VIERO 2000 apud TRATZ, 2009).

⁹ Dióxido de titânio.

Figura 9. Bacia sedimentar do Paraná e principais formações geológicas.

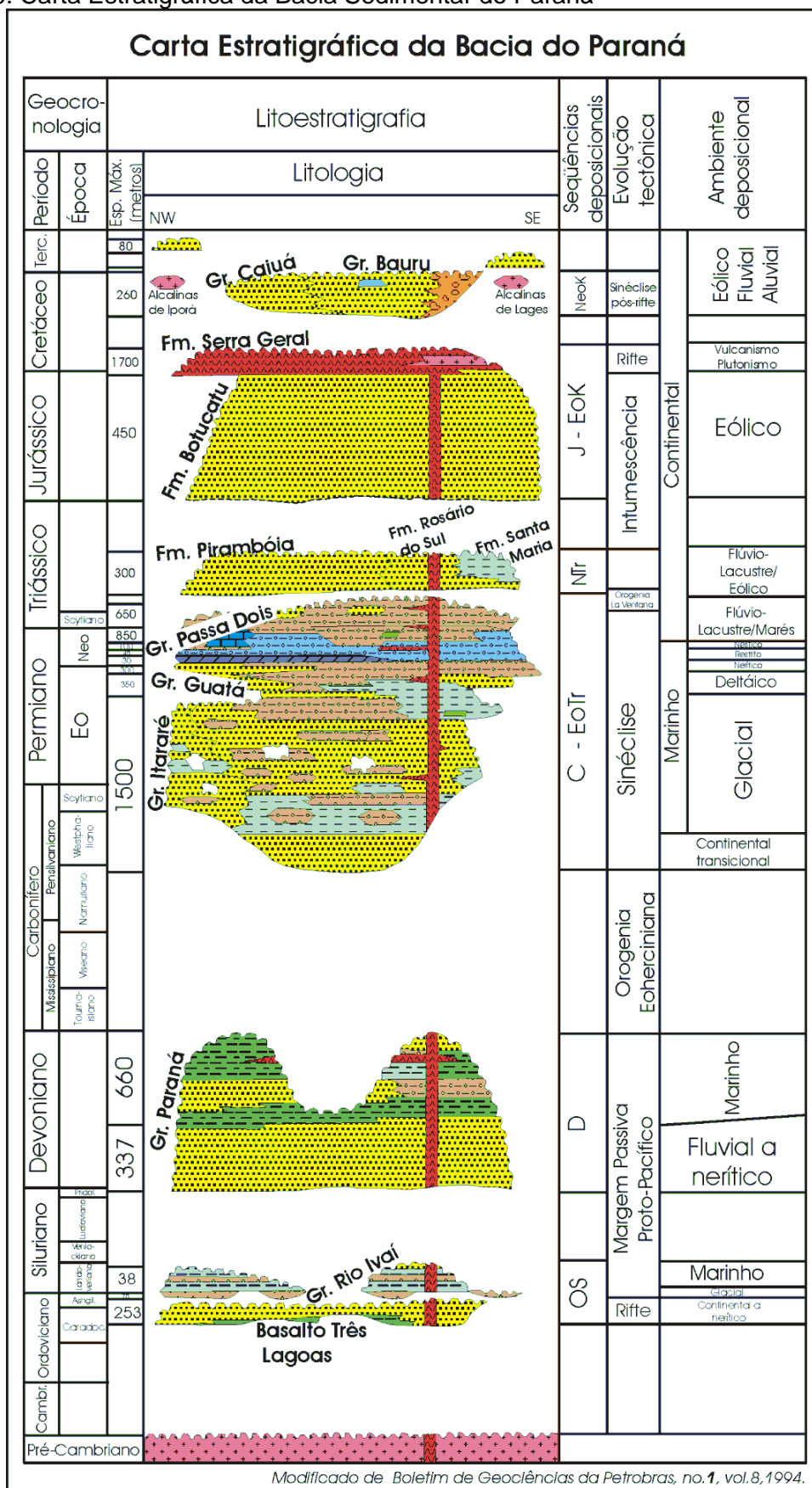


Fonte: ZALAN *et al*, (1987)

Além das falhas já citadas, ocorrem falhas paralelas a W-E- N 25°W e N 45°E, as primeiras relacionadas ao alinhamento estrutural Goioxim e a segunda, ao médio Paraná (Zalán *et al*, 1998). Essas falhas provocam o alinhamento de drenagens e elevações ao longo das estruturas, apresentando ainda importantes segmentos de falhas que condicionam o sistema de drenagem de canais importantes como o rio Jordão.

Quanto às formações geológicas da bacia sedimentar do Paraná, podem-se observar na figura 10, em que se apresenta a carta organizada da geocronologia, litoestratigrafia, sequências deposicionais, evolução tectônica e ambiente deposicional de cada formação.

Figura 10. Carta Estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná



Fonte: CPRM, 2014

Estudos de Petri e Fúlfaro (1983) indicam que o vulcanismo fissural ocorreu entre 115 e 135 M.a (milhões de anos), idade estimada pelo método K – Ar (potássio – argônio). Campos *et al*, (1988), utilizando o mesmo método, concluíram que as rochas da porção norte da bacia do Paraná datam de 130 a 135 M.a, idade também estimada pelo método K-Ar.

Nardy (1995), explica que a Formação Serra Geral da Bacia do Paraná é composta em sua maioria por três litotipos (Tabela 4).

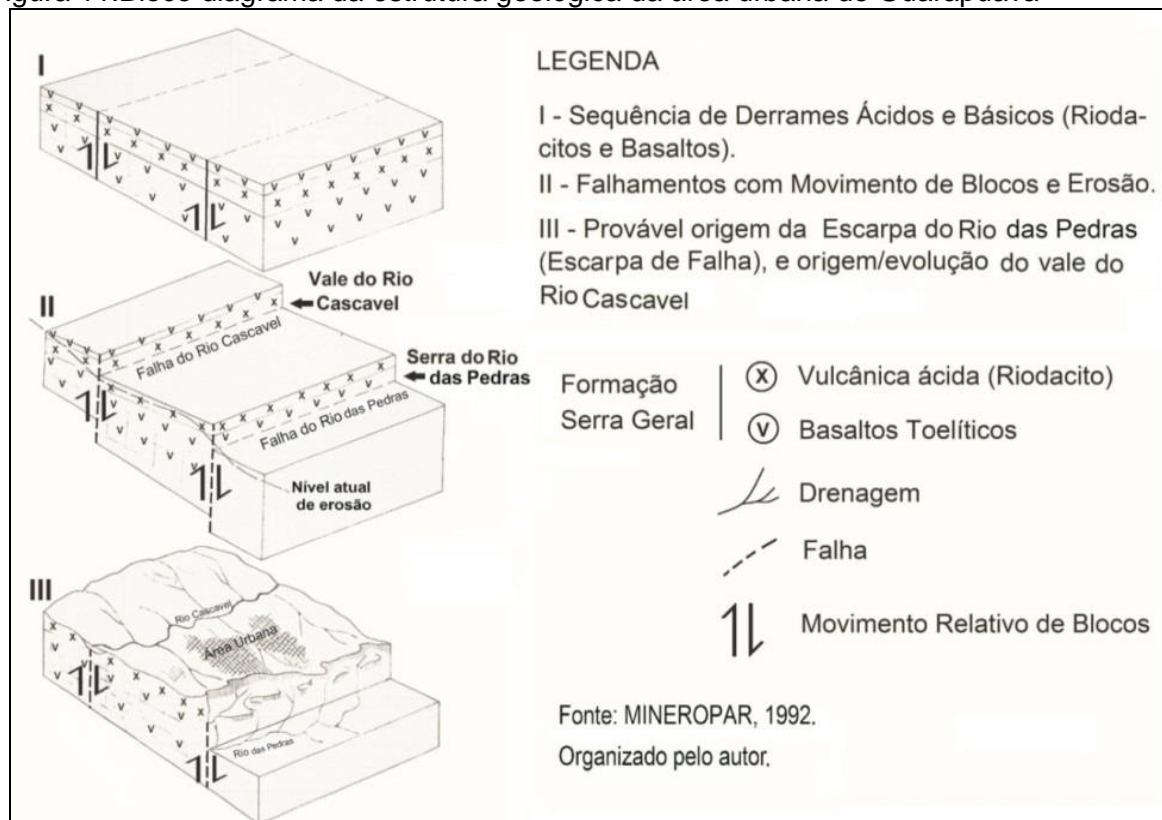
1. Rochas básico-intermediárias;
2. Rochas ácidas do tipo Chapecó;
3. Rochas ácidas do tipo Palmas.

No quadrante delimitado nesta pesquisa, como já destacado anteriormente, ocorre o domínio das rochas da Formação Serra Geral, que possuem duas categorias distintas: rochas básicas e ácidas. As rochas ígneas extrusivas básicas, que têm como características uma coloração cinza escura à negra, de composição básica à intermediária com tendência alcalina. Possuem granulação média, sendo compostas por plagioclásios, augita, minerais opacos, pigeonita, filossilicatos finos, apatita, quartzo, carbonatos e piroxênio alcalino (MINEROPAR, 1992).

MINEROPAR (1992) descreveu que a estrutura geológica da área urbana de Guarapuava é condicionada pela sucessão de derrames tabulares, seccionados por falhamentos regionais com evidências de movimentos verticais de blocos. Dentre as principais estruturas tectônicas, destacam-se a falha dos rios Jordão (aqui representada como rio das Pedras) e Cascavel. Essas são falhas paralelas entre si, com direção geral de 25°E, provocam alinhamentos de drenagens e morros ao longo da estrutura (Fig. 11).

Guarapuava está contida nas formações geológicas da Bacia Sedimentar do Paraná, no reverso da *cuesta* da Serra Geral, também denominada de Serra da Esperança (termo local), destacado dentro da subdivisão determinada por Maack (1968), o Terceiro Planalto Paranaense. Segundo Tratz (2009), nessa região ocorrem rochas da Formação Serra Geral, reconhecidas por suas características petrográficas, formas de jazimento, estruturas associadas e químicas, sendo elas: rochas básicas, intermediárias, rochas ácidas do tipo Palmas e rochas ácidas do tipo Chapecó.

Figura 11. Bloco diagrama da estrutura geológica da área urbana de Guarapuava



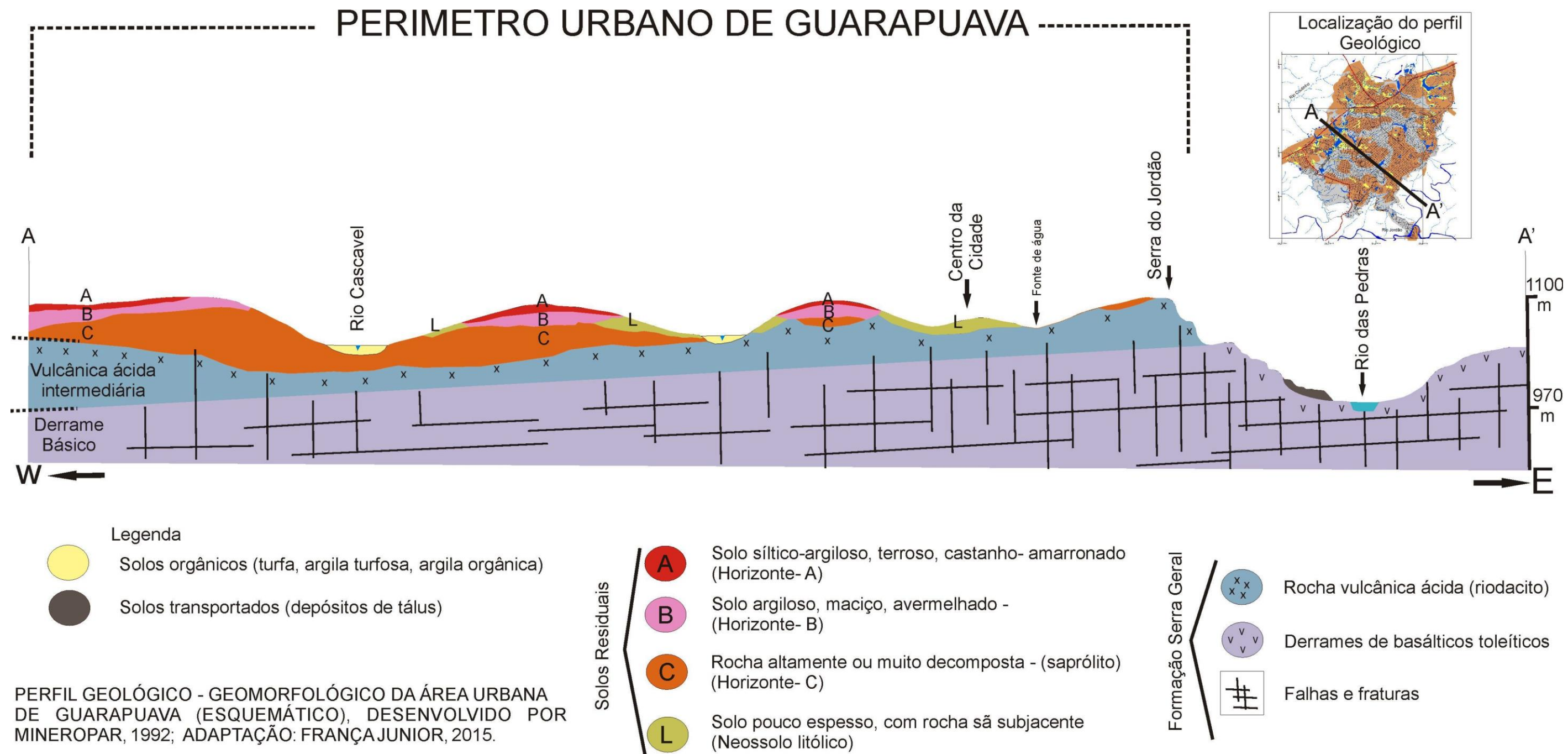
Fonte: MINEROPAR, 1992

Corroborando as informações, Tratz (2009) descreve a origem dessa formação na era Mesozóica, durante o final do período Cretáceo, quando ocorreu uma expressiva manifestação vulcânica de caráter continental. Alguns autores como Bigarella *et al* (1985) e Melfi (1988) afirmam que tal evento vulcânico foi um dos maiores, se não o maior derramamento de lavas já ocorrido na Terra, que recobre 75% da Bacia Sedimentar do Paraná.

Os derrames da Formação Serra Geral atingem espessura máxima de 1.700m sobrepostos sobre os arenitos eólicos da Formação Botucatu/Piramboia. A maior parte das lavas geradas no evento tem caráter básico (~95%), seguidas de lavas ácidas (~4%), o restante corresponde a rochas de natureza intermediária (andesitos - basaltos) [NARDY, 1995; PEATE, 1997 apud TRATZ, (2009)].

Pode-se observar, na Figura 12, um perfil esquemático, desenvolvido pela MINEROPAR op. cit.. que foi readaptado para esta pesquisa. No perfil podem-se verificar a variação geológica entre as rochas ácidas e básicas, as formas topográficas e o material inconsolidado num sentido de Oeste (W) para Leste (E), incluindo também os níveis de base da área urbana de Guarapuava, rios Cascavel e Jordão.

Figura 12. Perfil transversal apresentando características geomorfológicas, geológicas, pedológicas e hidrológicas da área urbana de Guarapuava



Fonte: Adaptado de MINEROPAR (1992).

Tabela 4. Lito-tipos referentes à Formação Serra Geral na Bacia do Paraná

UNIDADES	LITOTIPOS	TEOR EM SiO ₂	CARACTERÍSTICAS DOS LITOTIPOS	AREA DE OCORRÊNCIA	TOTAL ÁREA
Chapecó	Dacitos, Riodacitos, Quartzo Latitos e Riólitos	63,24 a 66,88% SiO ₂	Cinza-esverdeada, quando frescas, e castanho-avermelhada, quando alteradas. Fracamente porfíricas, com fenocristais de plagioclásio, internamente fraturados, o que dá à rocha a característica glomeroporfírica, presença de quartzo e feldspato alcalino na matriz afanítica.	Norte do rio Iguaçu, definindo os platôs de Guarapuava e Pinhão. Entre os rios Iguaçu e Uruguai, ocorrem outros platôs, sendo os de maior expressão os de Xanxerê, Campos Novos e Chapecó.	5.406 km ² Totalizando 3% das rochas vulcânicas da bacia do Paraná.
Palmas	Riodacitos e Riólitos	(65,81 -72,04) SiO ₂	Apresentam coloração cinza-clara (quando frescas), e cinza-amarelada, quando alteradas. Essas rochas são afíricas, hipohialinas, com matriz granofírica onde se observa intenso crescimento de quartzo e feldspato alcalino.	Exclusivamente ao sul do rio Iguaçu. Distribuem-se nos platôs Palmas, Bituruna, General Carneiro e Matos Costa.	4.246 km ² representa 1% das rochas vulcânicas da bacia do Paraná.
Básicas Intermediárias	Basaltos de natureza toleítica e escassos andesitos também de natureza toleítica.	Basalto: 50,28 a 53,73% SiO ₂ Andesito: 54,83 a 59,93 % SiO ₂	Coloração cinza-escura à negra, granulação muito fina à média, hipocristalinos, maciços ou vesiculares.	Assenta-se sobre os arenitos eólicos da Formação Botucatu.	145.000 km ² , 96% do volume total das rochas vulcânicas da região central da bacia do Paraná.

Fonte: Adaptado de Nardy (1995), organização Tratz (2009)

As rochas ácidas, encontradas na área urbana do município, de acordo com Tratz (2009), são do tipo Chapecó e aparecem a partir da cota 960 m, ocorrendo em áreas mais elevadas e planas, predominantemente nos platôs de Pinhão e Entre Rios. Essas áreas são sustentadas principalmente por rochas do tipo: riodacitos, riólitos e quartzo-latitos e dacitos, que ocorreram no final das atividades vulcânicas na área. De acordo com a autora, as rochas ácidas datam aproximadamente de ± 132 M.a, enquanto que os basaltos básicos (inferiores) datam de $131,9 \pm 0,3$ M.a a 133 M.a (Fig.13).

Além das áreas dominadas pelas rochas de origem vulcânica, nos fundos de vale da bacia, associados às planícies de inundação, ocorrem também sedimentos aluvionares. Estes são compostos predominantemente por turfas e sedimentos enriquecidos, com significativa quantidade de matéria orgânica. Dessa forma, possuem coloração negra e espessuras de até 3 m, ocorrendo principalmente na planície do rio Cascavel. Sua ocorrência é restrita às áreas de inundação, em depósitos assentados diretamente sobre o substrato rochoso (MINEROPAR, 1992).

Figura 13. A- Quartzo-Latito apresentando bandamento de fluxo; B- Afloramento de Riodacito na área urbana de Guarapuava



Fonte: TRATZ, (2009)

As turfeiras, com características argilosas, possuem reação química altamente ácida, baixa saturação de bases e alta saturação com alumínio trocável (caráter álico), alta capacidade de troca catiônica, além de uma série de propriedades, todas elas relacionadas com a má drenagem, uma vez que são solos desenvolvidos em condições de permanente encharcamento, com lençol freático próximo ou na superfície durante grande parte do ano (MINEROPAR, 1992) Figura 14.

Figura 14. Área de turfeira na planície de inundação do rio Cascavel, recoberta por vegetação formada por gramíneas e ciperáceas



Fonte: MINEROPAR, 1992

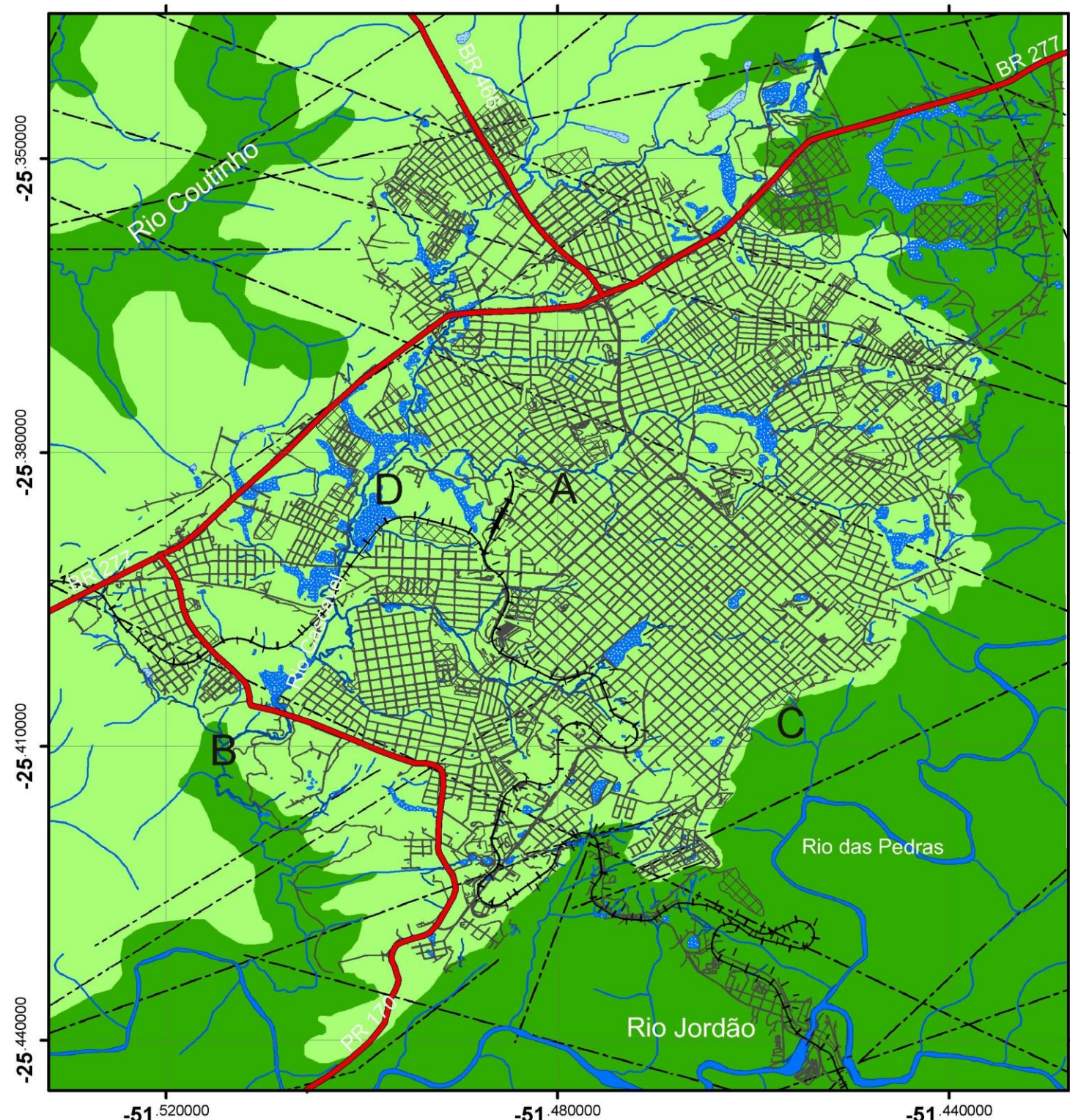
Pode-se ainda considerar que esses materiais são formados por processos recentes e, por meio de suas características físico-químicas, preservam evidências dos paleoambientes. De acordo com Silva (2013), que desenvolveu uma pesquisa numa turfeira do distrito de Guará a 20 km de Guarapuava, a turfeira que pesquisou possui 15.648 anos AP na base, e registrou várias evidências paleoclimáticas de variação vegetacional na passagem do Pleistoceno para o Holoceno.

Cabe destacar que, no município de Guarapuava, é comum se encontrar ambientes de turfa, mas que no atual momento, principalmente na área urbana, estão sendo recobertos por materiais alóctones, de origem antrópica.

A figura 15 apresenta-se o mapa do substrato rochoso do ambiente urbano de Guarapuava, neste pode-se observar os principais litotipos, os lineamentos, a drenagem, as quadras da área urbana de Guarapuava juntamente com as rodovias e algumas imagens das rochas que compreendem o local.

Figura 15. Substrato rochoso do ambiente urbano de Guarapuava

SUBSTRATO ROCHOSO DO AMBIENTE URBANO DE GUARAPUAVA



Legenda

- Ferrovias
- Rodovias
- Drenagem
- Áreas alagadiças
- Ruas e Quadras

Substrato Rochoso

- Falhas e Fraturas
- Formação Serra Geral- JKnp
Lavas ácidas do tipo Chapecó
Rochas: quartzo-latitos e riocacitos
- Formação Serra Geral- JKsg
Rochas Básicas- Basaltos maciços
e Vesiculares

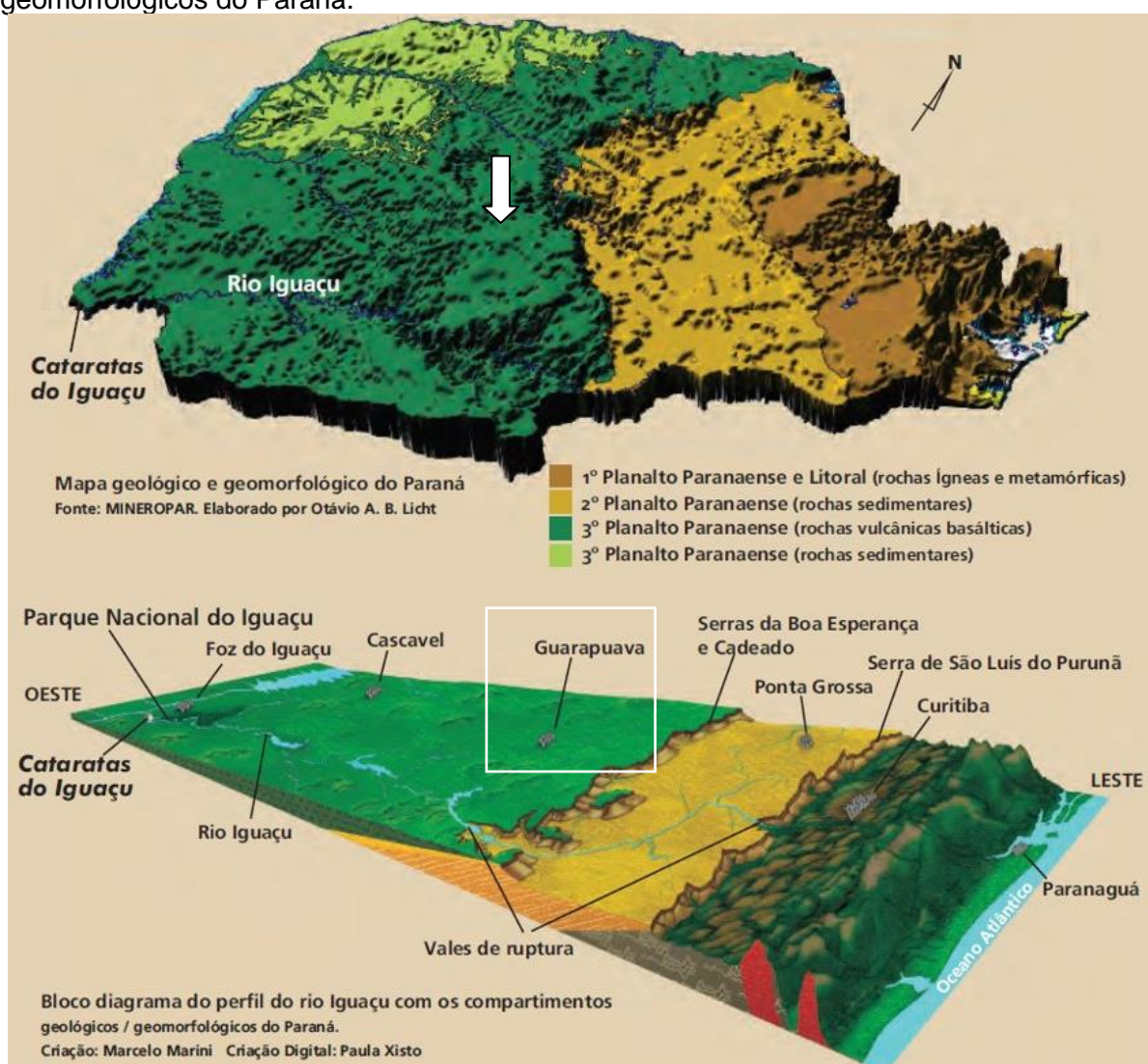
0 0.5 1 2 3 4 Kilometros

Organização: Pedro França Junior, 2015. Datum: wgs, 1984
Base Cartográfica: ITCG, 2014; Base Geológica: Tratz, 2009

3.2 Aspectos do relevo

Quanto à localização geomorfológica, o município de Guarapuava está inserido nos domínios da morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, no domínio morfoescultural do Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 1968), ou Planalto de Guarapuava, limitado a leste pela Serra Geral ou da Esperança (Figura 16).

Figura 16. Bloco diagrama do perfil do rio Iguazu com os compartimentos geológico-geomorfológicos do Paraná.

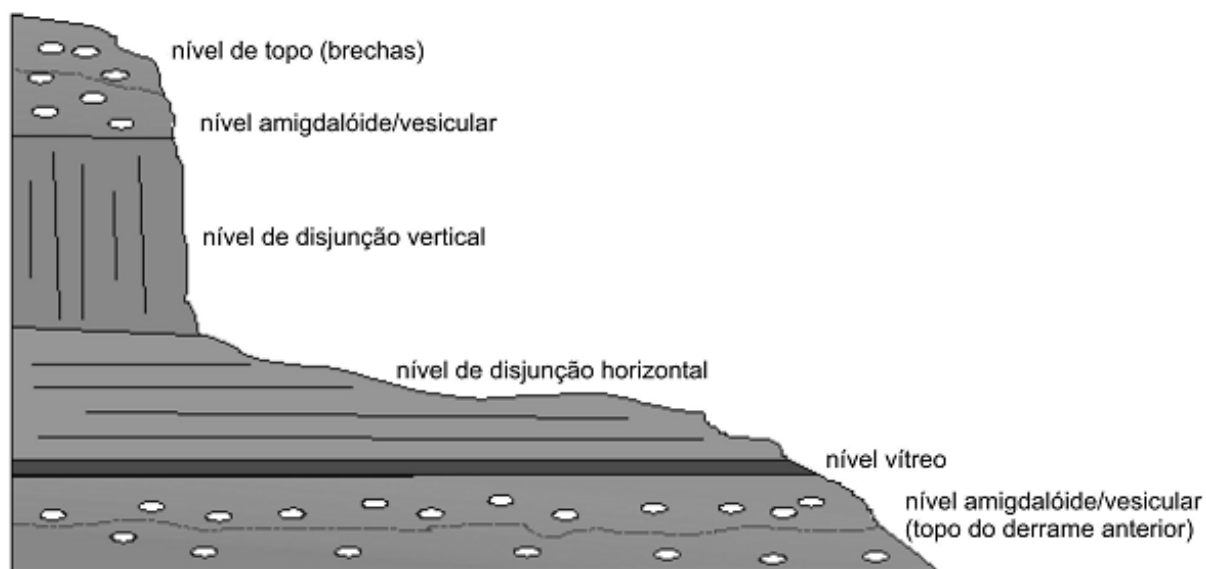


Adaptação de Marcelo Marini e Paula Xisto. UFPR, 2012

O Terceiro Planalto Paranaense foi descrito e nominado por Maack (1968), no entanto Santos *et al* (2006) desenvolveram uma pesquisa aprofundada, utilizando mecanismos de geotecnologias e fundamentos a partir dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, com bases nos trabalhos de classificação e taxonomia do relevo de Ross (1992) e Ross e Moroz (1996). No final da pesquisa, os autores produziram, com a MINEROPAR (2006), um atlas com novas classificações sobre o relevo do Paraná, utilizado nesta pesquisa, com a classificação de relevo e litologia de Tratz (2009).

Essa variação de sub-planaltos está condicionada à variação litológica da formação da Serra Geral entre ácidas-básicas e suas respectivas variações estruturais descritas no subitem anterior, que podem ser mais bem entendidas na Figura 17.

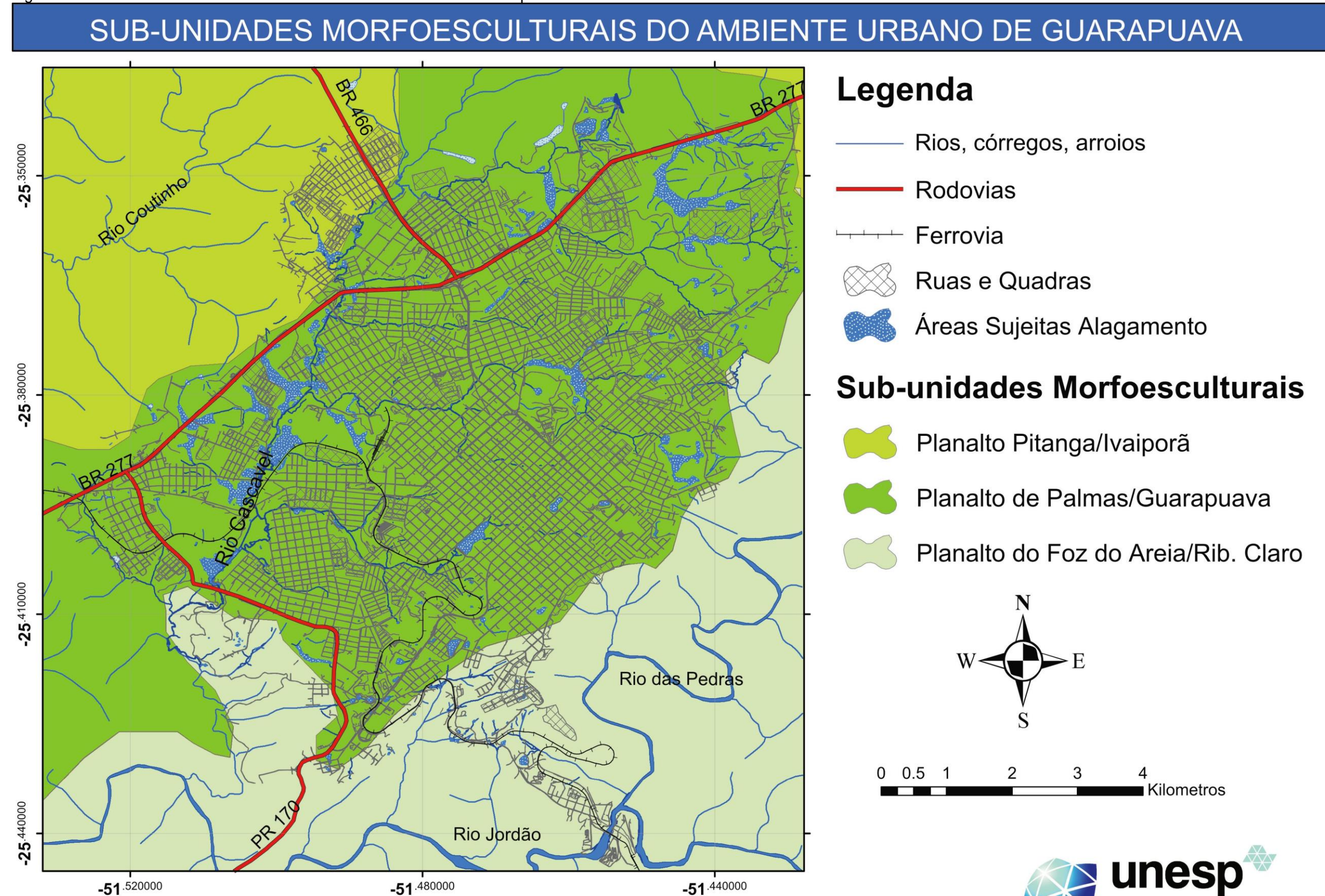
Figura 17. Estrutura primária de derrames na Formação Serra Geral, zonas e níveis correspondentes



Fonte: Nanni, (2008)

Conforme a visualização do mapa (fig. 18), o quadrante pesquisado encontra-se nas sub-unidades morfoesculturais: Pitanga/Ivaiporã; Foz do Areia/Ribeirão Claro e de Palmas/Guarapuava.

Figura 18. Sub-unidades morfoesculturais do ambiente urbano de Guarapuava



Organização: Pedro França Junior, 2015. Datum: wgs, 1984
 Base Cartográfica: ITCG, 2014; Dados municipais: PMG, 2013.

Corroboram essas informações Bigarella *et al*, (1994), ao salientar que as características geomorfológicas da área estão subordinadas às estruturas de derrames vulcânicos de fissura continental, onde as camadas de basalto deram lugar a plataformas estruturais que regulam a progressão da erosão. Os derrames tabulares são seccionados por falhamentos regionais com evidências de movimentos verticais de blocos.

As rochas vulcânicas ácidas dessa região (nível de topo) costumam ocupar regiões de relevo plano a levemente ondulado, com drenagens pouco encaixadas, vales abertos e horizontes largos. Os processos erosivos são menos intensos nos platôs, uma vez que as rochas que os sustentam são mais ricas em SiO_2 ,¹⁰ por isso mais resistentes a processos erosivos, sobretudo quando comparadas às rochas básicas, ricas em Fe. Nas bordas do platô, há rupturas de declive em forma de patamar, por falhamentos, apresentando relevo dissecado (vale do rio Jordão). Em campo é possível observar a variação do relevo pela diferença entre os termos ácidos e básicos (TRATZ, 2009).

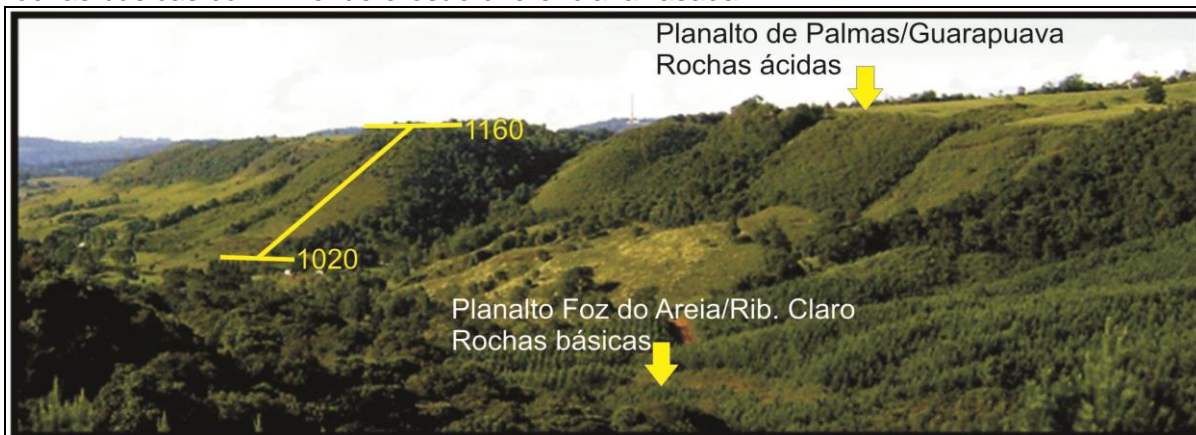
De acordo com a autora, esses altos topográficos são reconhecidos, na literatura, associados às rochas ácidas do tipo Chapecó, entretanto, apenas os platôs de Pinhão e Entre Rios (segundo MINEROPAR, 2006, denominados de Planaltos de Palmas-Guarapuava) são sustentados por rochas dessa natureza, o que mostra também uma estimativa entre área e espessura média dos derrames específicos a cada platô (Fig. 19).

Resumidamente partindo-se para a área de pesquisa, MINEROPAR (1992) descreve o relevo da área urbana de Guarapuava como uma superfície topograficamente suave, com inclinação geral para o oeste. O relevo é caracterizado por colinas baixas, com grande amplitude e normalmente com topos aplainados. As vertentes em geral são convexas e terminam em planícies aluviais de fundo de vale. As altitudes variam aproximadamente de 1.010m, no nível de base do rio Cascavel, até cerca de 1.125 m, nos pontos mais elevados da Serra do Jordão.

Ao se observar o relevo, verificam-se essas variações altimétricas que ocorrem em Guarapuava e no entorno de sua área urbana. A figura 19 mostra claramente o platô e a variação de relevo gerando quebra abrupta e declividades acentuadas, denominada popularmente de Serra do Jordão.

¹⁰ Dióxido de silício

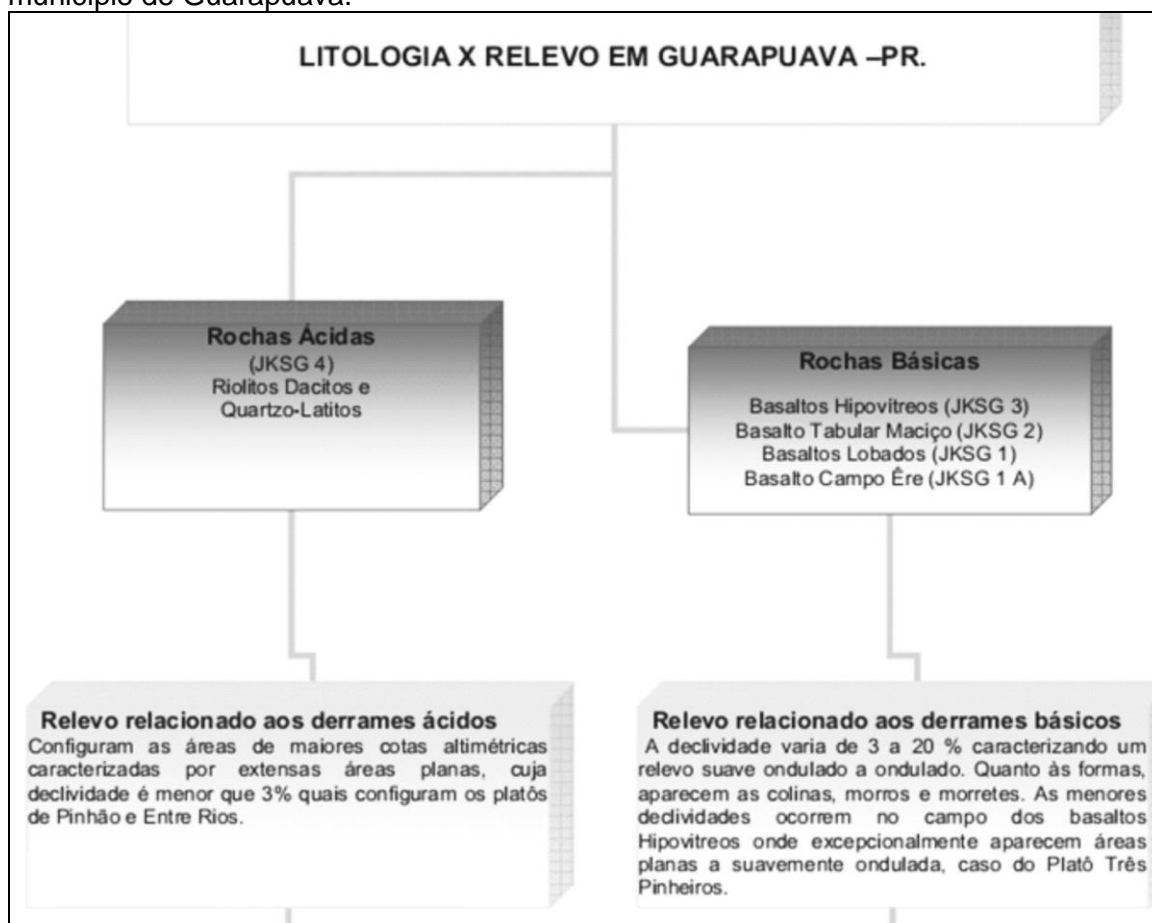
Figura 19. Ilustração demonstrando áreas mais elevadas e planas, onde está localizado o platô de Guarapuava, sustentado pelas rochas ácidas do tipo Chapecó. Nas partes baixas, rochas básicas com nível de erosão diferencial arrasada



Fonte: Adaptado de Tratz (2009)

Uma explicação organizada, baseada em características morfológicas para explicar a variação geomorfológica do município de Guarapuava, foi desenvolvida por Tratz (2009) figura 20.

Figura 20. Organograma apresentando características litológicas e geomorfológicas do município de Guarapuava.



Fonte: TRATZ, 2009

3.3 Aspectos climáticos

Na região de Guarapuava, o clima é influenciado significativamente pela sua posição geográfica, sendo a área de atuação dos sistemas extratropicais que condiciona climas subtropicais. Com isso, há o domínio da zona extratropical, favorável a temperaturas com caráter mesotérmico (médias anuais entre 16 e 20°C), com verões amenizados pelas altitudes e invernos frios. A região Sul do Brasil, onde está localizado o município de Guarapuava, de maneira genérica apresenta regimes pluviométricos abundantes que, bem distribuídos ao longo do ano, não aparentam períodos secos (MONTEIRO, 1963).

De acordo com o IAPAR, considerando-se a classificação climática de Köppen para o estado do Paraná (fig. 21), o clima de Guarapuava é do tipo Cfb – Clima temperado propriamente dito, apresentando clima temperado, chuvoso e verões moderadamente quentes (AYOADE, 1998).

Figura 21. Classificação climática de Köppen para o estado do Paraná



Fonte: IAPAR, 2014

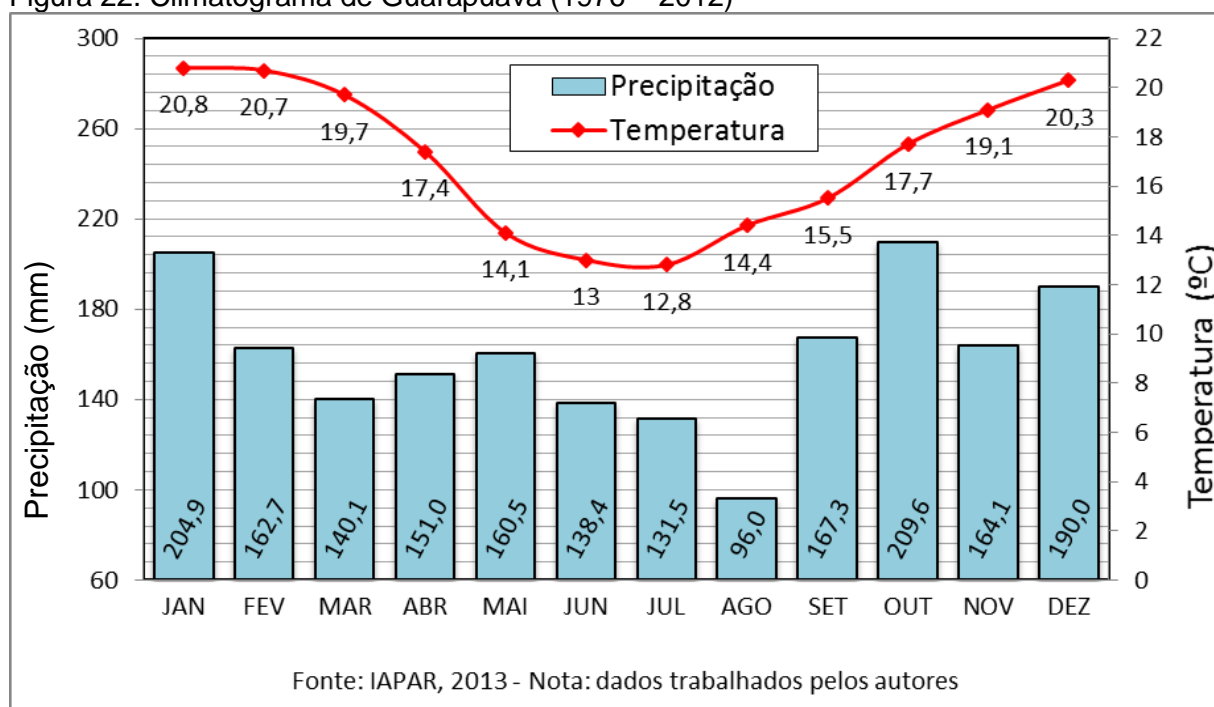
A temperatura média no mês mais frio fica abaixo de 18°C (mesotérmico), apresenta também verões frescos e temperaturas médias, no mês mais quente, abaixo de 22° C, sem estação seca. Estudo local sobre o clima, realizado por Thomaz e Vestena (2003), com base na análise da série histórica de 1976 a 2000

dos dados meteorológicos da Estação Agrometeorologia de Guarapuava, definiu o clima de Guarapuava como:

[...] subtropical mesotérmico – úmido, sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado. A pluviosidade mostra-se bem distribuída ao longo do ano, com precipitações médias mensais acima de 100 mm; a média anual fica em torno de 1961 mm, apresentando variações extremas consideráveis, destaca-se o ano de 1985 (mínima) e 1983 (máxima), com 1262 mm e 3168 mm, respectivamente. Os menos chuvosos são agosto e julho. A temperatura média anual varia de 16 a 17,5°C, com média anual de 17°C; os meses mais frios são junho e julho, enquanto janeiro e fevereiro são os mais quentes (THOMAZ e VESTENA, 2003 p. 29).

Na Figura 22 têm-se a temperatura e a precipitação média mensal de Guarapuava, do período de 1976 a 2012, com base nos dados da Estação Agrometeorológica do SIMEPAR. No período a média anual da temperatura e a pluviosidade foram de 17,1°C e 1.916,1 mm, respectivamente.

Figura 22. Climatograma de Guarapuava (1976 – 2012)



Fonte: DIAS-OLIVEIRA (2013)

Cabe ressaltar que nos meses com maiores precipitações (outubro a janeiro) tem se tornado comum à ocorrência de alagamentos e inundações em Guarapuava. Os significativos volumes de chuvas principalmente nos meses de verão têm, cada vez mais, causados problemas à população em decorrência da impermeabilização, canalização e compactação do solo na área urbana (Dias- Oliveira, 2011).

3.4 Aspectos pedológicos

A área urbana de Guarapuava, em decorrência de sua variação geomorfológica, apresenta, segundo a MINEROPAR (1992), de forma geral três tipos de solos: Orgânicos; Latossolos brunos e Litossolos. No entanto na nova nomenclatura da EMBRAPA correspondem aos Orgânosolos; associação Latossolos/Nitossolos, vermelhos e brunos, e Neossolos Litólicos (Fig.25)¹¹.

3.5 Latossolos bruno

Segundo a MINEROPAR op. cit., esses solos sofrem o fenômeno da laterização com enriquecimento de óxidos de ferro e alumínio na fração argilosa. São constituídos de material mineral e apresenta horizonte A em profundidade de 0 a 20 cm e B latossólico dentro de 200 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A. São solos em avançado estágio de intemperização, virtualmente destituídos de minerais primários, muito evoluídos, profundos e com estrutura bem desenvolvida. Na cidade de Guarapuava, estão distribuídos nos topos das colinas e nas vertentes mais suaves.

Os Latossolos geralmente são porosos, onde os altos teores de óxidos de Fe e Al são responsáveis pela estrutura instável do material, derivada de uma cimentação precária interpartículas. Dessa maneira tais solos, quando submetidos à determinada sollicitação de carga, em condições de saturação elevada (infiltração de água da chuva, rompimento de condutores d'água ou esgotos), podem apresentar uma repentina variação de volume, conseqüente da expulsão de água e redução de índice de vazios. Por essa razão, fundações diretas, construídas sobre os mesmos, podem dar recalques consideráveis nessas condições MINEROPAR (1992) (fig. 23 e 24).

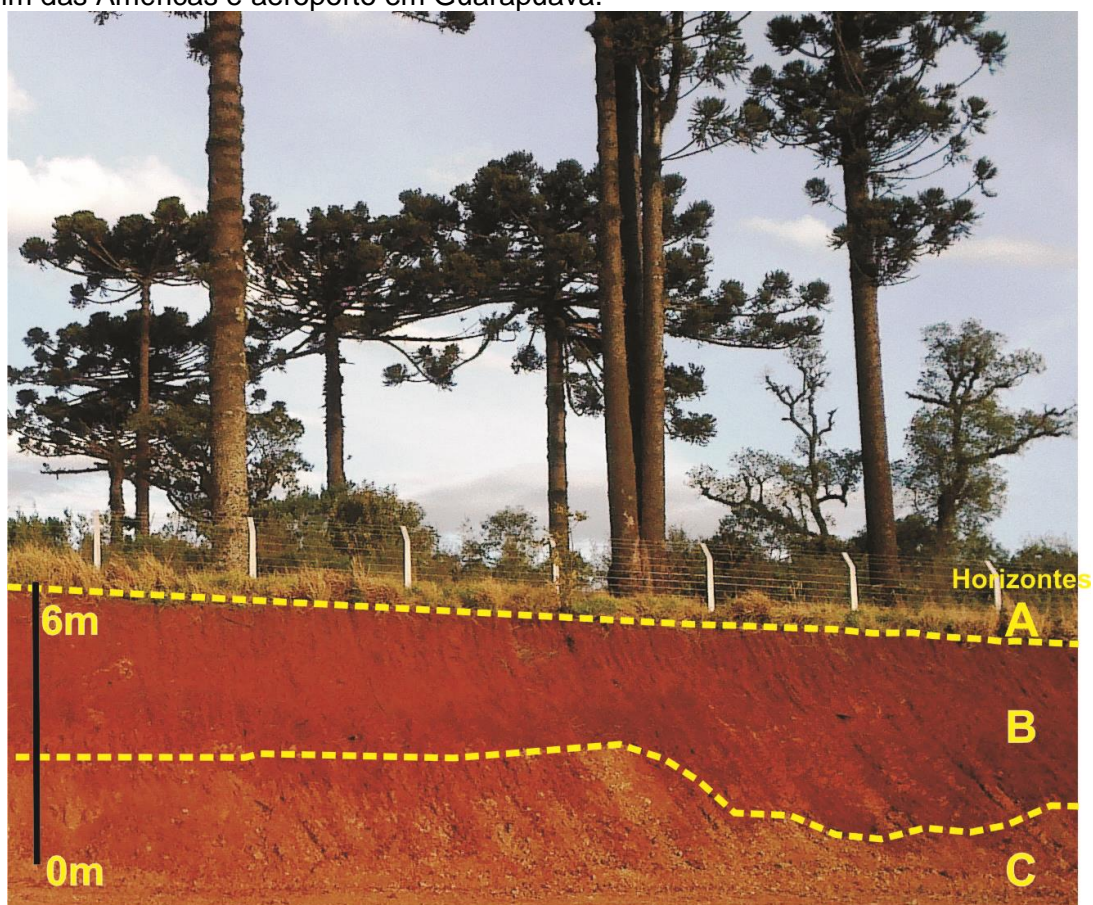
¹¹ Pelos poucos mapeamentos em escala de detalhe, adotaram-se as bases da MINEROPAR (1992) que correspondem apenas ao perímetro urbano, não se estendendo ao restante do quadrante pesquisado.

Figura 23. Exposição de seqüência de horizonte A, B e C, em área de Latossolos Brunos. Observar o solapamento de material ao longo do talude



Fonte: MINEROPAR (1992)

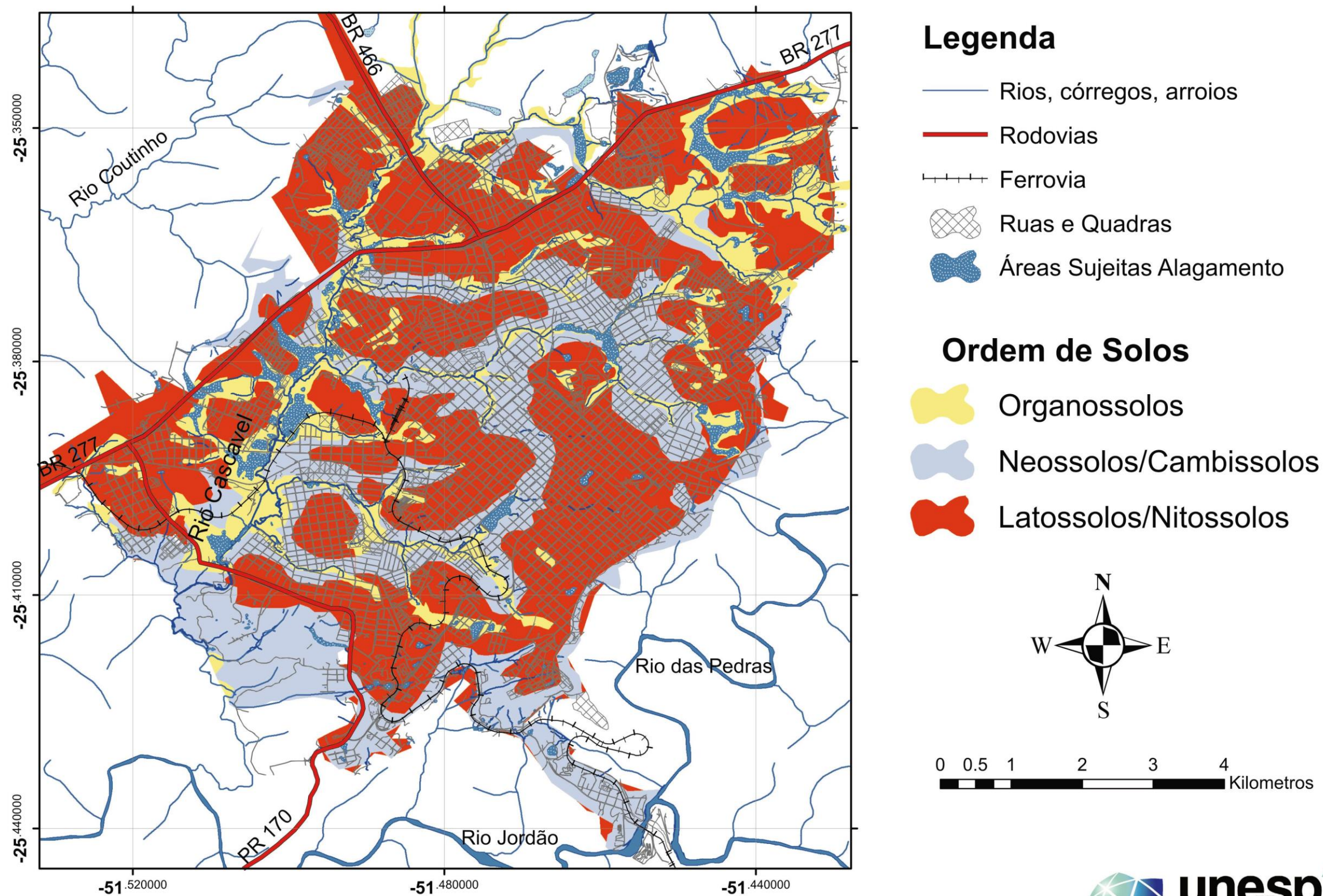
Figura 24. Latossolo vermelho bem desenvolvido, à margem da rodovia BR 277, próximo ao Jardim das Américas e aeroporto em Guarapuava.



Fonte: Autor, 2015.

Figura 25. Principais grupos de solos da área urbana de Guarapuava.

PRINCIPAIS ORDENS DE SOLO DO PERÍMETRO URBANO DE GUARAPUAVA

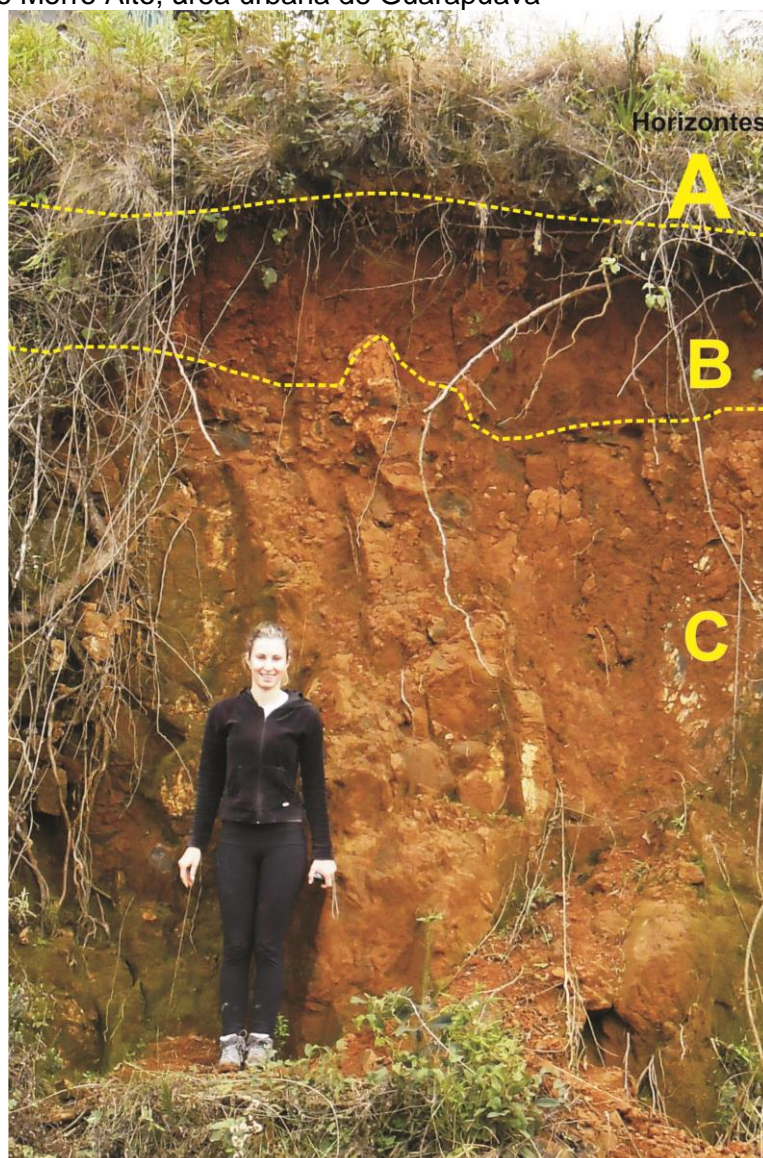


Organização: Pedro França Junior, 2015. Datum: wgs, 1984
 Base Cartográfica: ITCG, 2014; PMG, 2013; Ordem de Solos: MINEROPAR (1992).

3.5.1 Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos são os solos menos desenvolvidos, com horizonte B insipiente, com pouca expressão de processos pedogenéticos. O contato lítico ocorre a menos de 50 cm da superfície, por isso possuem restrições de uso agrícola, em função de pedregosidade e, no caso urbano, geralmente, encontra-se em áreas de encostas, com declividade superior a 20%. Na área urbana de Guarapuava, esses solos encontram-se, principalmente, nas vertentes mais dissecadas dos fundos de vale dos rios e nas áreas de maior declive, nos limites com a bacia dos rios das Pedras e Jordão (Fig.26).

Figura 26. Neossolos Litólicos próximos ao morro das antenas da RPC, na Av. 15 de Novembro, bairro Morro Alto, área urbana de Guarapuava¹²



Fonte: autor, 2014

¹² Esta figura representa um perfil de alteração de um possível Neossolo com horizonte B insipiente, próximo do horizonte C. Para determinação, do tipo de solo, são necessárias análises técnicas mais apuradas.

3.5.2 Orgânosolos

MINEROPAR (1992) descreve que os Orgânosolos são solos pouco evoluídos, constituídos por matéria orgânica, proveniente do acúmulo de restos vegetais com grau variável de decomposição, em ambientes mal drenados ou em ambientes úmidos, de elevada altitude. Apresentam coloração preta, cinzenta muito escura ou marrom e elevados teores de carbono orgânico. Na área urbana de Guarapuava, os solos turfosos se distribuem nos fundos de vale em planícies de inundação.

De acordo com a instituição acima, esses solos possuem um comportamento mecânico péssimo, são considerados solos problemáticos para a engenharia e merecem, dessa forma, especial atenção no processo de planejamento urbano.

São solos extremamente compressíveis e colapsáveis (moles), com baixos valores de coesão e baixa capacidade de suporte de carga, o que inviabiliza tecnicamente a execução de obras sobre os mesmos (fundações, construções, aterros, obras enterradas ou escavadas, etc.) MINEROPAR (1992).

Esses são solos saturados, com nível freático raso ou aflorando, sujeitos a inundações e, quando drenados, sofrem alteração do seu volume original por retração, greteamento ou pastilhamento, o que favorece também recalques em fundações. Quando submetidos à secagem, perdem capacidade de reabsorção de água, formando torrões, pequenos blocos irregulares e porosos, endurecidos e de baixa resistência (MINEROPAR, 1992).

3.6 Aspectos hidrogeográficos

O município de Guarapuava situa-se numa região de interflúvios e dessa forma, considerando-se sua extensão territorial, abrange três grandes sub-bacias do Paraná: rio Iguaçu; rio Ivaí; e nascente do rio Piquirí. No entanto, as bacias urbanas que drenam a cidade são afluentes do rio Jordão, que é subafluente do rio Iguaçu no setor médio da bacia.

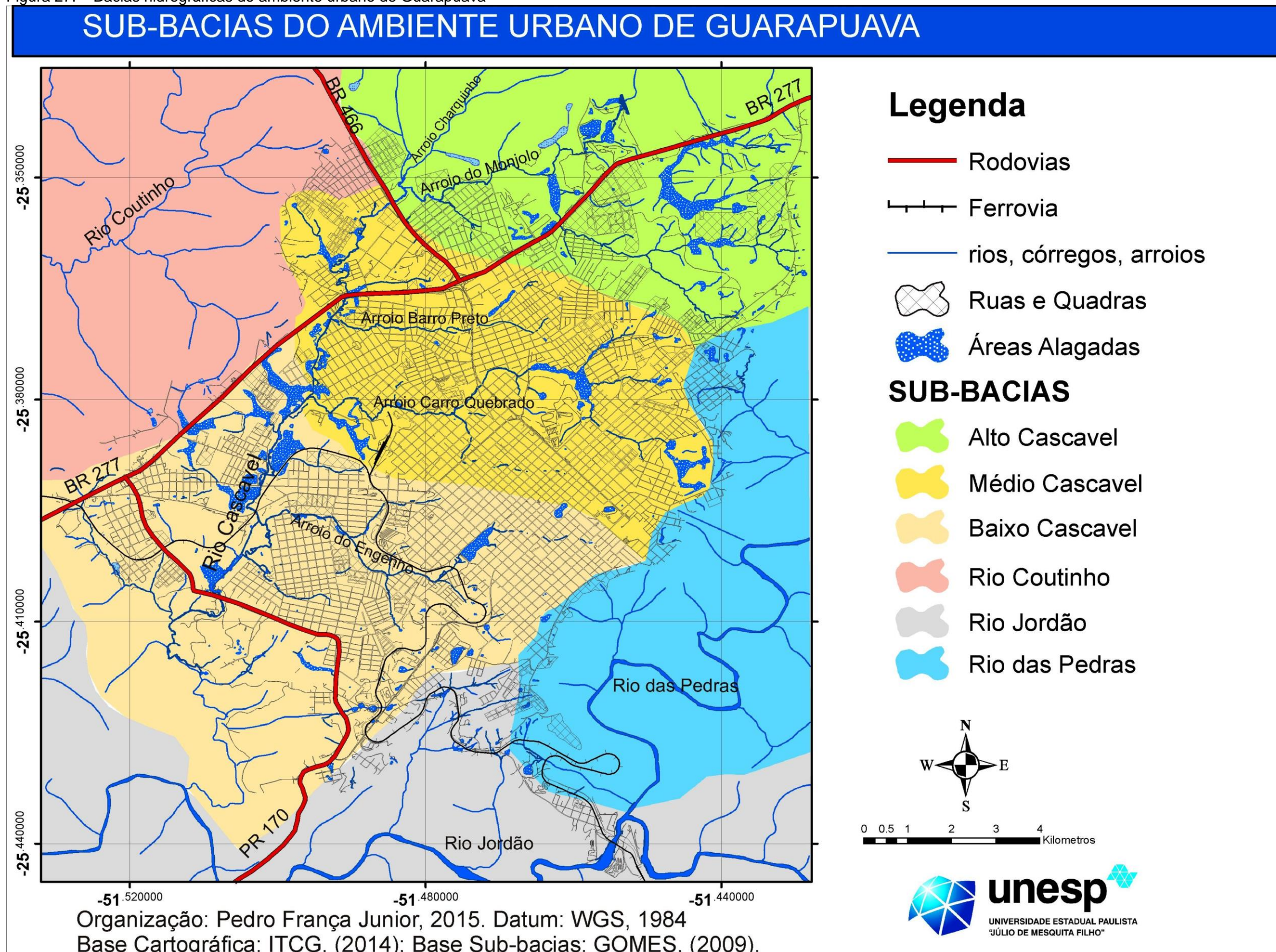
O rio Cascavel afluente do rio Jordão é o principal curso d'água do perímetro urbano de Guarapuava, atravessa a cidade no sentido nordeste-sudoeste e drena 81,3%. Além disso, seus afluentes, arroio Monjolo, Carro Quebrado, Barro Preto e Engenho, drenam o perímetro urbano no sentido leste-oeste, fato que demonstra um padrão de drenagem controlado estruturalmente pelo substrato rochoso (MINEROPAR, 1992).

O pesquisador Lima (2011) descreve a morfologia planimétrica do rio Cascavel que tem um direcionamento geral de NE-SW com extensão de 20,7 km. O padrão do canal no seu terço superior apresenta-se sinuoso e inciso, com alguns trechos sendo controlados por fraturamentos. A mesma configuração ocorre no terço inferior. No segmento intermediário, na área urbana, há tendência para meandramento livre do canal e em alguns trechos já foram executadas obras de retificação.

Ainda, de acordo com o autor, a bacia possui uma assimetria em seus afluentes da margem esquerda, onde organizam-se em sub-redes mais complexas que as da margem direita. O autor ainda explica que a assimetria é em decorrência da acentuada rede e é indicativa do sentido de mergulho para oeste das camadas litológicas que compõem o substrato da área. A subordinação a direções estruturais variadas é responsável pela organização interna das maiores sub-redes, de modo a conferir-lhes maior espalhamento lateral.

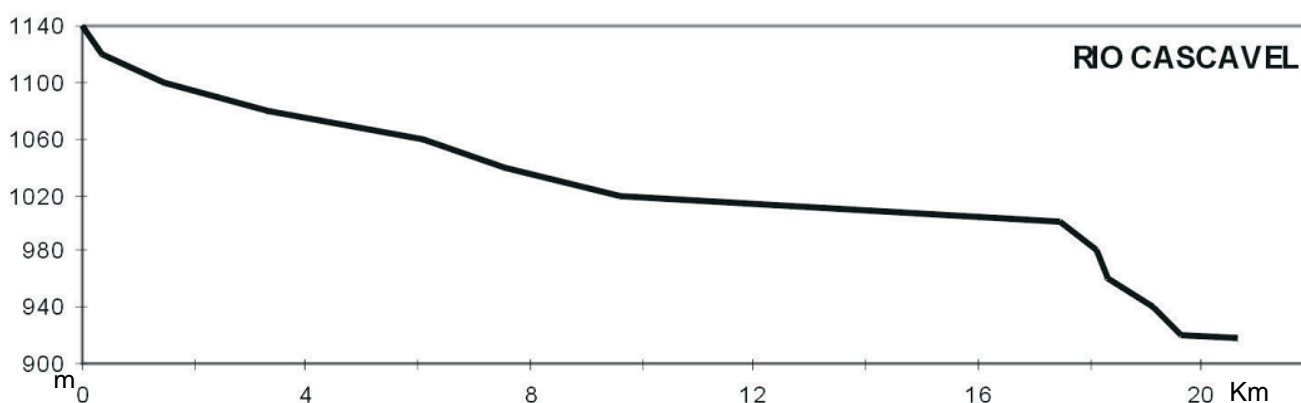
Além do rio Cascavel, é possível verificar no mapa da Figura 27 as principais bacias hidrográficas que drenam o quadrante desta pesquisa, onde se destacam: bacia do rio Coutinho; rio Cascavel: alto, médio e baixo curso; rio das Pedras e nível de base geral da região, o rio Jordão.

Figura 27. Bacias hidrográficas do ambiente urbano de Guarapuava



Quanto ao gradiente do canal representado pelo perfil longitudinal do rio Cascavel, observam-se as rupturas de declive e conseqüentemente a alternância de trechos declivosos e outros mais suaves que, possivelmente, estão relacionadas a um controle litológico (Fig. 28). Em alguns casos, parecem estar relacionados à interceptação dos cursos dos canais por lineamentos estruturais, gerando trechos de maior declive (LIMA, 2011).

Figura 28. Perfil longitudinal do rio Cascavel



Fonte: LIMA, (2011)

Essa bacia possui um percentual de 50% de área impermeabilizada que, segundo Lima *op. cit.*, agrava em mudanças na carga de sedimentos dos canais e na redução do tempo de residência hidrológica das bacias, e aumento nos dos picos de vazão.

Todos os canais, entretanto, apresentam trechos iniciais e finais com desvios negativos. Os trechos iniciais representam o próprio condicionamento que a litologia local exerce sobre a incisão dos canais, restringindo a dissecação do platô. Conseqüentemente, os canais se iniciam com pequena declividade em áreas quase sempre alagadiças (banhados) que poderiam retardar o volume e o percentual de água e sedimentos. Essas zonas de cabeceira hoje estão quase integralmente tomadas pela urbanização e submetidas a aterramentos e canalizações (Lima, 2011).

Com relação aos sedimentos, o autor salienta que os trechos finais dos subafluentes do rio Cascavel, arroio Barro Preto, arroio do Engenho e arroio Carro Quebrado, possuem desvios negativos consideráveis e estão situados dentro da zona de inundação. Se, como visto anteriormente, esses canais são de tendência geral predominantemente erosiva, significando maior capacidade de transporte dos sedimentos, então os trechos finais recebem o sedimento carregado das bacias e disponibilizam condições para sua deposição. Essas três sub-bacias são as mais

urbanizadas e a contribuição de sedimentos tecnogênicos tende a ser maior associada ao já conhecido, lixo urbano (Fig. 29).

Figura 29. Depósitos tecnogênicos no leito e às margens do arroio do Engenho, área urbana de Guarapuava



Fonte: Autor, 2013

Esses sedimentos, lixos e materiais tecnogênicos, associados ao grande volume de deflúvio, podem condicionar, de acordo com Lima (2011), a rápida transferência de sedimentos para os trechos de desembocadura e condicionamentos erosivos de canais, intensificados dentro da área urbana pelos aumentos dos fluxos superficiais. Além disso, esse fluxo de água e sedimentos pode potencializar a formação de enchentes na planície de inundação do rio Cascavel e as falências dos sistemas de drenagem nas intersecções dos canais, produzindo transbordamento e/ou erosão marginal, pela energia de fluxos (Fig.30).

Figura 30. Transbordamento do rio Cascavel, rua Timbiras, Vila Carli, Guarapuava em 24/06/2013



Fonte: autor, 2013

3.7 Aspectos fitogeográficos

Guarapuava, assim como outros municípios da região Centro-Sul do Estado do Paraná, compreende a região do Bioma da Mata Atlântica, esta por sua vez é subdividida em variações florestais. A que envolveu a região de Guarapuava, em décadas passadas, é a Floresta Estacional Ombrófila Mista, variando com vegetação de campos (estepes). Na área urbana, assim como na rural, as florestas nativas foram dizimadas, e em todo o município restam apenas 89.204 hectares (28%), como descrito por Gomes (2013).

Segundo o IBGE (2012), essa floresta, também conhecida como “mata-de-araucária” ou “pinheiral”, é um tipo de vegetação do planalto meridional, onde ocorria com maior frequência. Essa vegetação é considerada o seu atual “clímax climático”, contudo essa floresta apresenta disjunções florísticas em refúgios situados nas Serras do Mar e Mantiqueira, muito embora no passado tenha se expandido bem mais ao Norte, porque a família *Araucariaceae* apresentava dispersão paleogeográfica que sugere ocupação bem diferente da atual (Fig.31).

Figura 31. Fragmento de araucária na área urbana de Guarapuava ao por do sol, próximo à BR 277; foto registrada no Parque das Araucárias evidenciando os sub-bosques.



Fonte: Autor, 2014.

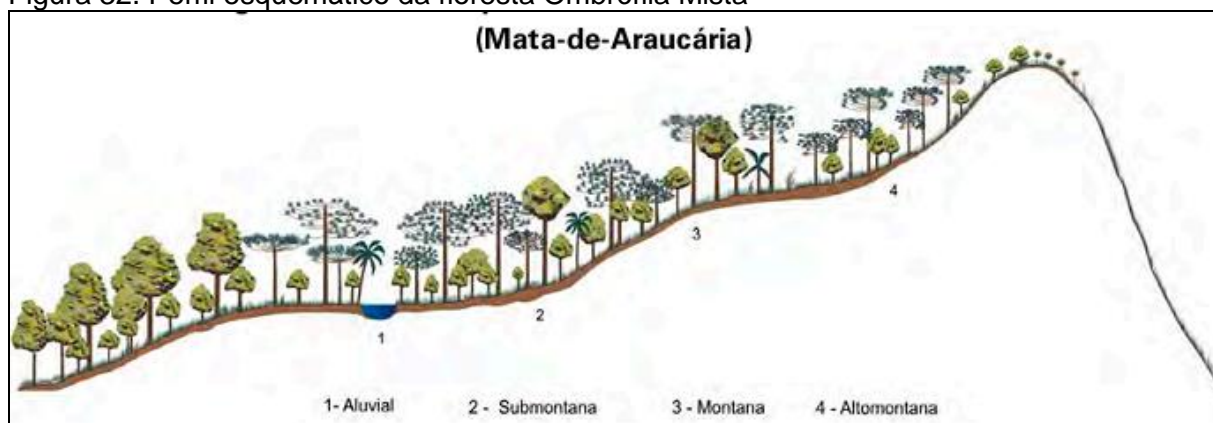
A composição florística desse tipo de vegetação, dominada por gêneros primitivos como *Drymis* e *Araucaria* (*australásicos*) e *Podocarpus* (*afro-asiático*), sugere, em face da altitude e da latitude do Planalto Meridional, uma ocupação recente a partir de refúgios alto-montanos.

De acordo com o IBGE (2012), são identificadas quatro formações da Floresta Ombrófila Mista (Fig. 32):

- Aluvial: em terraços antigos associados à rede hidrográfica;

- Submontana: constituindo disjunções em altitudes inferiores a 400 m;
- Montana: situada aproximadamente entre 400 e 1.000 m de altitude; e
- Alto-montana: compreendendo as altitudes superiores a 1.000 m.

Figura 32. Perfil esquemático da floresta Ombrófila Mista



Fonte: IBGE, (2012)

Ab' Saber (2006) descreveu, em suas pesquisas, a fisiografia dessa paisagem, bem como a vegetação que caracteriza o Estado do Paraná. O autor salienta que as Araucárias, estão vinculadas aos planaltos ondulados da vasta interlândia do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde predominaram climas temperados úmidos, de altitude.

Ab' Saber *op. cit.* descreve a vegetação das araucárias, como uma condicionante climática, desenvolvida pela ampla e contínua instalação de um domínio de natureza extratropical, que sobressai sobre as matilhas subtropicais. O mato é baixo e relativamente descontínuo, com pinhais altos, esguios e imponentes (um tanto exóticos e homogêneos) em face da biodiversidade marcante dos sub-bosques regionais.

[...] um cenário marcante de originalidade ecológica, que se distancia igualmente da retorcida e monótona paisagem dos cerrados centrais ou das grandes matas que outrora dominavam as terras do Brasil de Sudeste, estendendo-se por toda a fachada tropical-atlântica do País. [...] a composição dessa paisagem de planaltos subtropicais, dominados por araucárias e eventuais campos de altitude, não foi simples. Os estudos paleoclimáticos disponíveis apontam para um quadro anterior, onde predominavam estepes geradas em condições muito secas e bem mais frias. Um cenário que envolvia solos sub-rochosos e eventualmente pedregosos nos planaltos interiores, com ausência de bosques subtropicais e reduzida presença de araucárias [...] Tudo isso tendo acontecido e dominado a paisagem regional, entre 23 mil e 13 mil anos atrás, quando o nível geral dos mares estava aproximadamente 100 m abaixo do nível atual (Ab' Saber, 2006, pag. 103).

Além da Floresta Ombrófila Mista, ainda eram observadas, no cenário paisagístico de Guarapuava, as áreas de campos, que foram os primeiros locais ocupados pelo homem na região. Foi graças a essa potencialidade natural que se deflagrou o processo de ocupação primeiramente pelo tropeirismo.

De acordo com Souza (1945, pag.136):

¹³Os campos levemente ondulados, cortados por vales largos e de encostas suaves, são revestidos por uma vegetação graminácea e subarborescente, em que dominam as Gramíneas, Compostas, Leguminosas e Rubiáceas [...]

Quebrando a monotonia desta paisagem, aparecem ilhas das matas, os capões, dominados pelas imponentes araucárias....” Esses capões formam-se, geralmente, nos pontos em que a rocha subterrânea ou camada impermeável forma uma bacia ou se aproxima mais da superfície, de modo a poder conter água do subsolo após as infiltrações e escoamentos das chuvas”. Teriam por isso, uma forma, geralmente, circular. E são nestes frondosos capões que o gado busca refúgio contra os raios abrasadores do sol. Outras formações florestais, ainda, entremeiam os campos: são as matas ciliares, que quais “rios-de-verdura”, se alongam pelas margens dos cursos d’água (Fig.33).

Os campos de Guarapuava, conforme nova nomenclatura das vegetações no Brasil do IBGE (2012), equivalendo-se aos padrões mundiais, são classificados como “estepe”, relacionada à zona temperada, com distribuição pluviométrica bem distribuída ao longo do ano.

De acordo com o IBGE *op. cit.*, a estepe é um termo originário da Rússia (*Cmenne*), adotado para nomear extensões territoriais, destituídas de vegetação, arbórea ou não, cultivadas, ou seja, regiões desertas quanto ao uso e não necessariamente no sentido geobotânico, ainda que também o incluam. Com base nessas afirmações, o nome estepe parece adequado para os campos do Sul do Brasil. Além disso, afigura-se também conveniente distingui-los com o nome estepe para se realçar as diferenças ecológicas, fitofisionômica e florística que apresentam com relação aos campos denominados savana (Cerrado) do Brasil central e, também, aos campos espinhosos, denominados savana-estépica (Caatinga) do Nordeste semiárido brasileiro.

¹³ A autora faz uma descrição visual de como era a paisagem da região de Guarapuava anterior a 1945. Interessante salientar que em quase toda a área urbana de Guarapuava, anterior à urbanização, as paisagens eram essas.

Figura 33. Figura ilustrativa que descreve a zona de povoamento antigo, o “*Hinterland*” Guarapuaviano, abandonado pelos primeiros ocupantes



Fonte: SOUZA, (1945)

O IBGE (2012) salienta que o domínio da estepe estende-se por dois amplos e distintos ambientes: a) planalto das Araucárias; e b) superfícies meridionais gaúchas do Planalto Rio-Grandense-do-Sul, do planalto da Campanha e da depressão central.

a) No planalto das Araucárias, a estepe é submetida a clima pluvial subtropical sem período seco e coexiste com a floresta Ombrófila Mista (com araucária), cujas espécies lhe constituirão capões e florestas-de-galeria. Por influência, principalmente, da altitude, suporta período frio (temperatura média mensal menor ou igual a 15°C) anual mais pronunciado, de até oito meses; enquanto o período quente (temperatura média mensal menor ou igual a 20°C) é reduzido ou ausente; e...

b) Nas superfícies meridionais gaúchas referidas acima, a estepe conserva certa identidade pluviométrica com o planalto das Araucárias, pois não apresenta período seco. No entanto, é submetida à maior amplitude térmica e batida mais frequentemente por frentes polares mais frias e dessecantes, o que intensifica a evapotranspiração e conseqüente ação do inverno, provocando secas ocasionais mais severas, que podem limitar as atividades vegetativas, tanto das espécies

nativas quanto das cultivadas. Em consequência, sua flora escassa arbórea é típica da floresta Estacional Decidual. A ausência de período seco foi determinada na época do mapeamento com base no método das curvas ombrotérmicas, de Bagnouls e Gaussen (1957) e Walter (1973) *apud* IBGE (2012), pelo qual são correlacionadas as médias mensais de pluviosidade e temperatura relativas aos últimos dez anos de observação das estações meteorológicas.

São reconhecidas três formações da estepe brasileira, distribuídas no Planalto das Araucárias e nas referidas superfícies meridionais gaúchas, no entanto na região de Guarapuava desenvolveu-se o tipo do parque e gramíneo-lenhosa (Fig.34).

O município de Guarapuava, que sempre deteve uma paisagem fitogeográfica muito diversa, depois de décadas de ocupação ficou completamente alterado, restando apenas alguns capões.

Figura 34. Perfil esquemático da vegetação de estepes



Fonte: IBGE, 2012

Gomes (2013) cita que parte desse desmatamento foi condicionada ao relevo, que na região Oeste do município de Guarapuava é suavemente ondulado e na porção Leste é um pouco mais dissecado. E em decorrência disso, o atual tipo de uso predominante da terra é a agricultura moderna e comercial, que se impôs sobre os antigos campos e capões de mata na região oeste. No leste do município, substituindo as florestas Ombrófilas Mistas, pode-se identificar a expansão de reflorestamentos com espécies exóticas, uma prática eminentemente rentável, sem restrições de ocupação em espaços topograficamente acidentados.

Cabe destacar ainda, de acordo com GOMES (2013), que as atividades agrícolas, descritas anteriormente, determinam o setor produtivo de Guarapuava, ou seja, boa parte de sua economia está voltada para o setor agroindustrial.

É sobre essas características da natureza que a sociedade vai se apropriando dos recursos naturais e transformando-os, e serão essas alterações discutidas no próximo capítulo.

CAPÍTULO 4 - A OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO E A CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE URBANO DE GUARAPUAVA

Neste capítulo da tese, descrevem-se os processos do tempo do homem que de acordo com Suertegaray e Nunes (2001), é “tempo que se faz”, o histórico, que não é mais o tempo das regularidades, da uniformidade dos processos (tempo geológico), mas sim o tempo das irregularidades, dos episódios catastróficos, dos eventos esporádicos, dos ritmos das variabilidades, das mudanças no uso da terra. Nesse tempo é impossível gerar transformações da mesma ordem daquelas analisadas quando se trabalha o tempo profundo. É no tempo que se faz que ocorrem as intensificações dos processos geomorfológicos (morfoodinâmica) a partir das ações da sociedade sobre a natureza.

É a partir dessas sucessivas intervenções da sociedade na natureza que os novos processos, as formas e os terrenos e depósitos tecnogênicos se manifestarão.

A sociedade pode ser entendida por suas manifestações culturais, sociais, econômicas, religiosas e políticas e nas relações que ela estabelece com a natureza, para a produção do espaço geográfico, bem como no estudo de sua distribuição espacial, o que pode ser mais bem entendido na descrição abaixo.

A sociedade produz um intercâmbio com a natureza, de modo que a última se transforma em função dos interesses da primeira. Ao mesmo tempo, a natureza não deixa completamente de influenciar a sociedade, que produz seus espaços geográficos nas mais diversas condições naturais. Os aspectos naturais são, inegavelmente, componentes das paisagens e dos espaços geográficos, e na sociedade capitalista contribuem com a distribuição espacial das diferentes classes sociais, uma vez que interferem na determinação do preço dos solos urbano e rural (PARANÁ, 2008, pag.67).

Gomes (2009) salienta que o ambiente responde às formas de apropriação social da natureza, identificá-las no espaço e reconhecê-las no tempo, são caminhos para entendermos quais foram os processos responsáveis pela construção da paisagem atual que expressa um ambiente conforme esses usos.

Dessa forma, para a compreensão da sociedade guarapuaviana, deve-se entender brevemente seu contexto histórico de ocupação. Pode-se destacar que esse lugar deteve uma história ímpar no cenário estadual, e seu processo de apropriação do território que se deu por suas potencialidades naturais.

Cabe salientar que esse município do Paraná foi um dos primeiros a ser fundado dentro do compartimento geomorfológico do Terceiro Planalto (MAACK, 1968) na bacia do Paraná, anterior a 1810. Sua área territorial no ano de 1928 partia dos rios Iguaçu e Piquiri ao sul, e Ivaí, ao norte e nordeste, da serra da Esperança a leste até as margens do rio Paraná a oeste sendo, na época e ainda atualmente, o maior município em área do Paraná (fig.35).

De acordo com Gomes (2009), uma das primeiras levas de colonizadores chegou à região em 1810. Tratava-se da Real Expedição Colonizadora que criou o povoado de Atalaia. Em 9 de dezembro de 1819 o povoado foi instalado oficialmente com o nome de Freguesia de Nossa Senhora de Belém. Em 17 de julho de 1852, a freguesia foi elevada à categoria de vila, passando a ser denominada de Vila de Guarapuava, alcançando autonomia municipal. Nesse mesmo ano instalou-se a Câmara Municipal, e em 12 de abril de 1871, por meio da lei provincial nº. 271, a cidade foi então denominada de Guarapuava.

Na figura 36, verificam-se a sede e os principais povoados encontrados, caminhos que os interligavam, com os componentes geográficos: serras, rios, e vegetações. Observa-se que os ambientes ocupados em 1810 até 1850 correspondem aos campos, que proporcionava melhor local para o deslocamento de tropas e atividades tropeiristas. Na figura constata-se também a expansão do povoamento no Estado do Paraná até 1950.

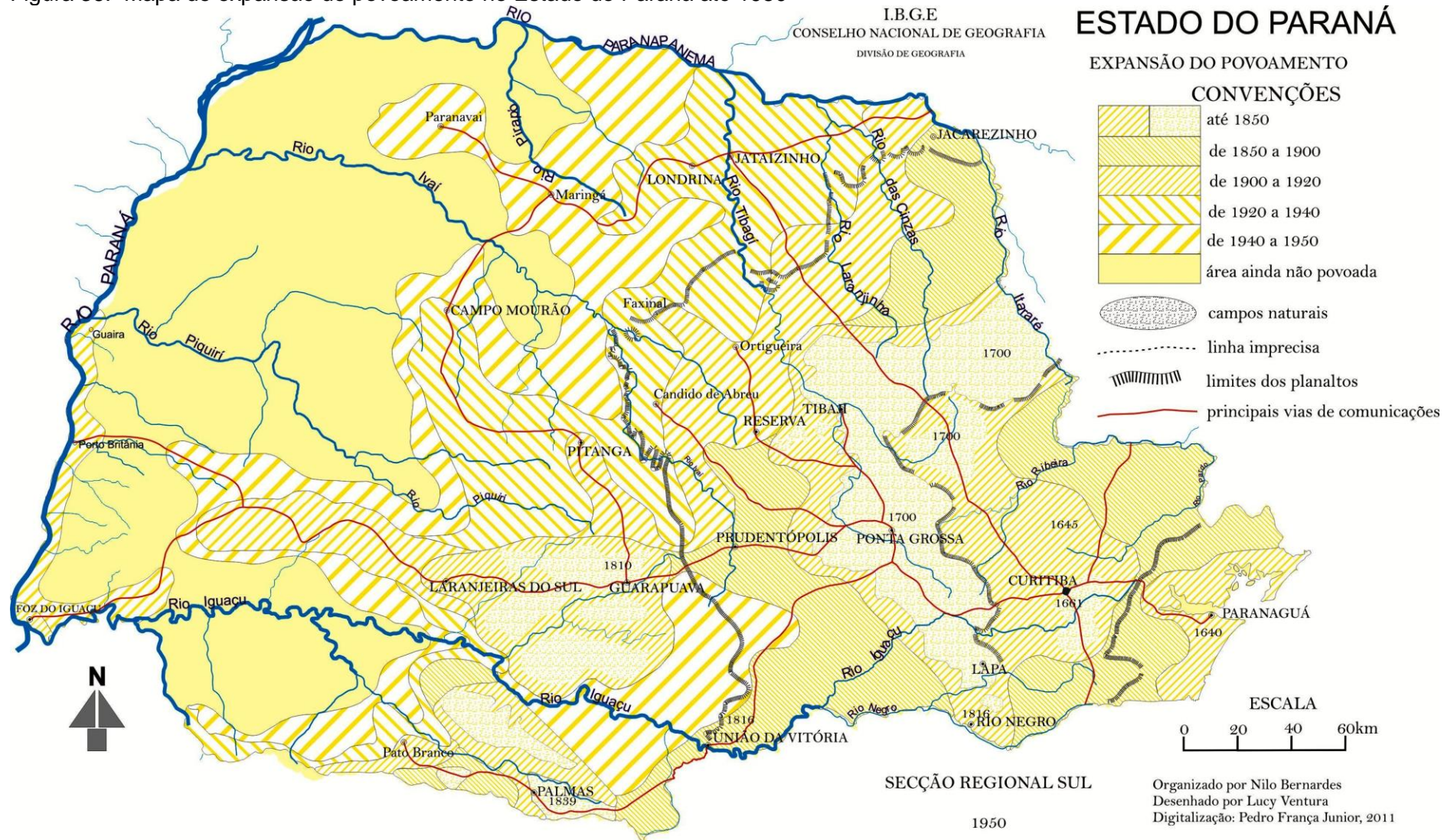
Verifica-se que Guarapuava foi uma cidade sede, que, de acordo com Silva (1997), centralizou a ocupação na exploração de riquezas naturais, sendo o local estratégico, política e economicamente associado à estruturação do espaço colonial brasileiro. O empenho do governo português em ocupar os “Campos de Guarapuava” deveu-se de, um lado, à posição estratégica destes em relação à sua proximidade com a fronteira das colônias espanholas, que não estava ainda firmemente delimitada, e, de outro, à expansão da atividade tropeira no atual espaço paranaense que dava suporte à mineração do ouro em minas.

Figura 35. Limites territoriais de Guarapuava e suas principais estradas e caminhos em 1928



Fonte: ITCG, 2012- Mapas históricos do Paraná, adaptado pelo autor (2014)

Figura 36. Mapa de expansão do povoamento no Estado do Paraná até 1950



Organização: Nilo Bernardes; Desenhado por: Lucy Ventura; Vetorizado: Autor, 2013

Ainda de acordo com Silva (1997), a expansão da sociedade campeira para o Terceiro Planalto Paranaense por meio do sistema de sesmarias, deu origem às propriedades da região e ao modelo de ocupação inicial. A sociedade que se instalou na região dedicou-se à lavoura de subsistência, à pecuária extensiva e à extração da erva-mate. Contudo, as precárias vias de comunicação com outros centros dificultaram a dinamização da economia pastoril.

Com a efetiva ocupação da região, foi inaugurado um novo caminho que, em meados do século XIX, consolidou a inserção de Guarapuava na atividade tropeira. Com a abertura do “Caminho das Missões”, a região tornou-se rota da passagem das tropas vindas do Rio Grande do Sul para a feira de Sorocaba, em São Paulo (SILVA, 1997).

Outras características interessantes a se destacar, de acordo com a mesma autora, é que o Paraná era um território pouco ocupado, e que, à época, dava-se preferência aos campos em detrimento das áreas recobertas por matas, sendo que os campos de Guarapuava detinham melhor qualidade dos que os Campos Gerais da região de Ponta Grossa.

A expansão do povoamento de Guarapuava passou por muitas transformações, agrárias, populacionais, estruturais, para consolidação urbana, e algumas intervenções políticas. No entanto, para se facilitar a leitura e compreender parcialmente a formação da sociedade Guarapuaviana, ater-se-á aos ciclos econômicos que dominaram e que ainda atuam sobre a paisagem dessa região.

4.1 Ciclos econômicos que proporcionaram a configuração do ambiente urbano de Guarapuava

Os sucessivos ciclos econômicos que se verificaram na região de Palmas e Guarapuava (tropeirismo, erva-mate, madeira e agricultura moderna) sempre se apoiaram em algum recurso da natureza. A história da organização do espaço regional é a própria história das formas pelas quais a sociedade se apropriou daqueles recursos que se tornaram, a cada tempo, o fio condutor da economia regional e a fonte de poder e dominação na região (RIBEIRO, 1989).

A economia colonial, centrada na exploração de riquezas naturais, dinamizou a ocupação do território nacional, fenômeno ocorrido na região de Guarapuava em larga extensão, principalmente por meio da instalação das fazendas

de gado, que buscavam atender às demandas criadas pelas tropas de boiadeiros, vindas do Sul. Dessa forma o desenvolvimento da pecuária nesse território, segundo Ribeiro (1989, p. 20),

[...] “atenderia a dois objetivos essenciais, o abastecimento das zonas mineradoras em gado para transporte e alimentação e a ocupação de vastas áreas campestres nativas, situadas em territórios potencialmente litigiosos, com pequeno efetivo populacional” (RIBEIRO, 1989, p. 20).

O autor ainda acrescenta que a demanda pelo produto da pecuária, principalmente muares, por parte dos centros consumidores, provocou a expansão da atividade e ocupação do território ocidental do Paraná no início do século XIX: os "Campos de Guarapuava", por meio da real Expedição Colonizadora dos campos de Guarapuava, dirigida pelo tenente-coronel Diogo Pinto de Azevedo Portugal e o catequista, padre Francisco das Chagas Lima, foram assim incorporados ao espaço econômico.

Seguindo na mesma ideia do autor, o processo de ocupação e fixação da população no território está vinculado a motivos de ordem política e econômica, associados à estruturação do espaço colonial brasileiro. O empenho do governo português em ocupar a região dos "Campos de Guarapuava" deve-se, de um lado, à sua posição estratégica em relação à sua proximidade com a fronteira das colônias espanholas, fronteira que não estava ainda firmemente delimitada, e, de outro, à expansão da atividade tropeira no atual espaço paranaense que dava suporte à mineração do ouro.

Já a economia ervateira, de acordo com Ribeiro op. cit., na região, teve inúmeras dificuldades para se desenvolver por se tratar de uma atividade extrativa que se realizava em moldes rudimentares e também por ser o produto de baixa qualidade e pelas precárias vias de comunicação dificultar a sua comercialização.

Segundo Gomes (2013), a produção de erva-mate no Paraná, entre 1830 e 1930, foi a principal fonte econômica de exportação. A produção e comércio com a Argentina, Uruguai e o Chile foram bastante intensos no período. E apesar de algumas quedas relacionadas a fatores externos, em 100 anos, a erva-mate foi sustentáculo econômico no Estado, sendo, inclusive, um dos elementos responsáveis pela emancipação do Paraná em relação a São Paulo, construção da primeira ferrovia, melhoria de estradas e criação da Universidade Federal do Paraná.

De acordo com Gomes (2013), esse ciclo teve declínio, quando a Argentina iniciou o cultivo; a primeira Guerra Mundial, que provocou queda das exportações; a qualidade do produto brasileiro – inferior; e o crescente incentivo à produção e exportação do café que ganhava mercado no cenário estadual.

Posteriormente à erva-mate, a madeira foi um ciclo importante para a região, pois, segundo Gomes *op. cit.*, as mudanças não foram apenas de ordem populacional, mas também por uma nova ordem produtiva, em que o estado do Paraná buscava incluir-se no sistema capitalista mundial e integração regional, precisando fortalecer e criar um mercado interno a partir das relações econômicas construídas no sudeste, particularmente em São Paulo. Ainda segundo a autora,

O Paraná optou por transformar-se no “celeiro do país”, explorando seu abundante recurso natural, as florestas, que quase chegaram à extinção de suas reservas. O desmatamento cumpria dois objetivos: vender a madeira, e deixar o solo limpo para a prática da agricultura moderna (GOMES, 2012, pag. 115).

Segundo Ribeiro (1989), a estratégia da compra do “pinho em pé” não obrigava os grupos à compra da terra onde se encontravam as reservas. Assim, esses grandes grupos não precisavam imobilizar seu capital e, quando raramente o faziam, vendiam a terra imediatamente após a retirada da reserva de pinho. Desse modo, um insignificante capital ficou na região, não foi construído nada de definitivo, não fixou população e o que restou foi apenas uma área devastada.

De acordo com Luz (1981: 214-5) *apud* Ribeiro (1989),

Guarapuava, embora encontrado na madeira seu maior fator de expansão, o maior número de firmas madeireiras ali encontradas são oriundas de outras regiões, carreando os lucros obtidos com a produção da madeira, para as cidades-sede das firmas e, naturalmente, também para Ponta Grossa, face à comercialização ali realizada. Este fator apresenta-se desestimulante de maior progresso urbano, dado também que as indústrias madeireiras ali instaladas se concentram na zona rural mais próxima da periferia.

Ribeiro (1989) corrobora que a exploração madeireira na região de Guarapuava, além de ser eminentemente predatória, era realizada próximo às áreas de campo, e a comercialização desses produtos era realizada pelos escritórios localizados em outros centros, principalmente em Ponta Grossa.

A herança deixada por esse ciclo econômico foi uma devastação das florestas nativas, mudanças na estrutura agrária e início da agricultura comercial, baseada no cultivo de *comodities*.

De acordo com Gomes (2009), esse último ciclo, foi acompanhado por outras mudanças, principalmente as ligadas à posse da terra e à vinda de novos contingentes populacionais, imigrantes europeus germânicos (suábios), descendentes de italianos, poloneses e alemães, provenientes de outras regiões do Paraná ou do Rio Grande do Sul, descendentes de japoneses do Norte do Paraná e de São Paulo. Entre 1950 e 1980, foi intensa a entrada desses grupos sociais, atraídos pelo preço da terra e pela política agrícola do estado do Paraná.

Com a entrada desse contingente, as mudanças nos usos da terra foram significativas. Gomes op. cit. demonstra, em mapa e em dados, que em Guarapuava atualmente ocorrem áreas de reflorestamento – pinus, eucalipto; florestas; agricultura comercial, baseada nas culturas - soja, milho, cevada, trigo, batata inglesa; e áreas de agricultura familiar, com pastagens, roças de toco ou até mesmo áreas de floresta em processo de regeneração.

Essa nova dinâmica econômica fez com que a região se desenvolvesse economicamente, permitindo novos contingentes populacionais e uma nova dinâmica no mercado, aumentando a renda, a concentração fundiária e a população urbana.

4.2 A expansão urbana de Guarapuava de 1940 a 2014 e suas implicações socioambientais

É fundamental entender que a urbanização constitui-se no conjunto de relações sociais que se dão no espaço [...] produz inúmeros artefatos – uma forma construída, espaços produzidos e sistemas de recursos de qualidades específicos, organizados em uma configuração espacial distinta [...] A urbanização também, configura certos arranjos institucionais, formas legais, sistemas políticos e administrativos, hierarquias de poder e similares. Estes também dão à “cidade” qualidades objetuais que podem dominar as práticas diárias e conduzir a uma cadeia de ações subseqüentes (HARVEY, 1996, p.51).

Segundo Gomes (2009), a área urbana de Guarapuava só veio a se desenvolver na metade do século XX, após um conjunto de processos econômicos, políticos e culturais. Os lentos crescimentos demográficos, associados às

características da economia regional, resultaram na lenta transformação da malha urbana até meados do século XX. As alterações mais significativas, ocorridas no núcleo urbano, estiveram atreladas à própria evolução da economia tropeirista e foram verificadas apenas no espaço interno da cidade, como a transformação da estética da arquitetura e nas posturas municipais.

Guarapuava, de acordo com Ribeiro (1989), como consequência da implantação e desenvolvimento dos modernos sistemas de produção agrícola, a insuficiente rede urbana, herdada da fase tropeirista, não consolidada pelas atividades extrativas-florestais foi, mais recentemente se estruturando num sistema urbano hierarquizado, tendo, nos núcleos maiores e pré-existentes, os centros naturais de polarização. Assim, as cidades de Guarapuava, Palmas e Laranjeiras do Sul passaram a comandar o processo da estruturação regional da produção agrícola, aí se concentrando os serviços mais especializados e os maiores parques de armazenamento e a transformação dos produtos primários drenados pela malha viária, que se consolidou concomitantemente com o processo de modernização da agricultura.

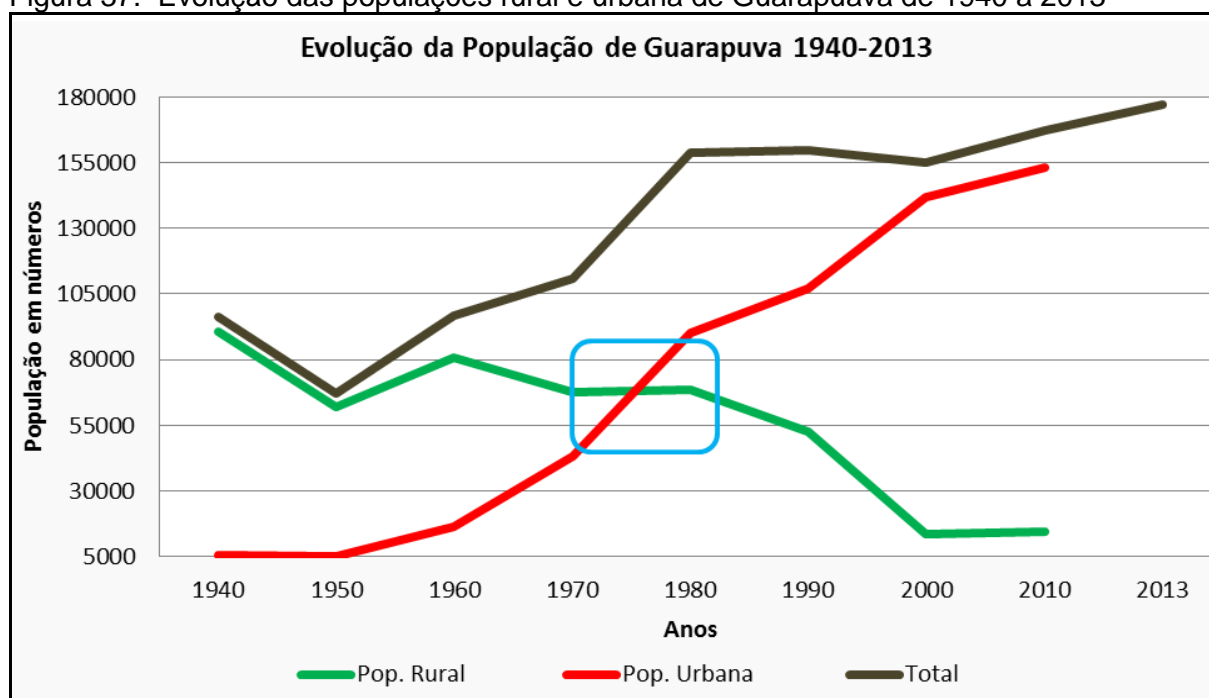
Gomes (2013) relata que, sem apoio e condições econômicas para manterem-se em períodos de crise de produção, muitos agricultores familiares venderam suas terras e tornaram-se mão de obra volante e assalariada nas grandes propriedades, ou migraram para a cidade.

A figura 37 exibe a evolução das populações urbana e rural em Guarapuava a partir de 1940. Antes disso, o quadro urbano era pequeno e cheio de mazelas¹⁴ à população residente. Pode-se observar que o crescimento da população urbana se dá definitivamente a partir de 1950 e em 1975 ela ultrapassa a população rural.

Silva (1995) *apud* Gomes (2013) destaca que, além do incremento dos equipamentos e serviços urbanos em 1970, surgiram os distritos industriais, Guaratu e Alto Cascavel, e, com eles, novos loteamentos. Essa conjuntura impulsionou o setor imobiliário e, no período, Guarapuava chegou a ter 50 imobiliárias. Entre 1970 e 1980 foram criados 55 novos loteamentos, compondo em 6.711 km² a área loteada. Isso proporcionou um aumento populacional, bem como da malha urbana de Guarapuava. Na Tabela 5 é possível verificar a evolução por décadas do quadro urbano a partir do número de loteamentos e a área total do perímetro em km².

¹⁴ As mazelas estão relacionadas à falta de saneamento básico, de estrutura urbana, moradias e transporte.

Figura 37. Evolução das populações rural e urbana de Guarapuava de 1940 a 2013



Fonte: GOMES (2013) e IBGE, 2013, organizado pelo autor

Loboda (2008) menciona que esse desenvolvimento urbano significativo se deve às várias mudanças na forma de apropriação da natureza, como a introdução de novas técnicas na agricultura, vias de transporte, relações sociais e de trabalho, no campo e na cidade, que transformaram significativamente sua paisagem. No entanto, apesar do crescimento da cidade, esta apresentou um desenvolvimento insuficiente com relação à infraestrutura urbana, sem a devida atenção quanto às normas de uso e ocupação do solo (SILVA, 1995).

Tabela 5. Evolução dos loteamentos e áreas adicionadas ao perímetro urbano de Guarapuava de 1940 a 2012

Década	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2002	2012
Loteamentos	3	5	32	55	63	19	23	2
Área km² Adicionadas	0,73	1,26	5,52	6,711	4,662	1,69	3,48	8,81
Perímetro Urbano km²	5,37	6,08	7,94	22,55	28,75	37,56	59,67	68,48

Fonte: Gomes (2013) e organização do autor 2015

Na Figura 38, verifica-se a evolução urbana de Guarapuava de 1940 a 2014, sobre um modelo digital de elevação (MDE). As informações foram retiradas da tese de Gomes (2009) de 1940-2002, e das informações atuais da Prefeitura Municipal de Guarapuava (2013) e trabalhos de campo realizados (2014).

Observa-se na figura 38 um aumento por década, no entanto o setor ocupado em 1940 são os topos centrais, um local bem drenado com morfologias do terreno suavemente ondulado. Gradativamente, os bairros vão ocupando setores do relevo em direção ao Norte em 1950 e Oeste em 1960, e em 1970 aumento em quase todas as direções, com destaque para o Sul, Norte e Nordeste.

De 1980 a 2014, observa-se que Guarapuava incrementa ainda mais o tecido urbano, ocupando espaços vazios entre os bairros e setores mais baixos do relevo. Aliadas ao crescimento populacional destacam-se a implementação de novas estruturas como o surgimento de faculdades, indústrias e serviços à população. Gomes (2012, p. 209) descreve:

Aos poucos a terra urbana foi transformando o seu valor de uso em valor de troca. Isso é mais evidente a partir de 1970, com a participação dos incorporadores imobiliários no processo de venda da terra urbana.

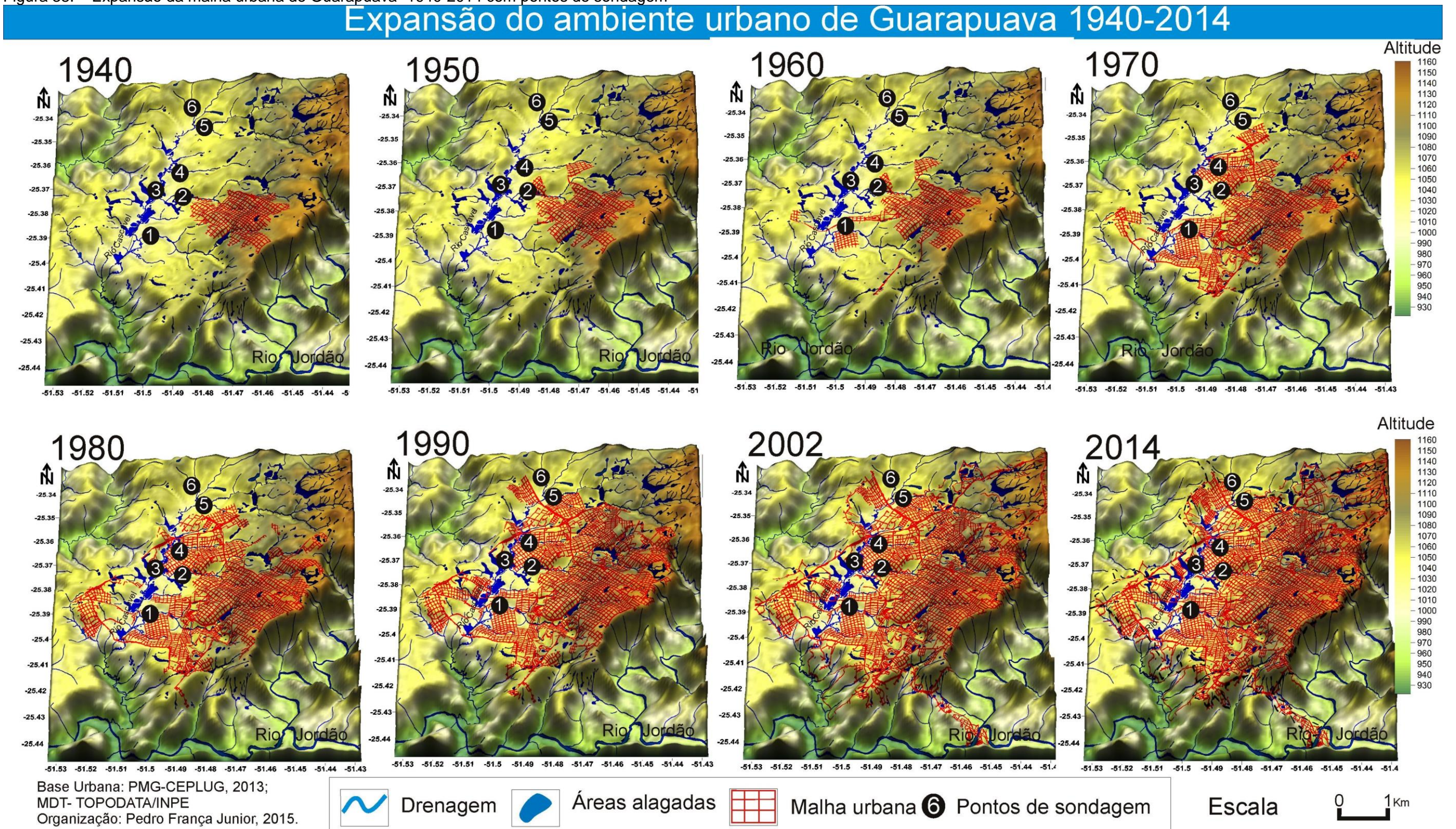
Ainda segundo a autora,

A partir de 1970, os processos de intensificação da modernização do campo e esgotamento da matéria prima florestal vão se ampliar e, com eles, a expropriação massiva dos agricultores do campo e a liberação da mão-de-obra das serrarias. O destino urbano desse contingente populacional, associado à transformação industrial das madeireiras, aumento da demanda por terra urbana (GOMES, 2012 p. 209).

Segundo Ferreira (2010), em Guarapuava, o processo de expansão urbana se deu em função de interesses privados, por meio da transformação da terra rural em solo urbano. A valorização, tão almejada pelos proprietários fundiários, ocorreu predominantemente por meio da ação do Estado, que a promoveu em diferentes níveis no interior da cidade.

Pode-se ainda fazer uma correlação da expansão da malha urbana, ao surgimento dos depósitos tecnogênicos induzidos, representando pelas seis sondagens, que serão mais destacados no capítulo 6 desta tese.

Figura 38. Expansão da malha urbana de Guarapuava- 1940-2014 com pontos de sondagem



Ainda de acordo com Ferreira (2010), o capital privado local esteve fortemente presente na definição da produção do solo urbano desde a origem da cidade, com o Poder Público no papel do Estado e do município, regulando, legitimando e participando das ações referentes ao parcelamento do solo, mas em pouco beneficiando a população de baixa renda que se agregava à cidade.

A autora ainda discute que grande parte dos terrenos foi vendida sem as devidas preocupações com a implantação de infraestruturas, como pavimentação de ruas, galerias fluviais e rede de esgoto, além de iluminação pública precária e à revelia da Lei Federal 6.766/79 (BRASIL, 1979), que designava uma série de providências a respeito de infraestrutura em loteamentos urbanos. A própria prefeitura autorizava os loteamentos irregulares desprovidos dessa preocupação, com a finalidade de atender à demanda habitacional.

As práticas adotadas para a abertura de loteamentos particulares, em Guarapuava, e o insuficiente investimento em programas habitacionais para a população de baixa renda, por parte dos governos federal, estadual e municipal, redundaram na ampliação de ocupações irregulares que datam desde a década de 1960, paralelamente à intensificação de loteamentos privados.

De acordo com GOMES (2013), o espaço urbano de Guarapuava, apesar da expansão, ainda possui vazios urbanos que estão gradualmente sendo loteados e vendidos para a população de nível de renda média e alta, sobretudo a partir de 2003. Tais áreas ficam distantes das periferias e do campo de visão de quem transita por trajetos privilegiados.

Ferreira (2010) afirma que a pobreza em Guarapuava fica bem escondida às margens da cidade, de maneira que quem entra e sai de sua delimitação urbana precisa estar atento para perceber o cinturão de pobreza, presente nas áreas mais baixas e afastadas do centro, onde a arquitetura e o paisagismo são um misto de madeira, concreto e terra, além de muitos resíduos sólidos, animais, crianças e adultos lutando, como podem, por dignidade na cidade (Fig.39).

Ferreira (2010) descreve na Tabela 6 a real situação de Guarapuava, no que tange à formação do espaço urbano, ramos de atividade dos novos agentes econômicos; à dinâmica populacional; ao mercado de trabalho; aos equipamentos, infraestruturas, e as condições de moradia.

Tabela 6. Relação de variáveis e resultados sobre a formação socioespacial do quadro urbano de Guarapuava (Ferreira, 2010)

Formação socioespacial	Decorrente de interesses externos que redundaram na ocupação por agentes que constituíram as elites religiosa, social, política e econômica que passaram a governar internamente, construindo um padrão sociocultural distinto e conservador. Desse grupo, formou-se uma sociedade concentradora de poder e posses sobre uma maioria de desfavorecidos. Espacialmente, constituiu uma cidade com alto valor da terra urbana e segregadora, com uma periferia dispersa, ampla e densa com a predominância de ocupações irregulares em fundos de vale e áreas de preservação. Com a consolidação da sociedade urbana industrial, tem no setor de comércio e serviços o maior responsável pela oferta de empregos e o maior valor adicionado fiscal total gerado e a indústria com menor participação econômica.
Ramos de atividades representativas da atuação de novos agentes econômicos	A renovação mais significativa fica por conta da empresa Agrogen (2008) e dos chocolates Pietrobom (2009). Os setores de comércio e serviços são mais representativos, contudo, a abertura e fechamento muitas vezes acontecem rapidamente, dificultando o uso estatístico. Há novas atividades nesse segmento, como exemplos: o serviço de exames de ressonância magnética; e, no comércio, lanchonetes Bob's, 10 Pastéis e a loja de chocolates Cacau Show em 2009 (AGIC, 2009).
Dinâmica populacional e de mercado de trabalho	Houve um decréscimo e posterior elevação da população total em função dos desmembramentos ocorridos até a década de 1990. A cidade cresceu e ultrapassou a população rural em 1980 e seguiu nesse sentido, atingindo o grau de urbanização de 91,32% (IBGE, 2000). De 2000 a 2007 recebeu pouco incremento populacional nas áreas urbana e total, enquanto a rural diminuiu. O maior contingente caracteriza-se por alto índice de pobreza e baixo IDH. Percebem-se a manutenção das atividades de exploração vegetal e pouca diversificação das atividades industriais, mantendo-se as tradicionais produções vinculadas à madeira, papel e papelão, alimentos e bebidas não representam o maior setor da economia da cidade. A oferta de empregos pelas indústrias é inferior à do setor de comércio e serviços e do primário. Entre 2002 e 2007 Guarapuava teve o menor índice de oferta de empregos em relação a cidades de outras regiões como: Londrina, Maringá, Ponta Grossa, Cascavel, Toledo, Apucarana e Paranaguá (MTE/RAIS, 2008).
Equipamentos infraestruturas	Internamente a cidade é assistida por uma empresa de transportes coletivos que atende aos principais bairros. Ligações com as cidades vizinhas são feitas por uma empresa local, a Guarios, e em parte pelo Expresso Nordeste. Para distâncias mais longas, outras empresas, como Princesa dos Campos, J. Araujo, Pluma e Expresso Nordeste, atuam em diferentes trechos. Em 2009 a cidade passou a contar com uma empresa de aviação com voos comerciais que foram mantidos em atividade por um ano, encerrando em 2010. Em equipamentos coletivos, a maior deficiência refere-se ao número de hotéis, em espaço para eventos e feiras, também não há shopping center na cidade. O número de equipamentos para exames e hospitais públicos é insuficiente para atendimento das demandas local e regional já que Guarapuava centraliza os atendimentos. São três hospitais públicos para a população local e a regional.
Condições de moradia	A inserção dos equipamentos urbanos, como terminal de transporte, asfaltamento de ruas em bairros centrais, escolas, supermercados, estimularam a valorização da terra urbana. Desprovida de recursos financeiros, a maioria da população não consegue adquirir no mercado imobiliário a moradia e vê-se destinada às favelas. Os programas habitacionais públicos não contemplam as famílias de baixa renda, além de serem insuficientes para a demanda. A especulação imobiliária é intensa e o valor do solo urbano é alto, o que dificulta o acesso para as camadas desfavorecidas. São altos o déficit habitacional e o número de residências inadequadas, assim como a densidade por habitação.

Fonte: FERREIRA, (2010)

Figura 39. Vila Bela, fundo de vale, próximo ao Arroio do Engenho



Fonte: Google street View, (2014)

Schmidt (2009) corrobora a informação de que a segregação socioespacial dos grupos de baixa renda em Guarapuava, portanto, surge das relações entre os agentes produtores do espaço e do movimento combinado dos grupos de alta renda. Em todo o processo de estruturação do espaço intraurbano, algumas formas herdadas da dominação pelo latifúndio não se alteram, nem mesmo as práticas das forças atuantes locais, que atuam no sentido de manter a distância física na produção da habitação.

Pode-se ponderar também que em Guarapuava há a questão da especulação imobiliária, a concentração de renda e o baixo grau de alfabetização da população que não consegue acesso a empregos formais e se obriga à informalidade e baixos salários, restando-lhes ocupar os terrenos de “ninguém” como as áreas de APP. Não lhes restando alternativas, uma forma barata de morar é o aterro de planícies e posterior construção de casas.

Por mais que a cidade hoje detenha uma evolução na sua estrutura, muitas famílias ainda passam por dificuldades socioeconômicas, e ainda pode-se afirmar a situação, por meio de Gonçalves (1995), que descreve que,

Diante disso, não resta aos pobres das cidades outra alternativa senão erguer suas habitações precárias, barracos, nas encostas instáveis ou em fundos de vales, onde o desmatamento e o acúmulo de lixo contribuem para que as nossas mais corriqueiras chuvas de verão, com as enxurradas se transformem num grande pesadelo (GONÇALVES, 1995, p. 324).

A população, ao ocupar os fundos de vale, próximos aos cursos d'água, toma setores irregulares no que tange às questões ambientais e Gomes (2009) corrobora a informação ao afirmar:

[...] que, conforme a cidade foi crescendo, foi sendo reduzida a mata ciliar em torno dos córregos e ampliando a impermeabilização do solo, além do assoreamento do rio Cascavel e dos seus tributários, reduziu-se a infiltração das águas pluviais. Este fato, associado à morfologia da bacia, principalmente onde está a maior parte da ocupação urbana, intensifica os processos de inundação no fundo de vale do Rio Cascavel, onde estão concentrados os bairros Jardim das Américas, Alto Cascavel, Cascavel, Industrial, Vila Bela e Vila Carli, com 36.810 pessoas, 27,94% (IBGE, 2000) da população urbana, predominantemente de baixa renda (GOMES, 2009 p. 271).

Pedro e Nunes (2010) salientam que as formas de relevo de topo e vertentes suavemente onduladas, que possuem infraestrutura adequada (o conjunto das instalações necessárias às atividades humanas, como rede de esgotos e de abastecimento de água, energia elétrica, coleta de águas pluviais, rede telefônica, etc.) e são “objeto” de especulação imobiliária receberão um elevado valor (uso e troca) em metros quadrados (m²). Esses compartimentos geomorfológicos poderão ser ocupados por uma população de alto poder aquisitivo. Por outro lado, determinados compartimentos do relevo, como os fundos de vale próximos aos cursos d’água e/ou vertentes íngremes, as áreas de proteção ambiental que não possuem infraestrutura e se não estiverem destinadas à ocupação legal, poderão ser ocupados irregularmente por uma população de baixo poder aquisitivo.

Observa-se que Guarapuava teve um crescimento urbano com muitos problemas de ordem política e social, aliados também com as morfologias do substrato rochoso que condicionam um relevo com complexos impedimentos de crescimento ordenado.

A área urbana, além de ter uma ferrovia (FERROESTE) que condiciona limites urbanos à cidade, ainda possui lotes do Exército com amplas áreas em meio à malha urbana, com áreas de planícies aluviais e alguns locais com declividades acentuadas com afloramento rochoso, o que dificulta a construção de ruas, infraestruturas urbanas e casas com estruturas simples.

Quanto à legislação ambiental vigente em Guarapuava, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PMG, 2006) apresenta, no cap. II, determinações referentes aos parcelamentos do solo e ocupações em áreas urbanas.

Art. 5o - Não será permitido o parcelamento do solo:

I. em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

II. nas nascentes, mesmo os chamados “olhos d’água”, seja qual for a sua situação topográfica, antes de tomadas as devidas providências;

V. em terrenos em fundos de vale (...);

VI. em terrenos situados em áreas de preservação florestal e ecológica;

VIII. as áreas que possuem quaisquer nascentes, lagos, reservatórios naturais ou artificiais e cursos d’ água, bem como áreas que possuem vegetação nativa (...).

Ainda há uma delimitação de áreas que deveriam se encontrar sem qualquer ocupação, como também indica o Plano Diretor em seu artigo 7º.

Art.7º - As áreas descritas nos incisos abaixo são passíveis de parcelamento, mas constituem áreas não edificáveis:

I - nas áreas de fundos de vale, as larguras mínimas não edificáveis, serão de 15 m ao longo dos cursos d’água com menos de cinco m de largura e 30 m ao longo dos cursos d’água que tenham mais de 5 m de largura, [...];

II - ao redor de lagoas e lagos (naturais ou represados), contados a partir da margem medindo horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será de 15 m;

III - áreas de florestas e demais formas de vegetação naturais situadas ao longo de rios, ao redor de lagoas, nas nascentes, no topo de morros, nas encostas, nas bordas, conforme dispõe o Código Florestal.

Ficam assim definidas, segundo a legislação municipal, delimitações de áreas de preservação no ambiente urbano de Guarapuava, sendo elas situadas ao longo dos rios urbanos, existentes no interior da malha urbana da cidade.

Com relação aos espaços urbanos Suertegaray e Nunes (2001) destacam.

O que era inatingível fisicamente passa a ser alcançável através do domínio maior da chamada engenharia técnica de intervenção. Com isto, busca-se constantemente o detalhamento da “anatomia da natureza”, para pretensamente saber construir, destruir, reconstruir novos espaços físicos e sociais conforme os interesses econômicos e políticos dominantes para cada tempo histórico (SUERTEGARAY E NUNES, 2001. pag. 17)

As relações da sociedade formada com os aspectos ambientais já descritos acabam demonstrando, o processo de apropriação da sociedade sobre a natureza.

Essas relações convergem nas alterações ambientais, proporcionando a criação de novos modelados e posteriormente novos materiais disponíveis para serem erodidos e carreados para os fundos de vale.

Essa nova dinâmica ambiental proporciona a construção de novos terrenos e depósitos tecnogênicos, que são os materiais correlativos gerados nesse ambiente urbano, e cada ambiente possui configurações morfológicas distintas. Sendo assim, o próximo capítulo abordará as principais características das formas do relevo do ambiente urbano de Guarapuava, que contribuirão para o entendimento da forma urbana, bem como da formação dos terrenos e depósitos tecnogênicos.

CAPÍTULO 5 - SUB-UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E AS FORMAS DE RELEVO DO AMBIENTE URBANO DE GUARAPUAVA

De acordo com Ab' Saber (1969), para a compreensão do relevo, há que se considerar no campo da Geomorfologia três níveis de tratamento.

O primeiro corresponde a compartimentação topográfica regional, com descrições e caracterização exatas quanto possíveis das formas de relevo, de cada um dos compartimentos estudados;

O segundo corresponde a informações sistemáticas sobre a estrutura superficial da paisagem, referentes a todos os compartimentos e formas de relevo observados. Pois através destes estudos “estruturais, superficiais” e até certo ponto “estáticos” obtêm-se ideias da cronogeomorfologia e as primeiras proposições interpretativas sobre a sequência dos processos Paleoclimáticos e Morfoclimáticos quaternários da área de estudo. Desta forma, observações geológicas dos depósitos, e observações geomorfológicas das feições antigas (superfícies aplainadas, relevos residuais) e recentes do relevo (formas de vertentes, pedimentos, terraços e etc.) conduzem a visualização de uma plausível cinemática recente da paisagem.

Um terceiro nível, a Geomorfologia moderna cuida de entender os processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais, em sua plena atuação, ou seja, procura compreender globalmente a fisiologia da paisagem, através da dinâmica climática e de observações mais demoradas e sob controle de equipamentos de precisão. No caso, ao invés de estudar os resultados cumulativos dos eventos do Quaternário inclusos na estrutura superficial da paisagem, pretende-se observar a funcionalidade atual e global desta mesma paisagem dinâmica climática e hidrodinâmica- (AB' SABER, 1969, pag. 01).

Dessa forma, nesta pesquisa foi desenvolvido o mapeamento das principais unidades de relevo da área urbana de Guarapuava a fim de correlacionar informações geomorfológicas com os terrenos e depósitos tecnogênicos. O mapa fornece maiores informações e contribui para o entendimento dos aspectos geomorfológicos da área urbana de Guarapuava.

Cabe salientar que o mapa de formas de relevo foi desenvolvido, utilizando como base o mapa de Binda e Bertoti (2008), além disso, empregaram-se os critérios de graus de declividade, hipsometria e características pedológicas da MINEROPAR (1992), e fez-se uma relação com as formas, que posteriormente foram ampliadas para outros setores do quadrante da pesquisa.

4.1 Características morfológicas das sub-unidades de relevo

Ocupando 2/3 da superfície do Estado do Paraná, a evolução do modelado do relevo do Terceiro Planalto Paranaense é influenciada pelas características climáticas, geoquímicas, petrográficas, tectônicas, erosivas e hidrográficas, associadas aos derrames vulcânicos que conformam hoje a Formação Serra Geral da Bacia do Paraná (VOLKMER e FORTES, 2003).

Utilizando-se os entendimentos de Ab' Saber (1969), compreende-se que o planalto onde se encontra Guarapuava corresponde a uma superfície aplainada alongada que indica um relevo residual. Essa superfície é mantida por perfis de alteração com mais de 4 m de espessura com solo húmico de 50 cm.

Paisani *et al* (2008) salientam que essas superfícies se distribuem em escadaria (em decorrência do derrame de lava em *traps*), e, no balanço entre alteração e erosão, a alteração teve maior importância na elaboração das superfícies aplainadas, e por isso ainda estão presentes na área.

De acordo com os mesmos autores, que fizeram um levantamento das formações superficiais de cada superfície aplainada da região Sul do Paraná, demonstram o domínio de perfis de alteração, que revela alguns aspectos importantes: A- o desenvolvimento das superfícies aplainadas por processos de *etch*, rebaixamento por perda isovolumétrica do substrato; B- a natureza dos derrames exerceu pouca influência no desenvolvimento das superfícies aplainadas; e C- o regime de clima subtropical úmido teve papel importante no estabelecimento da morfologia aplainada das superfícies da região, mesmo diante das mudanças climáticas, registradas no Cenozóico.

Os autores ainda revelam que as zonas subtropicais úmidas do Brasil, até então consideradas as mais propícias ao desenvolvimento de superfícies aplainadas por processos de pediplanação, aparecem por ação de processos de *etchplanação*, e as paisagens de outras áreas do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná, geralmente consideradas monótonas em decorrência de morfologias monoclinais, são ricas em remanescentes de superfícies aplainadas que, nem sempre, resultam da erosão diferencial dos derrames vulcânicos.

Como já discutido anteriormente no capítulo 5, que trata das características geomorfológicas, Guarapuava está situada na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná, morfoescultura do Terceiro Planalto Paranaense e nas sub-unidades

morfoesculturais dos planaltos de Pitanga/Ivaiporã; foz do Areia/Rib. Claro e Palmas/Guarapuava. De acordo com Tratz (2009), a primeira é denominada de platô Três Pinheiros e a última, de platô de Pinhão e Entre Rios que se diferenciam conforme a natureza das rochas associadas (fig. 40).

Cada sub-unidade possui características intrínsecas: padrão de relevo, altitudes, substrato rochoso, hidrografia, solos, atividade antrópica, uso e ocupação, cobertura vegetal, morfodinâmica predominante. Todas essas características foram organizadas no quadro 4.

O perímetro urbano de Guarapuava localiza-se predominantemente na sub-unidade II, de acordo com a MINEROPAR (1992), de modo geral tem boas condições para o uso e ocupação, restringindo-se às áreas sujeitas a inundações (setor das planícies e alvéolos), erosão acelerada e áreas de alta declividade (vertente de 15 a 45% de declividade). No Tabela 7, desenvolvida pelo mesmo órgão, é possível destacar as classes de declividade com indicações genéricas de adequabilidade e restrições para o planejamento.

Tabela 7. Classes de declividade e indicações para o planejamento em Guarapuava

Intervalos	Inclinações	Indicações para o planejamento
0 a 2,5%	0 a 1°26'	Áreas com baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldade no escoamento de águas superficiais e subterrâneas.
2,5 a 5%	1°26' a 2°51'	Áreas com baixa declividade. Dificuldade na instalação de infraestrutura subterrânea tais como rede de esgoto e canalizações pluviais.
5,0 a 10%	2°51' a 5°42'	Áreas com média declividade aptas à ocupação, considerando-se as demais restrições como espessura dos solos, profundidade do lençol freático, etc.
10 a 20%	5°42' a 11°18'	Áreas com média à alta declividade. Ocupação com critérios técnicos adequados, considerando-se as demais restrições.
20 a 30%	11°18' a 18°26'	Áreas com alta declividade. Restrições à ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de loteamentos.
Acima de 30°	Acima de 18°26'	Áreas com altíssima declividade. Inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

Fonte: MINEROPAR, (1992)

Quadro 4. Características das feições geomorfológicas, das sub-unidades da área urbana de Guarapuava

Unidade Morfoestrutural- Bacia Sedimentar do Paraná -							
Unidade Morfoescultural- Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 1968)							
Descrição geral baseado em MINEROPAR (2006) Sub-unidade Morfoescultural I Planalto Pitanga/Ivaiporã Descrição geral: rochas da Formação Serra Geral; solos: Latossolos; vertentes: média dissecação, alongadas convexas e vales em V baixa com moderada vulnerabilidade à erosão.							
Formas do Relevo	Altitudes (m) e declividades (%)	Padrão de Relevo	Substrato Rochoso Hidrografia	Solos	Atividade antrópica Uso e ocupação	Cobertura vegetal	Morfodinâmica Predominante- Feição tecnogênica
Topos colinosos	1.040-1.060 m declividade de 0-3; 3-6; 6-12	Topos planos em colinas	Basaltos maciços hipovítreos-JKSG Bacia do rio Coutinho	Latossolos Brunos	Agricultura	Culturas temporárias e APP	Erosão Terreno tecnogênico modificado- solos com acréscimos de substâncias e mudanças físicas de densidade e porosidade.
Vertente de 15 a 45° de declividade	950 - 1.000 m	Vertentes de 12 a 20% de dissecações retilíneas, côncavas e convexas.	Basaltos Maciços Hipovítreos-JKSG Bacia do rio Coutinho	Nitossolos/ Neossolos	Agricultura	Culturas temporárias e APP	Erosão Terreno tecnogênico modificado - solos com acréscimos de substâncias e mudanças físicas de densidade e porosidade.
Vertentes de 6 a 15% de declividade	950-1.060 m 6-12; 12-30 e acima de 30%	Vertentes suavemente convexizadas, terminando em planícies	Basaltos Hipovítreos-JKSG Bacia do rio Coutinho	Nitossolos, Cambissolos e Neossolos Litólicos	Agricultura; Pecuária	Culturas temporárias; Gramíneas	Erosão Depósito tecnogênico modificado- solos quimicamente e mecanicamente alterados
Planícies e alvéolos	900-950 m 6-12%	Planície fluvial acompanhando os derrames com rupturas de base	Basaltos Hipovítreos-JKSG bacia do rio Coutinho	Orgânossolos	Agricultura; pecuária; APP	Mata galeria e com presença de gramíneas do tipo Campo Estepe	Depósitos tecnogênicos, induzidos sedimentares

Continuação do quadro 4

Descrição geral baseado em MINEROPAR (2006) Sub-unidade morfoescultural: II- Planalto de Palmas/ Guarapuava; Platô Entre Rios/Pinhão (Tratz, 2009) Características gerais: basalto ácido do tipo Chapecó- JKSG; Solos: Latossolos; baixa vulnerabilidade à erosão;							
Formas do Relevo	Altitudes (m) e declividades (%)	Padrão de relevo	Substrato rochoso hidrografia	Solos	Atividade antrópica Uso e ocupação	Cobertura vegetal	Morfodinâmica predominante Feição tecnogênica
Topos colinosos	1.080-1.160 m 0-3 e 3-6%	Extensas áreas planas, colinas amplas e alongadas.	Basaltos ácidos Tipo Chapecó Bacia do rio Cascavel	Latossolos Brunos	Urbanização e áreas de lazer	Não se enquadra	Impermeabilização Pequenos aterros e cortes de talude Estes não são totalmente planos, possuem pequenas saliências, resultantes de cabeceiras em berço no processo de colmatção.
Domínio das vertentes de 15 a 45% de declividade	1.025-1.125 De 12 a 20%	Vertentes retilíneas com convexidades da média à baixa vertente	Basaltos ácidos do tipo Chapecó bacia do rio Cascavel.	Nitossolos e Neossolos Litólicos	Urbanização Áreas federais	Mista	Impermeabilização, escoamento superficial Cortes de talude agração e degradação
Domínio das vertentes de 6 a 15% de declividade	1.040-1.080 m 6-12 e 12 a 30%	Vertentes Côncavo-Convexas	Basaltos ácidos Tipo Chapecó Bacia do rio Cascavel	Nitossolos e Neossolos	Urbanização; área militar; e parques	Mista	Escoamento superficial, cortes e aterros. Grandes cortes e aterros para nivelamento de superfície
Planície aluvial e alvéolos	1.000-1.040 m 0-3%	Planícies, áreas alagadas e represadas	Basaltos ácidos Tipo Chapecó Bacia do rio Cascavel	Gleissolos/ Orgânossolos	APP, represas, e ocupação irregular	Gramíneas e vegetação arbórea	Terreno de agradação e deposição fluvial Depósitos tecnogênicos induzidos e construídos, bota-fora e lençóis de aterramento.

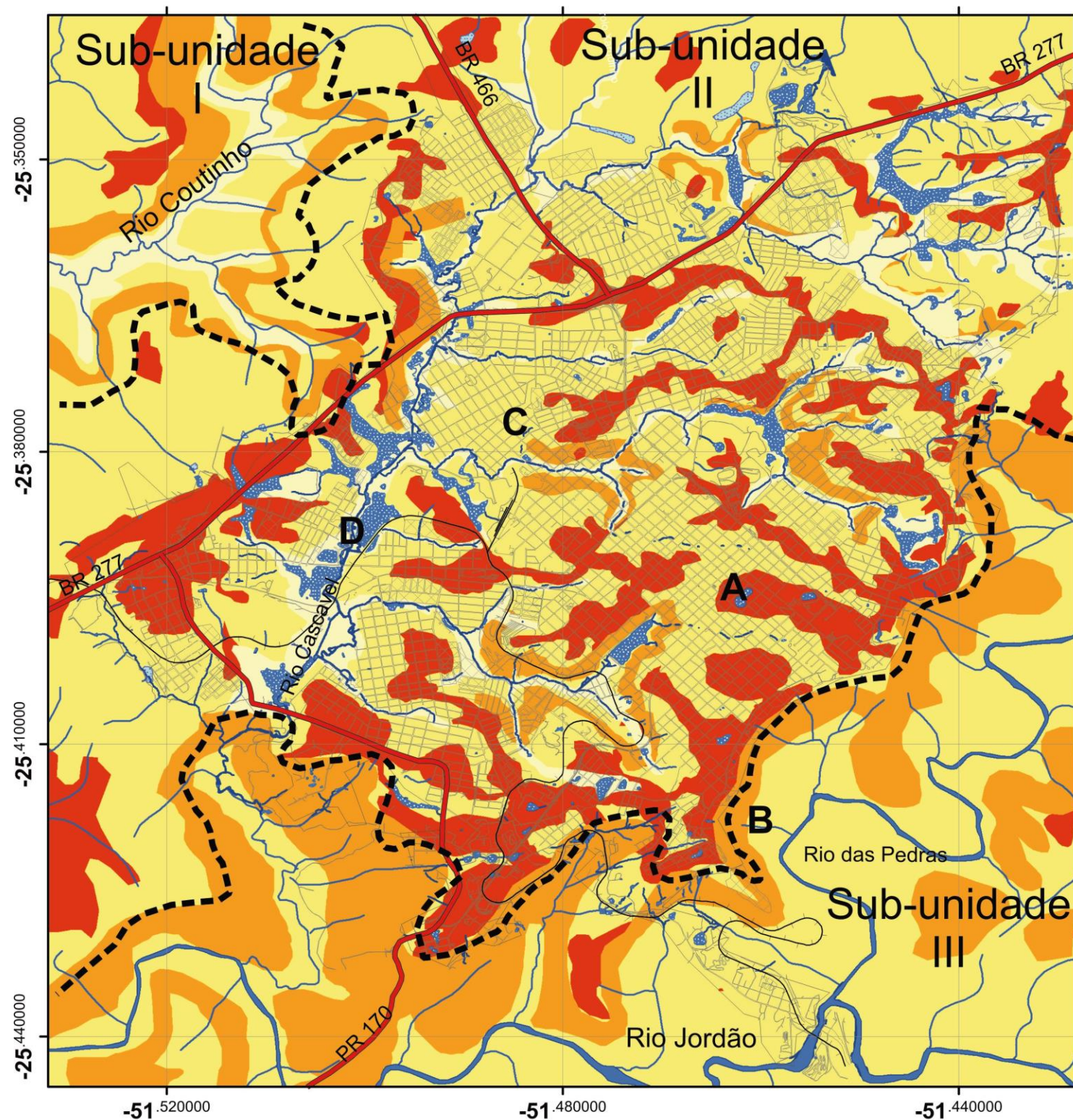
Continuação do quadro 4

Descrição geral baseado em MINEROPAR (2006) Subunidade morfoescultural III- Planalto do Foz do Areia/Ribeirão Claro Formação Serra Geral, rochas básicas; solos predominantes - Neossolos; relevos com vertentes alongadas retilíneas, côncavas, e vales em degraus com alta vulnerabilidade à erosão; movimentos de massa e queda de blocos.							
Formas do relevo	Altitudes (m) e declividades (%)	Padrão de relevo	Substrato Rochoso Hidrografia	Solos	Atividade Antrópica Uso e ocupação	Cobertura Vegetal	Morfodinâmica Predominante Feição Tecnogênica
Topos colinosos	1.060-1.080m 3-6 a 6-12%	Cumes Côncavos	Basalto Básico Maciço-JKSG Rio das Pedras e Jordão	Neossolos Litólicos	Pequenos aglomerados urbanos; agricultura de subsistência Agropecuária.	Pastagem, Silvicultura; APP;	Erosão laminar; <i>piping</i>
Vertentes de 15 a 45° de declividade	980-1.120m 15-30 e acima de 30% de declividade	Serra do Jordão Vertentes íngremes e onduladas	Basalto Básico Maciço-JKSG Rios das Pedras e Jordão Depósito de tálus na base da serra	Neossolos Litólicos	Poucas ocupações residenciais; Faculdade; Chácaras e áreas de APP's	Floresta; estradas; pastagens	Erosão laminar; escorregamento induzido rolamento; Feições de degradação, a partir do corte de taludes para construções civis de alto padrão
Vertentes de 6 a 15° de declividade	980-1.040 12-20; 20-30; e acima de 30%	Vertentes curtas e com alto grau de dissecação	Basalto Básico Maciço-JKSG Rios das Pedras e Jordão	Neossolos Litólicos Depósito de tálus no sopé das vertentes	Agropecuária; APP; Silvicultura	Florestas e pastagens	Transporte de materiais por rolamento; Erosão laminar; Depósito de tálus na base das vertentes; Terreno tecnogênico de degradação- escavado; Cortes de terraplanagem
Planície Aluvial	900-980 m De 6 a 15% Neste compartimento não ocorrem planícies, pois os rios são encaixados em seus vales	Planície fluvial acompanhando os derrames com rupturas de base	Basalto Básico Maciço-JKSG Rios das Pedras e Jordão	Neossolos Litólicos, Orgânossolos	APP; Parque do Jordão	Florestas e pastagens	Erosão marginal dos rios e deposição; Depósitos tecnogênicos de degradação - sedimentar induzido aluvial - formada por estradas rurais (Cunha, 2011)

Fonte: adaptado de Santos *et al* (2006) e MINEROPAR (2006); Organização, autor 2014-15

Figura 40. Mapa das formas e unidades de relevo do ambiente urbano de Guarapuava

FORMAS DE RELEVO DO AMBIENTE URBANO DE GUARAPUAVA



Imagens



A- Topos Colinosos região central de Guarapuava



B- Vertentes de 15 a 45° de declive Serra do Jordão



C- Vertentes de 06 a 15° de declive Vila Carli e Bom Sucesso



D- Planícies e alvéolos Planície do rio Cascavel Jardim das Américas e Vila Carli

Legenda

- Ferrovia
 - Rodovias
 - Drenagem
 - Áreas Alagadiças
 - Ruas e Quadras
- #### FORMAS DO RELEVO
- Topos Colinosos
 - Vertentes de 15 a 45° Declividade
 - Vertentes de 6 a 15° Declividade
 - Planícies e alvéolos
 - Limite de sub-unidade
 - Sub-planalto de Pitanga/Ivaiporã
 - Sub-planalto de Guarapuava/Palmas
 - Sub-planalto do Foz do Areia/Jordão



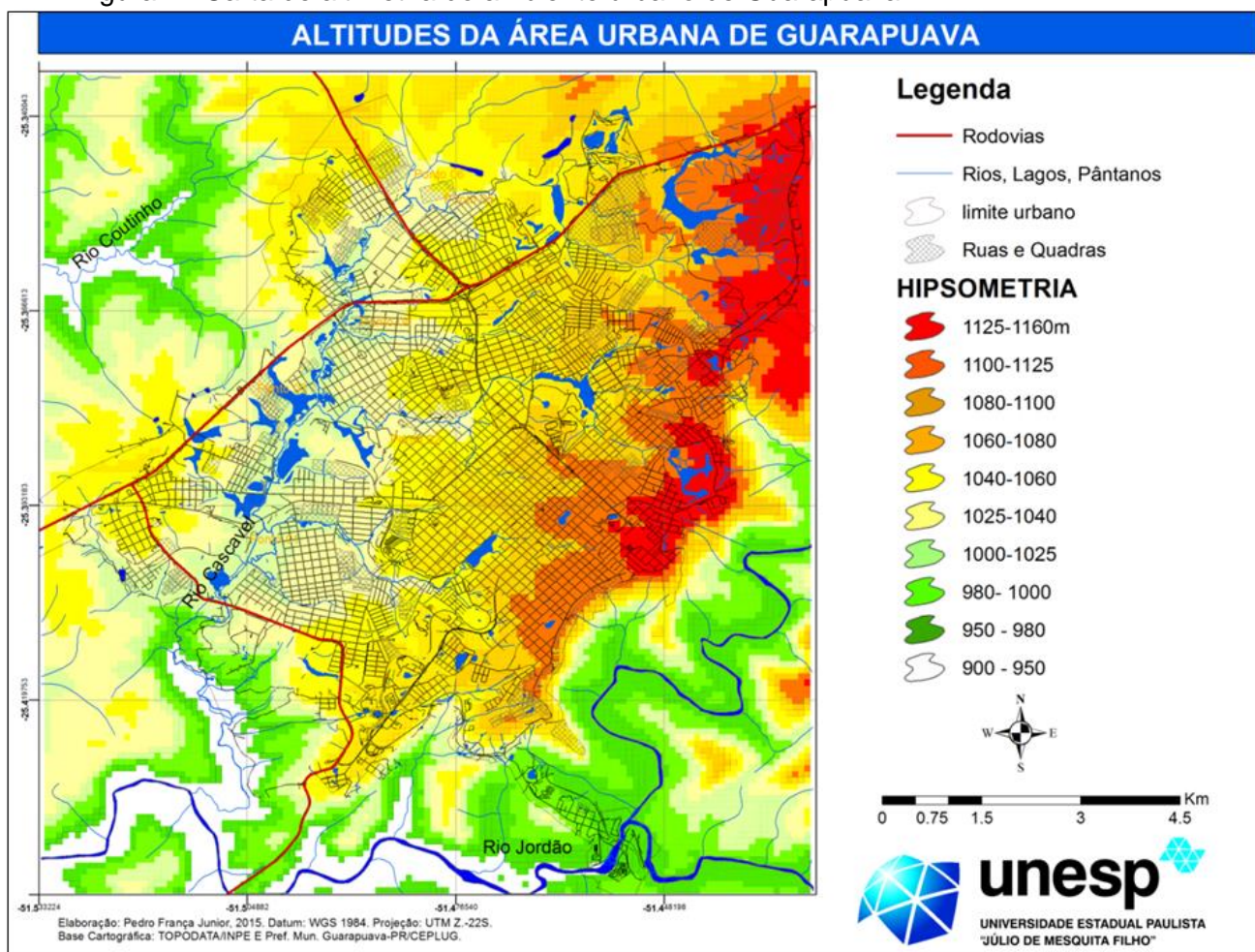
0 0.5 1 2 3 4 Kilômetros



Elaboração: Pedro França Junior, 2015. Datum: WGS 1984. Projeção: UTM Z.-22S.
Base Cartográfica: TOPODATA/INPE E Pref. Mun. Guarapuava-PR/CEPLUG,2013.
Base formas do relevo: Binda e Bertoti (2008)

O Planalto de Palmas/Guarapuava, por MINEROPAR (2006), e Platô Entre Rios/ Pinhão, por Tratz (2009), foram mapeados por Binda e Bertoti (2008) e estes últimos descrevem que cerca de 60% da área da área urbana está situada em altitudes entre 1.020 e 1.080 m. Essas ocorrem em ambos os lados do rio Cascavel e no divisor d'águas entre as bacias hidrográficas dos rios Jordão e Coutinho. Altitudes superiores (1.080-1.164 m) ocorrem em aproximadamente 30%, principalmente no extremo oeste do perímetro urbano, limitadas pelo lineamento (NE-SW) da falha do rio das Pedras. As altitudes inferiores (920-1020) estão restritas a 15% da área total do perímetro e encontram-se situadas na planície aluvial do rio Cascavel, embora ocorram na Vila Jordão após a ruptura de declive da falha do rio das Pedras (Serra do Jordão). A carta hipsométrica contribui para o conhecimento das variações altimétricas dos setores urbanos e periurbanos de Guarapuava (Fig.41).

Figura 41. Carta de altimetria do ambiente urbano de Guarapuava

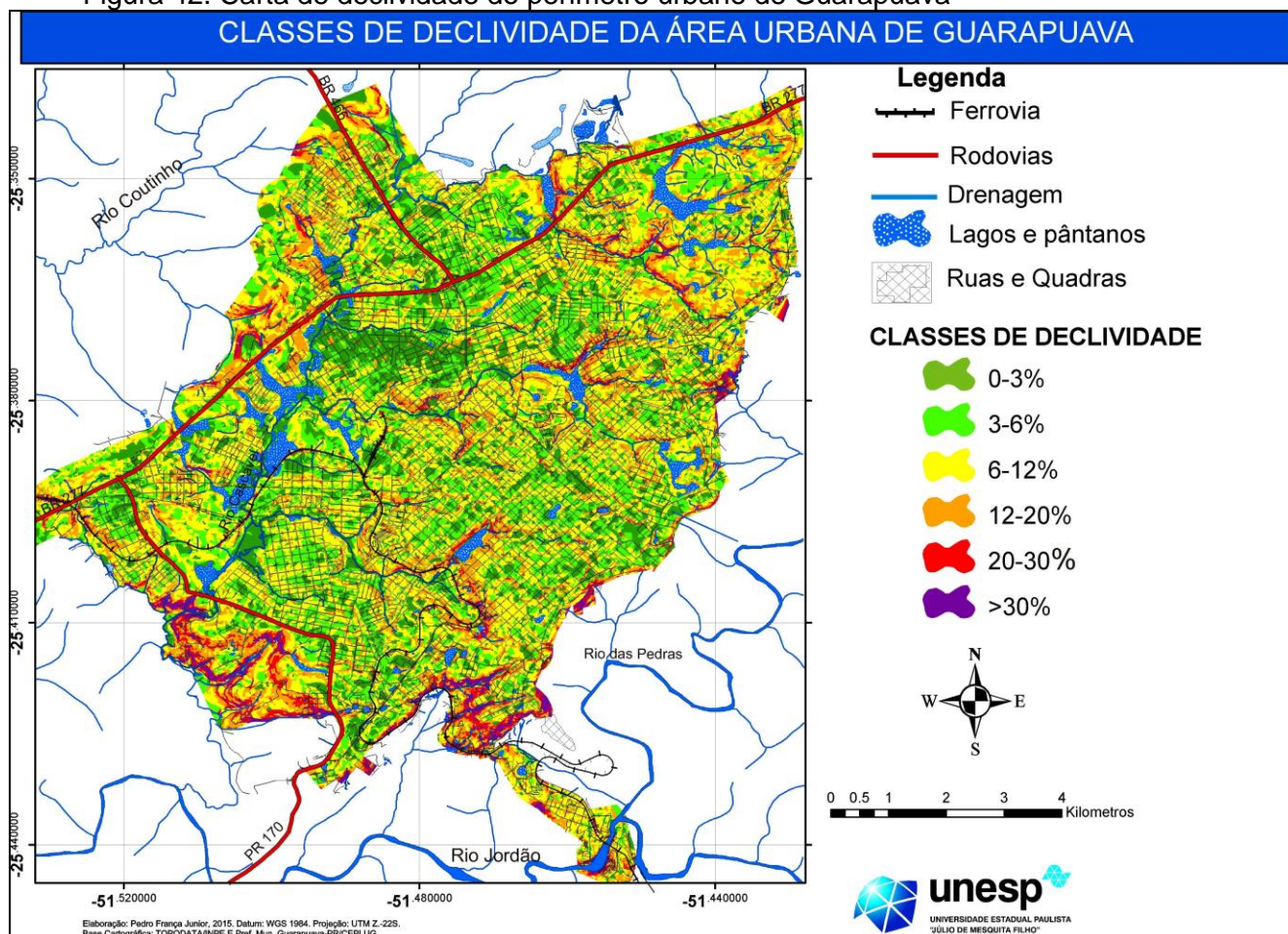


Organização: autor, 2015; Base: Binda e Bertoti (2008)

Binda e Bertoti (2008) ainda descrevem que o perímetro urbano de Guarapuava apresenta aproximadamente 80% de sua área em áreas com declividades que se situam entre 0 a 12%, estas consideradas de muito fraca a fraca fragilidade ambiental. Ocorrem preferencialmente nos topos suavemente convexizados, vertentes com declividades tênues (6 a 12% de declividade) e nas planícies de inundação dos rios, sobretudo, do rio Cascavel.

Ainda segundo os autores, pouco mais de 15% do perímetro urbano encontra-se em áreas entre 12 a 20%, ou seja, em área com média fragilidade ambiental. As áreas de fragilidade ambiental de forte a muito forte, ou seja, superior a 20%, encontram-se em locais mais dissecados do relevo, ocorrendo principalmente nas cabeceiras de drenagem; nos segmentos de contato de um setor mais plano para outro, e nos setores próximos à ruptura de declive do rio das Pedras e do rio Cascavel (Fig. 42).

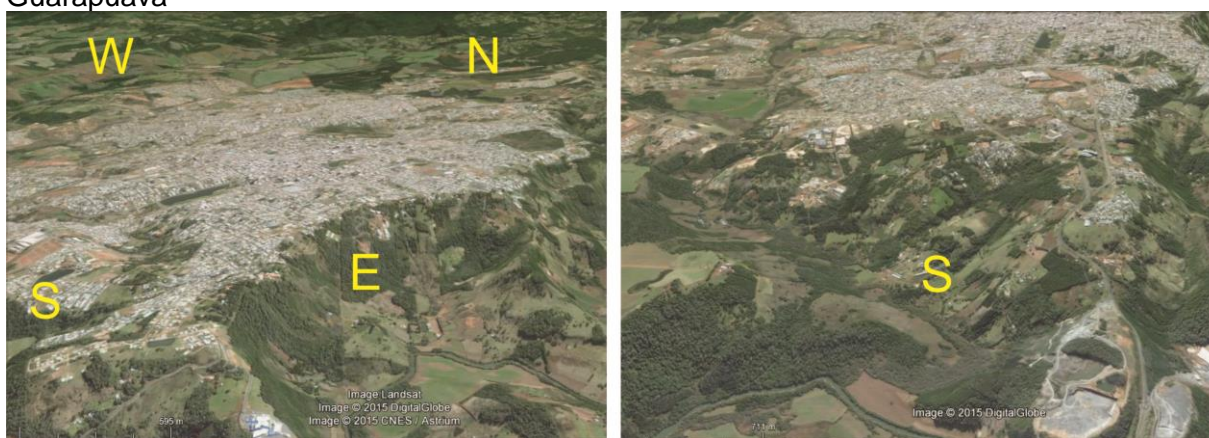
Figura 42. Carta de declividade do perímetro urbano de Guarapuava



Organização: autor, 2015; base: Binda e Bertoti (2008)

Binda e Bertoti (2008) citam que o bairro Olarias no setor ao sul da área urbana apresenta aproximadamente 25% de sua área em condições de forte a muito forte grau de fragilidade ambiental (>20%). Outros setores do perímetro urbano merecem atenção redobrada, principalmente, na implantação de novos loteamentos, esses locais encontram-se no extremo sul do bairro Boqueirão, a oeste do bairro Morro Alto e também próximo ao seu limite com o bairro São Cristóvão, no setor sudoeste do imóvel Morro Alto e porção sul do bairro Alto Cascavel (Fig. 43).

Figura 43. Visão em perspectiva dos bairros dos setores leste (E) e sul da área urbana de Guarapuava



Fonte: Google Earth-Pro, (2015)

No perímetro urbano de Guarapuava, há uma predominância das encostas com exposição para oeste, as quais ocupam cerca de 30,52 % da área. Isso se deve à assimetria dos divisores d'água da bacia do rio Cascavel que tem encostas mais desenvolvidas na margem esquerda, ao passo que as encostas com orientações para leste restringem-se a 14,80% da área urbana de Guarapuava. Já as orientações norte e sul apresentam valores muito próximos, 24,35% e 22,61% da área, respectivamente. Áreas planas restringem-se a 7,75% da área total do perímetro urbano (BINDA e BERTOTI, 2008).

Quanto às planícies encontradas na subunidade II, Lima (2011) destaca que o perfil longitudinal do rio Cascavel apresenta escalonamentos, ou seja, o canal tem *kinick points* (níveis de base) que geram no relevo alternância de trechos declivosos e outros mais suaves, relacionados ao controle litológico.

Dessa forma, as planícies alagadiças desenvolvem-se de forma não contínua. E isso favorece baixa declividade nos trechos finais dos canais de

contribuição de 0,001 a 0,005 m/m, que se caracterizam pela maior sinuosidade dos canais (LIMA, 2011).

Observando-se as características das áreas descritas como planície e alvéolos na subunidade II, pode-se ponderar que existem três níveis de planície. No primeiro nível, a planície ocorre entre as cotas 1.000-1.015 m e contém grandes áreas de planície no baixo rio Cascavel. No segundo nível, o escalonamento é diferenciado em cada sub-bacia. No arroio Carro Quebrado é entre as cotas de 1.060 e 1.067 e já apresentando áreas menores; no arroio da chácara é de 1.030-1.035, seguindo-se para o arroio Charquinho nas mesmas cotas.

Antecedendo as planícies e nas cotas superiores ocorrem os alvéolos que correspondem ao terceiro nível. De acordo com Guerra (1993), os alvéolos são seções alargadas de um vale, geralmente entulhadas de sedimentos, que são produzidas pela existência de barras resistentes que ocasionam estrangulamento no final destas. Esses estrangulamentos correspondem aos *trapp's* (derrames) do basalto que, de acordo com Fernandes (2010), variam na sua espessura, em média de 30 m, e proporcionam a formação de níveis de base local. Podem ser consideradas também planícies intermontanas em processo de colmatção natural e no caso de Guarapuava, mesmo que de forma indireta, “antrópica”.

As cabeceiras de drenagem compostas pelas nascentes são em forma de alvéolos e muitas destas foram represadas. Algumas ficam em meio à área urbana e servem de áreas de lazer. Anteriormente, a formação destes lagos correspondia a pequenas depressões compostas por campo higrófilo e formações pioneiras nas áreas próximas aos canais.

Atualmente esses setores de cabeceiras de drenagem estão sendo gradativamente alterados e colmatados pela urbanização. Há uma notícia de que um shopping¹⁵ está se instalando na região Nordeste do perímetro urbano na Avenida 15 de novembro, saída para a BR 277, na bacia do arroio Monjolo. Quando esse empreendimento estiver pronto, ou até mesmo antes disso, o processo de especulação imobiliária já estará engendrado, proporcionando uma ocupação urbana mais intensiva sobre essa bacia, que ainda não foi intensamente ocupada e ainda possui vestígios de um relevo ainda pouco alterado, comparado aos centrais.

¹⁵ <https://goo.gl/maps/bYIHI>

Sendo assim, o processo de formação de áreas pantanosas, brejos, fundo de vale amplo é natural no que tange aos aspectos do relevo de Guarapuava, e o processo de urbanização necessita de áreas para ocupação. A hipótese inicial desta pesquisa descreve que o processo de ocupação proporcionou novas formas, os terrenos tecnogênicos, e que, a partir disso, uma nova camada de materiais está sobrepondo as planícies aluviais: os depósitos tecnogênicos permitindo a ocupação.

O que se destaca é que os setores mais instáveis do ambiente urbano, as áreas de planície, os fundos de vale em geral, incluindo os alvéolos, são os locais mais propícios a desenvolverem manifestações tecnogênicas. E, nas áreas de topo, onde se encontram as cabeceiras de drenagem, com afloramentos hídricos que impedem o desenvolvimento urbano, servem de ambiente para a deposição e alteração, criando um ambiente, um novo terreno tecnogênico propício à urbanização.

Quanto às outras unidades geomorfológicas destacadas acima, elas estão num processo de ocupação gradativa; na unidade I, têm-se a ocupação por culturas agropecuárias e indústria de papel, na saída para Pitanga; e na unidade III têm-se as ocupações irregulares nas vertentes dissecadas de alta fragilidade na passagem da unidade II para a III na serra do Jordão, que se utilizam do aspecto visual da paisagem, principalmente dos vales dos rios da Pedra e Bananas para a construção de casas de alto padrão.

No próximo capítulo há uma descrição dos terrenos com seus respectivos depósitos tecnogênicos, encontrados ao longo do ambiente urbano de Guarapuava.

CAPÍTULO 6 - TERRENOS E DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS DO AMBIENTE URBANO DE GUARAPUAVA

Em Guarapuava, pode-se verificar uma distribuição irregular de ambientes tecnogênicos, formado direta e indiretamente pelo agente antrópico. Nesta pesquisa não se pretende designar e nominar uma nova formação geológica, mas identificar e classificar as principais variações que ocorrem no ambiente urbano de forma pontual. Em São Paulo-SP, como descrito por Peloggia *op. cit.*, os pacotes de materiais tecnogênicos possuem grandes espessuras (até 30 m), e a cidade tem 460 anos de ocupação, 11,8 milhões de habitantes (IBGE, 2014), o que a torna um ambiente urbano consideravelmente alterado. Considerando-se as idades e o tamanho dos ambientes, verifica-se que Guarapuava está em processo de transformação, o que facilita a identificação do início dos ambientes tecnogênicos no meio urbano.

Na Inglaterra, os pesquisadores Price *et al* (2011) designam que os processos humanos e naturais raramente operam temporal e espacialmente isolados. Os processos antropogênicos contribuem para a evolução da paisagem, por meio da produção de terrenos artificiais, incluindo restos arqueológicos, e essa atividade humana modifica as paisagens por meio da remoção de rochas, solos e resíduos. Essas composições podem ser extremamente variável, tanto lateral como verticalmente, representando rápidas mudanças no uso da terra de uma localidade.

Como já descrito no capítulo 1, que trata das pesquisas do Tecnógeno no Brasil, existem diversas manifestações desses terrenos e depósitos: deposições aluviais; garimpos-mineração; erosão acelerada; assoreamento de barragens; e de ocorrência de depósitos tecnogênicos na área de estudo.

Ao serem percorridos diversos setores da topografia no ambiente urbano de Guarapuava, na busca de evidências tecnogênicas, foram identificados diversos locais com potencialidades. No entanto, registraram-se, conforme se evidenciavam na paisagem, 30 pontos representativos para a classificação dos depósitos e terrenos tecnogênicos; além desses, outros seis pontos foram definidos para coleta e descrição de depósitos tecnogênicos induzidos por meio dos testemunhos (sondas); e, para corroborar estes, são apresentadas no mapa e no texto, as interpretações dos depósitos de leito, classificados em naturais e antropogênicos por Dias-Oliveira (2011) nas principais sub-bacias do ambiente urbano de Guarapuava (Fig. 44).

Figura 44. Mapa geomorfológico e os respectivos pontos de identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos no ambiente urbano de Guarapuava

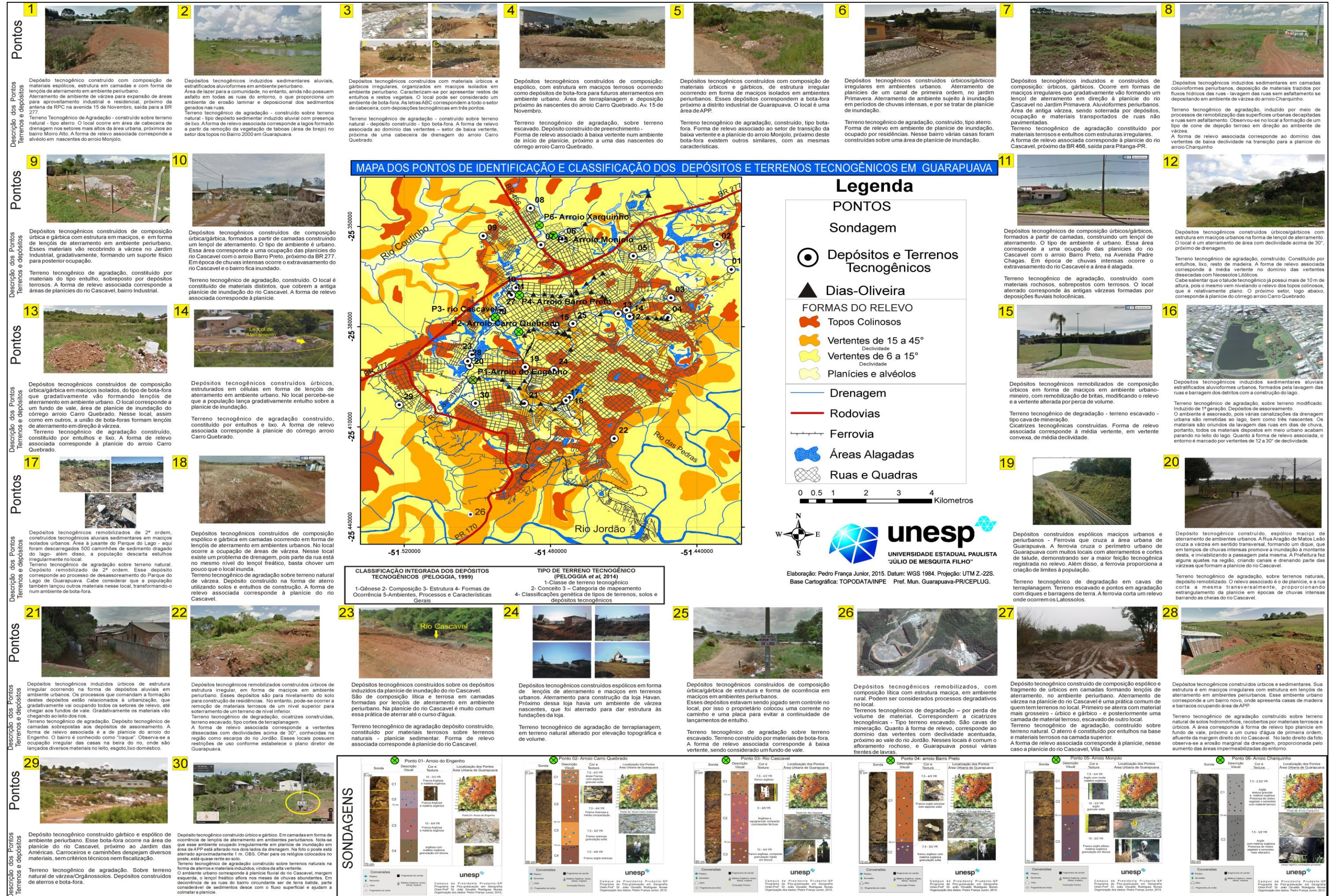


Tabela 8. Síntese da identificação e classificação integrada dos depósitos e terrenos tecnogênicos do meio ambiente urbano de Guarapuava

DEPÓSITOS	Gênese					Composição					Estrutura				Formas de Ocorrência				Ambientes					TERRENOS			
	CONSTRUÍDO	INDUZIDO	MODIFICADO	RETRABALHADO	REMOBILIZADO	ÚRBICOS	GÁRBICOS	ESPÓLICOS	LÍTICOS	SEDIMENTARES	ESTRATIFICADOS	EM CAMADAS	CÉLULAS	MACIÇOS IRREGULARES	MACIÇOS ISOLADOS	LENÇÓIS DE ATERRAMENTO	COLUVIOFORMES	ALUVIOFORMES	INDUSTRIAIS	MINEIROS	URBANOS	PERI-URBANOS	RURAIS	AGRAÇÃO	DEGRADAÇÃO	MODIFICADO	MISTOS
1	1							1			1				1						1		1				
2		1							1	1	1						1				1		1				
3	1					1							1	1								1		1			
4	1							1					1	1							1		1				
5	1					1							1	1								1		1			
6	1					1							1	1							1		1				
7		1				1				1	1						1					1		1			
8		1								1	1						1					1		1			
9	1					1							1		1							1		1			
10	1					1	1				1				1						1		1				
11	1					1	1				1				1								1				
12	1					1	1						1		1						1		1				
13	1					1	1						1	1							1		1				
14	1					1						1			1						1		1				
15					1			1					1	1					1					1			
16		1							1	1							1				1		1				
17					1				1				1	1							1		1				
18	1						1	1			1				1						1		1				
19	1							1					1	1					1		1			1			
20	1							1			1			1							1		1				
21		1				1							1				1				1		1				
22	1					1					1			1								1		1			
23	1							1			1				1							1		1			
24	1							1			1				1						1		1				
25	1					1							1	1							1		1				
26					1			1			1			1					1					1			
27	1							1			1				1							1		1			
28	1					1					1				1							1		1			
29	1						1						1	1								1		1			
30	1					1										1						1		1			
Ocorrência	22	5	0	0	3	13	4	6	4	4	2	14	1	13	13	11	3	3	0	3	15	12	0	27	3	0	0
Porcentagem	73	17	0	0	10	43	13	18	13	13	7	47	3	43	43	37	10	10	0	10	50	40	0	90	10	0	0

Constatou-se que a maior parte dos depósitos identificados se encontra nas áreas de planícies ou em setores de transição. Alguns pontos isolados correspondem a ocupações irregulares em áreas de cabeceira de drenagem em alvéolos, comuns de serem encontrados na sub-unidade II.

Na Tabela 8 pode-se ter uma síntese dos 30 pontos identificados, com o número de ocorrências e a porcentagem correspondente de cada classe. O quadro que contém a descrição de todos os pontos, incluindo fotos e observações, está no Apêndice A desta tese. As descrições dos seis testemunhos são descritas na sequência.

No que tange aos terrenos tecnogênicos, 27 casos, ou seja, 90% são de agradação e apenas três de degradação (10%), estes últimos correspondem aos terrenos de mineração e cicatrizes de aterramento. Cabe salientar que os 30 pontos foram escolhidos aleatoriamente conforme manifestação no ambiente urbano, mas não são passíveis de representar todos os ambientes alterados por causa da distribuição irregular e quantidade, e pelos processos de urbanização que já encobriram alguns setores.

Já os depósitos tecnogênicos identificados nos terrenos e classificados (30 pontos), a maior parte deles são em sua gênese, construídos (resultantes da ação humana direta), ocorrendo em 22 (73%) casos, os induzidos (indiretos) são cinco (17%) e os remobilizados, três (10%) (de 2ª ordem). Quanto à composição, 13 pontos, 43% dos casos, correspondem a úrbicos (entulhos), e o restante, a uma mescla que contém: gárbicos (12%), espólicos (18%), líticos (13%) e sedimentares (13%). As estruturas, 14 (47%), são em camadas, maciços irregulares 13 (43%), estratificados são dois casos (7%) e um em célula (3%). Quanto à forma de ocorrência, na maior parte, 13 (43%) casos possuem forma de maciços isolados (bota-fora) e lençóis de aterramento em 11 pontos (37%) e 3 casos cada de colúvioformes e alúvioformes (10% cada). Quanto aos ambientes, as maiores ocorrências no meio urbano, 14 (47%), e periurbanos, 12 (40%) casos, e 3 (10%) de antigos ambientes mineiros.

Para se explicar as principais feições observadas da Tabela 8, agruparam-se os pontos conforme o tipo de terreno tecnogênico: agradação e degradação, o primeiro foi dividido conforme sua forma de ocorrência: maciços isolados, conhecidos também como bota-fora, lençóis de aterramento (processos diretos), e alúvioformes - ambientes lacustres que acumulam sedimentos aluvionares: lagos e

planícies, incluindo aqui, também, a descrição dos seis testemunhos (processos indiretos). E no segundo tipo, para representar os terrenos de degradação (processos diretos), são descritos os cortes e aterros para terraplanagem de ferrovia e as cicatrizes de mineração encontradas em diversos locais, mas aqui representadas por três pontos.

Cabe-se destacar, que os depósitos tecnogênicos induzidos aluviais das sub-bacias não estão entre os 30 pontos classificados, inclui-se ali apenas os depósitos de assoreamento, para fim de explicação do processo.

5.1 Terrenos tecnogênicos de agradação

De acordo com Peloggia *et al* (2014), os terrenos tecnogênicos de agradação correspondem às superfícies geomórficas, produzidas por processos de elevação topográfica pela acumulação de material, notadamente de aterramentos, ou pela intensificação da deposição de sedimentos induzidos. Podem-se diferenciar os depósitos que formam os terrenos em construídos e induzidos, ou seja, por meio de processos geomorfológicos diretos e indiretos.

Os depósitos tecnogênicos construídos são os resultantes do transporte e deposição de materiais por intermédio do homem. Os tipos mais comuns são: aterros em geral - bota-foras, lençóis de aterramento (ações diretas). Nestes casos o homem intervém diretamente no condicionamento do terreno, com finalidade de agradar o terreno, ou seja, elevar seu nível topográfico, ou então descartar resíduos.

Os depósitos tecnogênicos induzidos formados por deposições sedimentares são, de acordo com Oliveira (1994) em sua maioria formado por ações indiretas. Destacam-se como fontes produtoras de sedimentos, áreas submetidas a movimentos de terraplanagem que expõem, em cortes, aterros e bota-foras, materiais terrosos completamente desprotegidos e altamente vulneráveis à erosão pluvial, como é o caso de loteamentos, de áreas preparadas para a implantação de conjuntos habitacionais, de jazidas, de materiais para obras de terraplanagem, de minerações, de estradas, a construção de uma represa ou reservatório etc.

5.1.1 Maciços isolados ou depósitos de “bota-fora”

Como descrevem Chemekov (1983) e Ter-Stepanian (1988) *apud* Peloggia (1998), os depósitos tecnogênicos são marcados por sua grande variedade, feições diferenciadas claras, diversidade de composição e grande variação de espessura. Os depósitos de bota-fora correspondem a essa afirmação, pois variam na sua forma, gênese, ambiente e material constituído.

Os “bota-foras” são os locais com que são usados o descarte de restos de materiais, lixo, entulho, móveis, eletrônicos etc. De acordo com Figueira (2007), a grande maioria dos ambientes produzidos é marcada por processos de deposição dos resíduos sólidos em locais que já foram objeto de um processo tecnogênico anterior. Os ambientes mais escolhidos para essa ação estão ligados, principalmente, a locais inservíveis à população, de depreciação ambiental tais como: terrenos “baldios”, voçorocas, fundos de vale e várzeas.

Em Guarapuava esses ambientes são comuns de serem encontrados pelas características morfológicas da cidade, neste caso o setor das planícies, em fundos de vale. A Figura 45 ilustra quatro pontos representativos de bota-foras na área urbana que serão descritos na sequência.

A- Ponto 27 – representa os depósitos de bota-fora à jusante do Parque do Lago num relevo de transição de vertente íngreme que varia para planície. Atualmente foram feitas obras de terraplanagem, o que dificultou a visualização e a interpretação acurada de como era o relevo anteriormente. O ponto passou por diversos tipos de aterramento, com uma variação significativa de camadas de depósitos tecnogênicos, e era alvo de diversas formas de despejo de materiais, como lixo, resíduos de construção, etc. Cabe destacar que foram alocados os depósitos aluvionares de assoreamento, remobilizados do reservatório do Parque do Lago (montante do ponto) e que posteriormente foram espalhados em forma de aterramento sobre os depósitos de bota-fora que já se encontravam no local.

B- Ponto 13- restos de entulhos lançados numa planície de inundação do arroio Carro Quebrado para o avanço da urbanização; além da própria gravidade que proporciona o deslocamento de sedimentos, há os deflúvios gerados nas áreas asfaltadas em dias de chuva, que promove o deslocamento de lixo, sedimentos e outros materiais disponíveis nas calçadas, que geralmente as ruas da região não

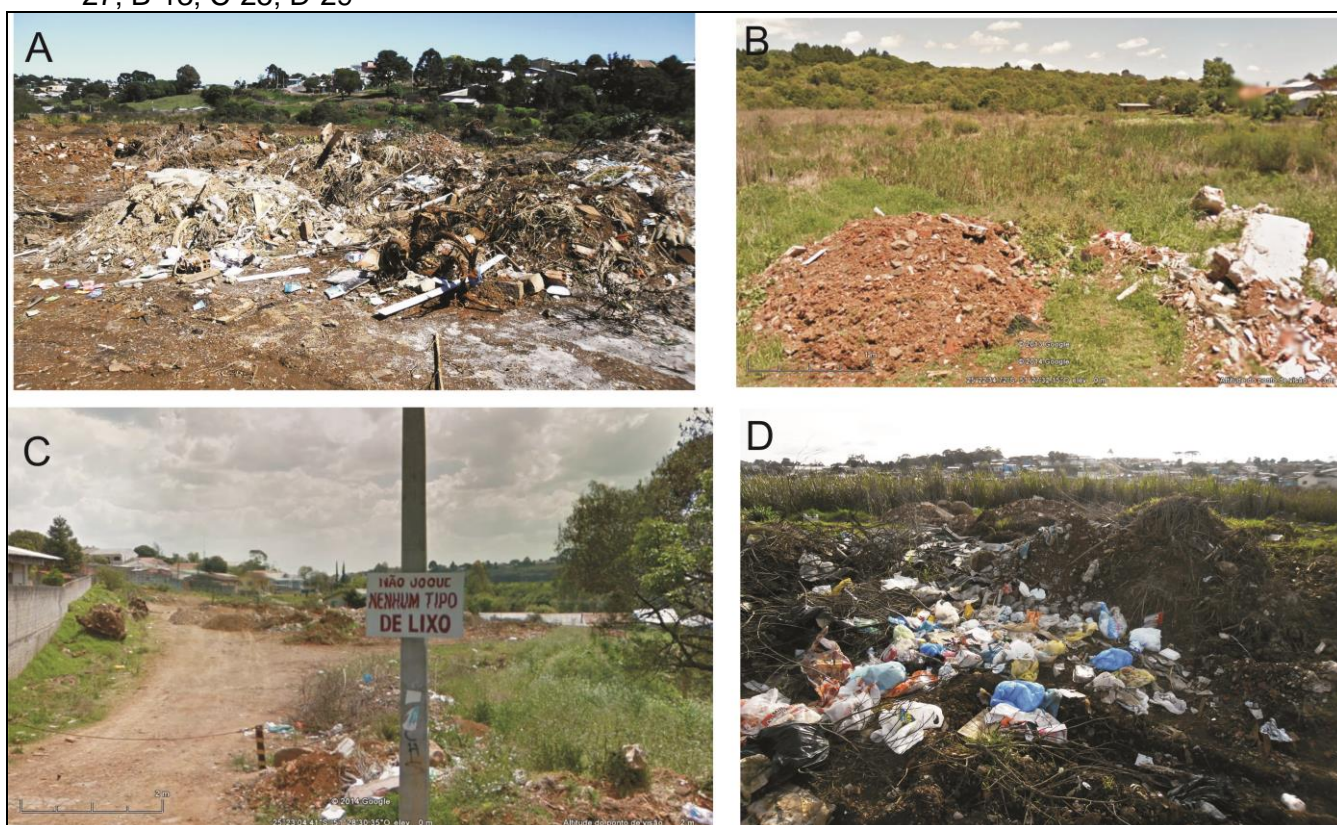
possuem sarjeta. Cabe salientar que o ponto é uma planície de segundo nível, já destacada no capítulo 5 (anterior), que gradativamente vai sendo colmatada.

C- Ponto 25- depósito no bairro Bom Sucesso, próximo à rodoviária. O ponto fica numa antiga pedreira, num fundo de vale do arroio Carro Quebrado, e os depósitos são para o nivelamento do terreno e descarte de entulhos. No ponto, até se colocou uma placa, para se evitar o lançamento de depósitos que contenham resíduos domésticos (lixo).

D- Ponto 29 - depósitos de bota-fora, lançados na planície de inundação do rio Cascavel, próximo ao Jardim das Américas. O ponto corresponde a um ambiente de várzea, com todos os tipos de materiais tecnogênicos misturados. Esse ambiente alaga-se todas as vezes que o rio Cascavel extravasa seu leito maior.

No que tange à classificação integrada, os bota-foras podem ser considerados depósitos tecnogênicos construídos, úrbicos e espólicos em maciços irregulares em ambientes urbanos, formados por processos agradativos diretos que correspondem aos terrenos tecnogênicos de agradação.

Figura 45. Depósitos tecnogênicos de bota-fora na área urbana de Guarapuava. Pontos: A-27; B-13; C-25; D-29



Fonte: autor, 2014

5.1.2 Lençóis de aterramento

Uma união de bota-foras pode dar início a uma nova forma, os lençóis de aterramento. São lençóis, pois gradativamente vão capeando as antigas superfícies: solos, várzeas, cortes, com um material alóctone, formado naturalmente (no caso de uma planície de inundação, solos Hidromórficos, Orgânossolos).

Para efeitos de comparação, em São Paulo nos rios Tietê e Pinheiros as planícies aluviais meândricas ganharam uma nova camada, que as transformou num terraço, um “terraço antrópico”. Como cita Peloggia (1998 p.88), nessas áreas, o entulhamento das várzeas principais aconteceu, e acontece, mais por assoreamento, aterramento (depósitos tecnogênicos construídos, em geral úrbicos), concomitantemente às intervenções de retificação e canalização.

No que tange às condições ambientais em São Paulo, até lixo (depósito gárbicos) foi utilizado como material de aterro, principalmente nas várzeas e em pontos da periferia urbana, sistematicamente incorporada à cidade em seu processo de expansão (PMSP, 1992 apud Peloggia, 1998).

Em Guarapuava, como já citado por MINEROPAR (1992) e, posteriormente, por Gomes (2009, 2013) e Dias-Oliveira (2012), ocorre à ocupação das áreas mais sujeitas a problemas ambientais. Essas áreas com declividades um pouco mais acentuadas (vertentes acima de 12% de declividade), cabeceiras de drenagem e planícies de inundação são ambientes frágeis, do ponto de vista ambiental, para o estabelecimento de residências.

Os lençóis de aterramento acontecem, pois a população mais carente tende a ocupar os ambientes urbanos mais vulneráveis, mais “baratos” economicamente, ou seja, os fundos de vale (Pedro e Nunes, 2010). A maioria deles se forma no setor do relevo da passagem das vertentes para as planícies. Os lençóis de aterramento acabam se compondo por uma união de bota-foras que, gradativamente, vão ganhando espaço em direção às várzeas da planície ou em áreas de alvéolos, suas espessuras variam conforme o nível das ruas e ou o nível a que a água chega aos dias de chuvas intensas. É uma forma de proporcionar certa estrutura às casas, caso o local venha a ser ocupado evitando também a inundação.

Na Figura 46 verificam-se a posição dos aterramentos, o tipo de ambiente e a finalidade do depósito: aterramentos, nivelamentos, soerguimento do terreno e etc.

As linhas tracejadas são para definir a dimensão, e as setas indicam a tendência do avanço. Cada imagem reflete um ponto, descritos a seguir:

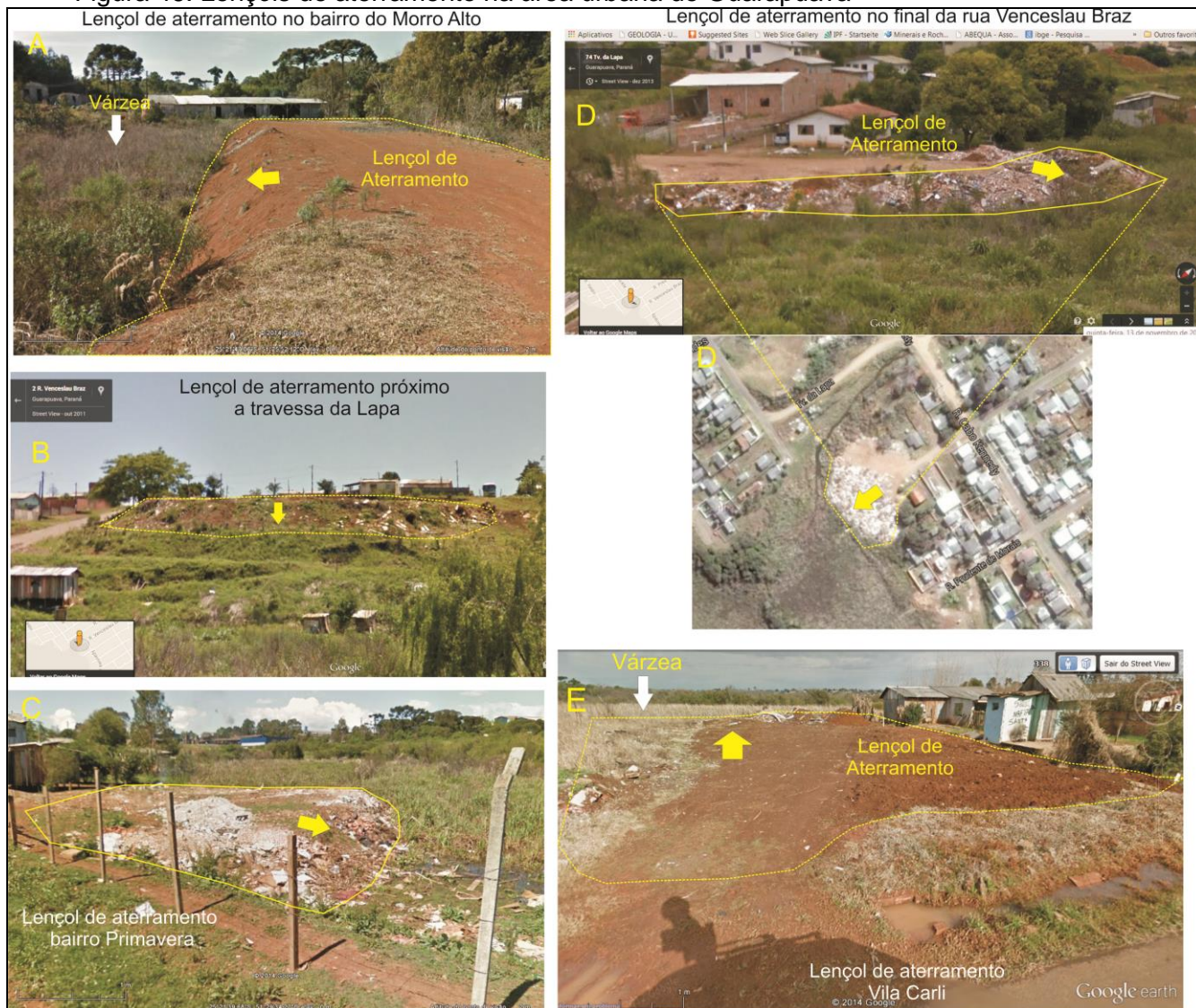
A- Ponto 1 - ocorre um aterramento de várzea para se fazer uma travessa de rua, posteriormente toda a área do lado esquerdo será aterrada. No entanto cabe salientar que essa área corresponde à área de alvéolo, setor de nascentes, próximo da Avenida 15 de Novembro, área que, por sua vez, deveria ser preservada, pois é considerada área de APP.

B- Ponto 12 - aterramento para aumento de espaço residencial, pois o local é um ambiente de afloramento rochoso, o que impossibilita melhorias estruturais e avanços nas estruturas das casas. O material que constitui o terreno de agradação é uma mistura de materiais úrbicos e espólicos, ou seja, restos de construções, terra e lixo.

C- Ponto 9 - aterramento de várzea para aumento do terreno doméstico. Notam-se a área de várzea ao lado direito e o avanço gradativo do aterramento. Ao lado deste ponto existem outras casas que fizeram o mesmo processo de aterramento, constituindo em terrenos de agradação, compostos de depósitos terrosos em ambiente de planícies.

D- Ponto 14 - como algumas ruas de Guarapuava não possuem sarjetas, elas contribuem para o carreamento de materiais diversos até os fundos de vale, ou seja, a própria rua contribui para o entulhamento das várzeas. Nesse caso a deposição é feita indiretamente pelo agente antrópico, recobrando as várzeas e ampliando o avanço da Rua Venceslau Braz. Notam-se, nitidamente, na imagem de satélite, o avanço e recobrimento das antigas várzeas. Nesse processo, o terreno de agradação além de receber estes materiais ainda recebe os depósitos gárbicos e úrbicos, proporcionando o avanço em direção da planície.

Figura 46. Lençóis de aterramento na área urbana de Guarapuava



Fonte: autor, 2014

E- Ponto 18- recobrimento da várzea da planície dos rios Cascavel/Carro Quebrado, com várias casas que já se encontram construídas pelo mesmo processo de aterramento e, posteriormente, ocorre à construção das casas acima do nível de inundação regular, que atinge as ruas próximas.

Para fim de classificação, os processos são agradativos, por serem resultados de uma ação direta; quanto à gênese, são construídos e em alguns casos remobilizados com composição úrbico e espólicos (terrosos); quanto à estrutura, em camadas; e a forma de ocorrência, em lençóis de aterramento em ambientes urbanos. Sendo assim, pode-se denominá-los de depósitos tecnogênicos, construídos úrbicos-espólicos em camadas de lençóis de aterramento em ambiente urbano, formando terrenos de agradação por processos diretos.

5.1.3 Os depósitos tecnogênicos induzidos das sub-bacias urbanas de Guarapuava

As principais redes de drenagem artificiais nas áreas urbanas são redes de escoamento pluvial e cloacal. Essas redes podem ser unitárias (esgoto cloacal e pluvial no mesmo conduto) ou separadoras (esgoto cloacal e pluvial em diferentes condutos). Contudo, o que se nota em boa parte das redes no Brasil são as unitárias, além da existência de inúmeras ligações clandestinas nas redes separadoras. As de drenagem urbana potencializam o incremento de efluentes domésticos e industriais, lançados diretamente no canal. A entrada desses efluentes no canal se dá em muitos casos sem medidas mitigadoras dos seus variados impactos, como o assoreamento ou erosão dos canais, poluição da biota fluvial e incremento de efluentes contaminantes nos recursos hídricos (TUCCI, 2003).

Essa observação conduz a expor que, em áreas urbanas, além das águas servidas, também são lançados, nos fundos de vale, os materiais detríticos das calçadas, ruas e telhados, que, com o fluxo hídrico em dias de chuva em ruas impermeabilizadas, chegam com velocidade aos fundos de vale. Cabe salientar que Guarapuava não possui, na maioria das áreas pavimentadas, calçadas com “meio fio” (sarjeta), e em alguns bairros periféricos não há sistemas de drenagem urbana, o que proporciona o escoamento superficial com alto potencial de carga e material disponível para transporte (Fig.47 e 48).

De acordo com Nir (1983) e Chin (2006), a produção de sedimentos em áreas urbanas tem indicado notável aumento, uma vez que a urbanização começa, principalmente, em superfícies descobertas que foram limpas para a construção de prédios, casas, indústrias e que depois podem continuar abertas (expostas) por mais de um ano. Essas superfícies podem induzir a um aumento da erosão em até 40.000 vezes, segundo taxas pré-estabelecidas, e produzir sedimentos anuais e deposição na ordem de 10.000 - 50.000 (ton.) por km²/ano (60 vezes mais do que áreas onde não existem construções).

Chin (2006) salienta que posteriormente à urbanização ocorre a redução global na produção de sedimentos, provavelmente pelo pavimento urbano, e correlações negativas entre áreas de construção e sedimentos transportados, diminuindo cargas de sedimentos durante os últimos estágios de urbanização.

Figura 47. Ambientes formadores de sedimentos na área urbana de Guarapuava.



Fonte: Google street view, 2014.

Corroborando, Tucci (1997) afirma que a quantidade de material suspenso em rios urbanos é superior à encontrada no esgoto *in natura*, principalmente no início do escoamento superficial, e depois vai diminuindo conforme se aumenta a precipitação, e a lavagem das ruas torna-se nula. Mesmo assim, o volume de água gerado proporciona alta capacidade de transporte de sedimentos e maior erosão marginal nos cursos d'água.

Quanto à capacidade de transporte de sedimento, Fernandes e Lima (2007) descrevem que:

A capacidade de transporte do sedimento é dependente da força de ação da energia cinética ($EC = m.v^2 / 2$), no caso, a massa de água e a velocidade que está se desloca. A carga sedimentar é a taxa real de transporte e pode ser maior ou menor que a capacidade de transportar, logo, se a carga de sedimentos for maior que a capacidade de transporte ocorrerá à deposição destes, se a carga for menor do que a força de transporte, o escoamento superficial poderá desagregar o solo (FERNANDES e LIMA, 2007).

No que tange à dinâmica fluvial, principalmente à carga suspensa, Casa (2014) desenvolveu uma pesquisa com a turbidez de água em seis eventos de março a abril de 2014 nas principais sub-bacias da área urbana em Guarapuava. A Figura 49 representa o evento do dia 19 de março de 2014, demonstrando que os arroios Carro Quebrado e Barro Preto possuem os maiores níveis de turbidez, e o arroio do Engenho, que tem parte de suas cabeceiras represadas em menor volume, bem como o Monjolo, com o menor nível.

Comparando-se com os outros eventos e pontos, Casa (2014) destacou que o arroio Monjolo, como ainda tem uso da terra rural, por isso possui os menores índices de turbidez, já nos outros pontos os índices são elevados, relacionados a

diferentes graus de urbanização que essas sub-bacias drenam (Fig.48). Cabe salientar que o arroio Monjolo no evento de 22-23/05/2014 registrou 756 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) demonstrando que, mesmo em bacias rurais, se o solo estiver descoberto, o escoamento superficial é intenso e pode promover o incremento de sedimentos ao canal, aumentando o nível de turbidez (fig. 49) ¹⁶.

Em outro evento do dia 09/04/2014, a autora evidenciou o rápido preenchimento de suas garrafas de coleta, numa precipitação de 46,4 mm, que registrou um pico de cheia nas bacias urbanas, e na bacia rural (mista) o arroio Monjolo preencheu apenas uma garrafa, o que torna visível a alta capacidade de infiltração em detrimento do escoamento superficial (runoff), mais evidente nas sub-bacias urbanizadas. Em termos de turbidez desse evento, os gráficos registraram um pico da vazão e elevada taxa de turbidez, e isso mostrou a disponibilidade de material para ser carregado aos cursos d'água pelos eventos de chuva.

A autora descreve também que são diversas as possibilidades para se explicar as elevadas taxas de turbidez: presença de casas às margens dos rios com despejo de águas servidas; solo exposto em início de construção; agricultura; e um fato curioso é a relação de *estiagem x precipitação x aumento da turbidez*. Casa (2014) descreve o fato com um exemplo:

(...) na ocorrência de certo período de estiagem o solo pode sofrer alterações em sua cobertura como gradeamento nas áreas rurais ou terraplanagens na área urbana. Desta forma, o intenso revolvimento e desagregação das partículas permite que estas encontrem-se mais disponíveis ao transporte. Assim, mesmo precipitações com menor intensidade e volume podem gerar aumentos significativos na turbidez, maiores até do que em precipitações elevadas (CASA, 2014. pag. 75).

Pode-se estabelecer uma relação direta entre essa sazonalidade e a formação de camadas de depósitos tecnogênicos, pois, de acordo com a intensidade das chuvas, há alterações no ciclo hidrossedimentológico, em especial no que se refere à desagregação e erosão (BORDAS; SELLELMANN, 2007). Essa relação é estabelecida para o caso de as interações antrópicas na superfície acelerarem os processos erosivos, como ao deixar o solo exposto.

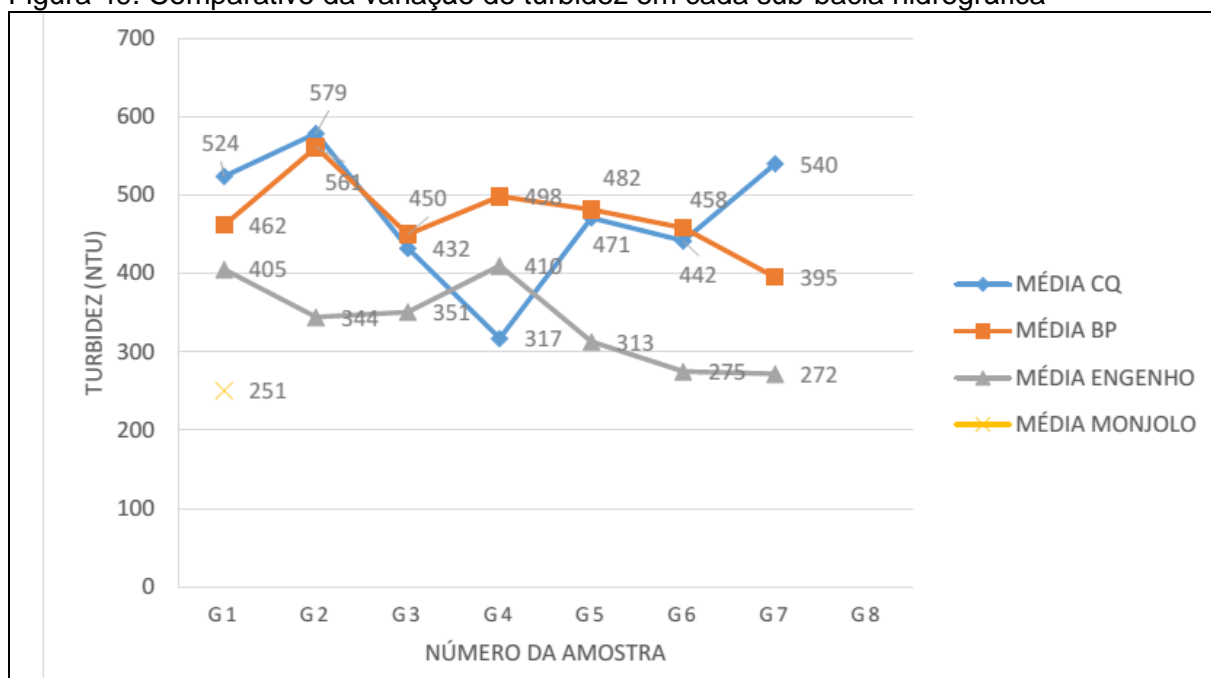
¹⁶ Destaca-se que os solos da região correspondem, como já citado anteriormente, à associação de Latossolos/Nitossolos brunos e Orgânosolos em fundos de vale. Por isso naturalmente os rios da região são turvos, mas, quando os solos estão expostos, contribuem para erosão e elevação das cargas sedimentares nos rios.

Figura 48. Resíduos acumulados nas margens e nos dutos de canalização em arroios urbanos de Guarapuava: arroio Barro Preto (a,b,c); arroio do Engenho (d,e); arroio Carro Quebrado (f)



Fonte: GOMES (2014)

Figura 49. Comparativo da variação de turbidez em cada sub-bacia hidrográfica



Fonte: CASA (2014)

Nas regiões tropicais e subtropicais, onde a maior intensidade dos regimes pluviométricos faz com que esses fenômenos sejam naturalmente mais agressivos que nas regiões temperadas, é de se esperar que o desequilíbrio do ciclo hidrossedimentológico tenha potencialmente consequências ainda mais prejudiciais (BORDAS; SELLELMANN, *op. cit.*, p.916).

Quanto à carga suspensa nos eventos registrados por Casa *op. cit.*, a autora descreve que no arroio Monjolo é baixa, obtendo em média nos eventos medidos de 12,8 G/L. Nas sub-bacias urbanas ocorre aumento significativo de carga suspensa, no arroio do Engenho o valor médio foi de 118 g./L; no Carro Quebrado, de 152,51 g./L, e os outros canais que variam dentro desses índices. A autora destaca que as variações no volume de material suspenso estão ligadas à dinamicidade da área urbana, com construções, ocupações irregulares, desmatamento de APP's, despejo irregular de efluentes.

Tucci (2003) descreve que, à medida que a cidade é urbanizada e a densificação consolidada, a produção de sedimentos pode reduzir, mas outro problema aparece que é a produção de lixo. O lixo obstrui ainda mais a drenagem e cria condições ambientais piores como já visualizado nas figuras 47 e 48.

Marques *et al* (2009), trabalhando com os sistemas de drenagem urbana, referiram que, em função do tipo de cobertura do terreno, carregam uma quantidade

variada de sedimentos, com os resíduos sólidos de origem doméstica e industrial, por fatores de disfunções urbanas tais como: serviços, infraestrutura, condições socioeconômicas e culturais.

Segundo os autores, a chegada de todos esses tipos de resíduos à drenagem urbana pode ser intencional (voluntária) ou não intencional (involuntária). Dessa forma, a sua composição em córregos, galerias, tubulações pluviais e bocas-de-lobo pode ser extremamente variada, em função dos níveis de infraestrutura física e de serviços urbanos e da educação ambiental. O impacto causado pelos resíduos sólidos na drenagem urbana tem dois aspectos:

- Impacto físico: os resíduos sólidos entopem ou obstruem elementos do sistema de drenagem ou diminuem sua capacidade de escoamento por depósitos e assoreamentos;
- Impacto na qualidade da água: os resíduos domésticos e industriais podem conter substâncias químicas, organismos e matéria orgânica que alteram a qualidade da água circulante nos sistemas de drenagem e nos corpos receptores.

Guarapuava reflete as considerações descritas acima. É uma cidade em amplo desenvolvimento urbano, possui problemas de infraestrutura urbana, com ruas sem asfalto, sem sarjeta, a população tem péssimos hábitos ambientais (lixo nas ruas). Todos esses fatores, bem como a gravidade, o deflúvio gerado em dias de chuva e o fator relevo proporcionam o acúmulo de depósitos tecnogênicos nos fundos de vale e nas drenagens.

Gomes (2013) relata que em Guarapuava a geração de resíduos não está ligada somente à quantidade, mas também à prioridade do Poder Público em atender às demandas da cidade. Ainda, a autora destaca que o acúmulo de lixo em terrenos baldios, nas ruas e nos rios está relacionado para além das questões culturais, pode ser reflexo da precariedade dos serviços públicos para o atendimento e coleta nos bairros mais afastados do centro urbano.

Quanto à dinâmica sedimentar das bacias, Lima (2011) corrobora a informação de que alguns setores dos rios da área urbana de Guarapuava possuem trechos com desvios negativos (tendências deposicionais), entremeados com desvios positivos (tendências erosivas). Todos estão situados dentro da zona de inundação do rio Cascavel. Se, como visto anteriormente, esses canais são de tendência geral predominantemente erosiva, significando maior capacidade de

transporte dos sedimentos, então os trechos finais recebem o sedimento carregado das bacias e disponibilizam condições para sua deposição.

Ainda de acordo com Lima (2011) as sub-bacias dos arroios Barro Preto, Engenho e Carro Quebrado, são as mais urbanizadas, e a contribuição de sedimentos tecnogênicos tende a ser maior, associada ao já conhecido lixo urbano.

Esses sedimentos são formados por processos induzidos, pois se tratam de materiais que estavam expostos à erosão na superfície urbana e que, posterior à precipitação, vieram a compor sedimentos aos rios e por dinâmica fluvial se depositaram nas margens dos rios de ambiente urbano. Os materiais mais grosseiros ficam em meio ao leito (Dias-Oliveira, 2012), e os de deposição lateral, no canal nas partes convexas (*lateral accretion-point bar*¹⁷), ocorrem com sedimentos mais finos, que com os materiais antrópicos compõem os depósitos tecnogênicos aluviais.

No entanto, se esses sedimentos forem barrados por algum empreendimento civil do tipo barragem, podem causar um processo de deposição e posteriormente o assoreamento do local. Para fins de explicação de processo de assoreamento, utilizou-se o ponto 16 que corresponde ao Parque das Nações, também conhecido como Parque do Lago. Além disso, na sequência são descritos seis testemunhos nas sub-bacias no baixo curso dos canais que drenam a cidade: arroio do Engenho; Carro Quebrado; Cascavel; Barro Preto; Monjolo e Charquinho, evidenciadas por Lima (2011), em que os trechos finais dessas sub-bacias possuem desvios negativos, tendendo à deposição.

5.1.3.1 Depósitos tecnogênicos induzidos de ambientes lacustres- estudo de caso do assoreamento do Parque do Lago

Ao se barrarem rios, bloqueia-se o fluxo de sedimentos ao longo do curso, criando-se um nível de base local. Dentro de uma lógica ambiental, a tendência é a acumulação de sedimentos até que todo o local represado se encha e o rio possa seguir sua dinâmica natural de transporte.

Sedimentos que se depositam pela influência da criação de reservatório se estendem para montante e para jusante, não se distribuindo uniformemente mesmo

¹⁷ Termo para se descrever o processo de formação de várzeas, retirado da obra de Bigarella e Mousinho (1965).

dentro do lago. A deposição de montante se denomina depósito do remanso (*backwater deposit*), em referência ao fenômeno hidráulico, sendo também remontante à medida que aumentam os depósitos nessa área. As deposições de dentro do reservatório são denominadas de delta (*delta*), depósito de margem (*overbank*) e depósito do leito (*bottom-set deposit*) (CARVALHO *et al* (2000).

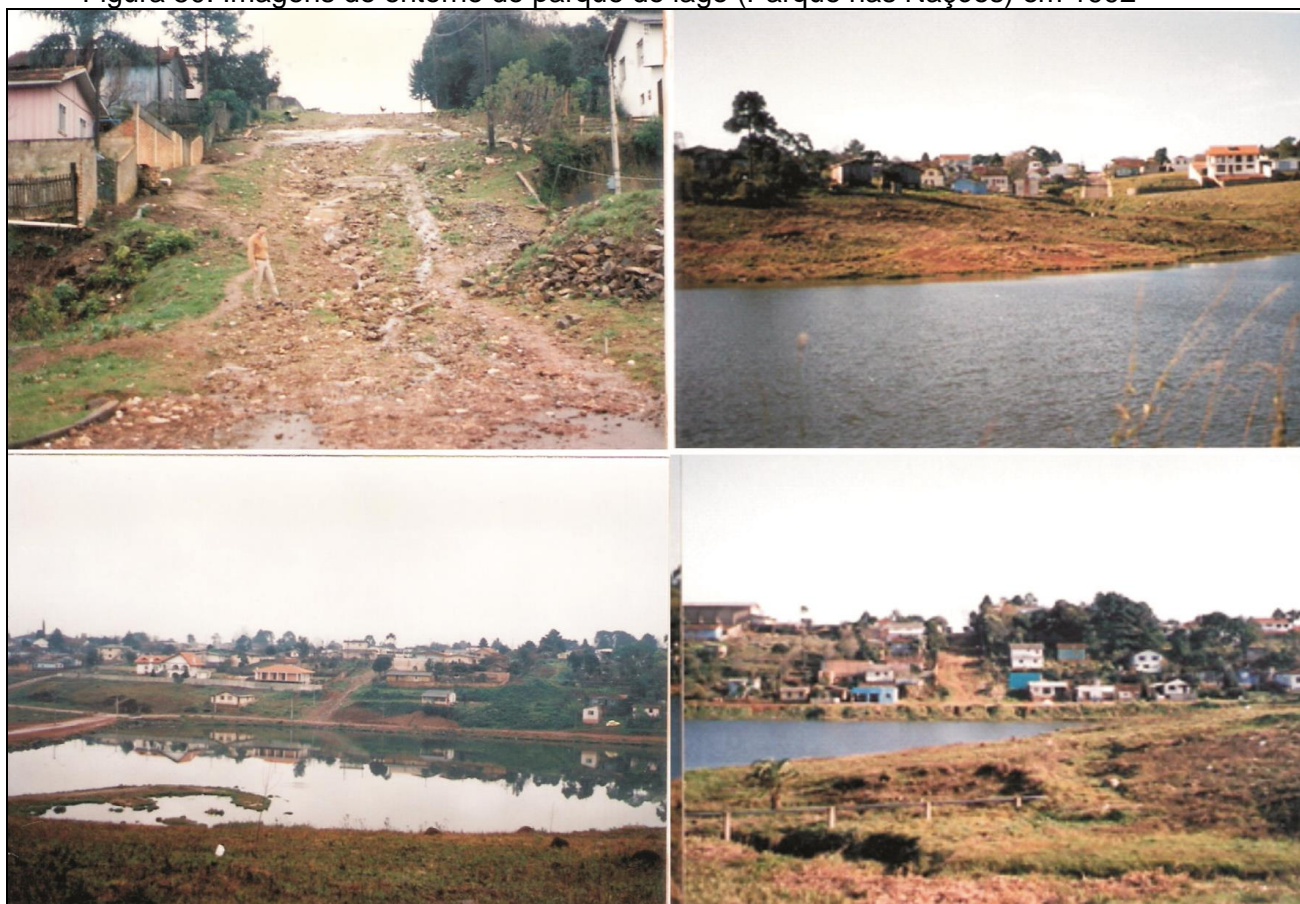
O processo de assoreamento pode se desenvolver e apresentar diversos resultados. Oliveira (1994) registrou em sua pesquisa taxas de assoreamento de 2.900 m³/km²/ano (1935-1962), em bacias urbanas, e de 600 m³/km²/ano em bacias rurais (1967-1991), ao analisar afluentes do rio Capivara no Estado de São Paulo. Viamão (2000) relata que, em sua área de pesquisa o processo de assoreamento se deu pelo desmatamento e posterior erosão dos morros, cujo material acabou chegando aos canais e à represa. Rossato (2000) confirma que a urbanização, a partir de 1970, com a construção de moradias irregulares, promoveram o aceleração da erosão e posteriormente a deposição, formando o assoreamento. Já Neto (2005) atribui o processo à urbanização bem como da à extração mineral de argilas, e a erosão das estradas rurais, com conseqüente eutrofização do lago; Korb (2006), além dos fatores já relacionados, identificou a presença de metais pesados (Pb, Cu, Cr, Zn), matéria orgânica e descreveu visualmente as faces deposicionais de assoreamento, identificando fases diferenciadas de deposição relacionadas aos estágios de urbanização.

No caso dos depósitos tecnogênicos de assoreamento em Guarapuava foram registradas diversas evidências deste processo no Parque do Lago (p.17). O local passou por diversas transformações ambientais desde a sua construção. O lago foi formado a partir do barramento de algumas nascentes do arroio do Engenho, quando muitas ruas no entorno ainda não possuíam asfaltamento. Esse processo bem como o deflúvio gerado na região central da cidade, resultaram na chegada de grandes quantidades de sedimento que gradativamente foram assoreando a área alagada.

Na Figura 50, observa-se um mosaico de imagens que mostram o Parque do Lago com o processo de assoreamento de remanso (*backwater deposit*) e posteriormente a remoção e realocação dos depósitos aluviais. As letras descrevem uma ação temporal, passados 23 anos do registro da MINEROPAR (1992) de

evolução do processo de assoreamento¹⁸. O órgão registrou que o projeto de arreamento perpendicular às curvas de nível em terrenos com declividade superiores a 20% favoreceu o desmonte dos Litossolos (Neossolos Litólicos), somado à falta de pavimentação, dificultando a instalação de manilamentos e favorecendo o escoamento de detritos e dejetos domésticos diretamente nas águas do lago, dando início ao processo de assoreamento do lago.

Figura 50. Imagens do entorno do parque do lago (Parque nas Nações) em 1992



Fonte: MINEROPAR (1992)

A Figura 51-A, em 2010 demonstra como o processo de assoreamento está avançado; no B, é uma imagem de 2011 que reflete como a lâmina de água estava rasa pelo assoreamento e o avanço da vegetação de macrófitas; na figura C em 2012 vê-se a deposição dos sedimentos remobilizados do lago. Em diálogo com funcionário da Prefeitura em 06/2012, foram retirados 700 caminhões de

¹⁸ MINEROPAR (1992) registrou em fotografias as ruas no entorno do parque, que por muitos anos eram de cascalhos, e, em dias de chuva, muitos desses materiais eram carregados para o lago.

sedimentos, (8 ton. por caminhão) num total estimado de 5.400 ton., que foram remobilizadas no terreno a jusante do lago (ponto 27- Apêndice A).

As Figuras D e E correspondem ao processo de retomada do assoreamento em 2013, a partir do acúmulo dos materiais oriundos do deflúvio das áreas urbanizadas. Nessa imagem pode-se observar: plásticos, bitucas de cigarro e os esgotos clandestinos, lançados nas galerias pluviais de Guarapuava pela lavagem das ruas. Esse processo é comum de ocorrer em lagos e rios que recebem galerias quando ocorrem chuvas intensas. É possível detectar por meio de simples visualização, a formação de macrófitas em meio ao lago, principalmente próximo das tubulações de esgoto, evidenciando a poluição das águas do parque.

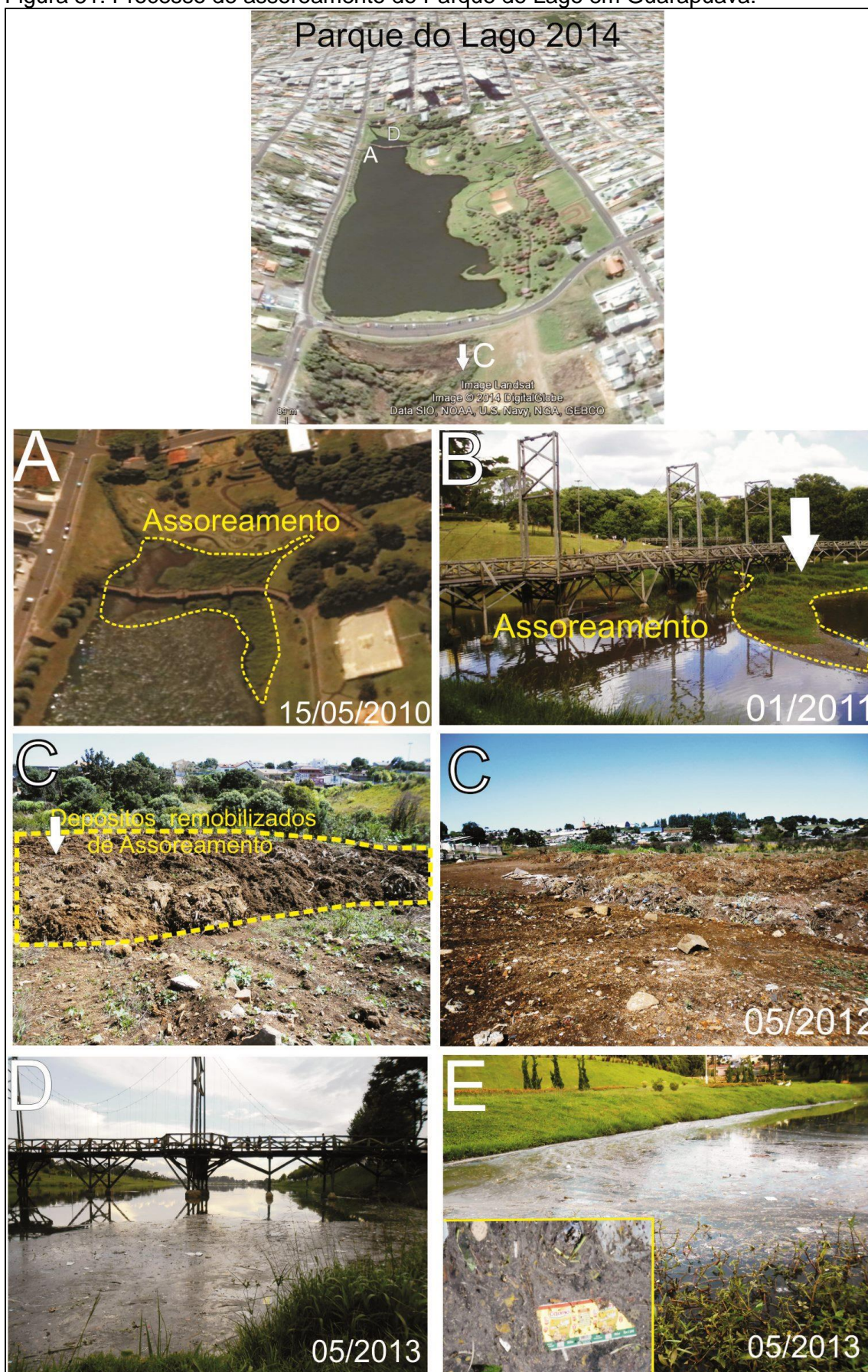
A classificação do material de assoreamento ficou designada, de forma semelhante a que Korb (2006), descreveu no reservatório Santa Bárbara em Pelotas-RS: depósitos tecnogênicos induzidos sedimentares estratificados aluvioformes em ambientes urbanos¹⁹, formados em terreno tecnogênico de agradação formado por ações indiretas. No entanto, após sua dragagem em 05/2012, os depósitos tecnogênicos podem ser descritos como depósitos tecnogênicos remobilizados espólicos em maciços irregulares em ambientes urbanos em terrenos de agradação por ações diretas (ponto 16- Apêndice A).

Cabe salientar que se não fosse pelo processo de assoreamento, todo o material depositado no lago iria compor os depósitos de leito encontrados nos outros canais semelhante os depósitos que Dias- Oliveira, (2011) encontrou. O lago serve como um ambiente de estocagem de depósitos tecnogênicos induzidos, mesmo que na atualidade sejam em menores quantidades.

No próximo item, serão descritos os seis depósitos coletados como testemunhos, que correspondem aos pontos de depósitos tecnogênicos induzidos aluviais e que podem ser localizados em círculos em tom laranja no mapa (Fig.44).

¹⁹ e rurais (Korb op. cit.)

Figura 51. Processo de assoreamento do Parque do Lago em Guarapuava.



Fonte: autor, 2015

5.1.3.2 Sondagem 01- Arroio do Engenho

O uso do solo dessa bacia, de acordo com Gomes (2014), tem o predomínio áreas construídas em 62,26% do total, sendo considerada área impermeável, com um quadro variado de construções civis (Quadro 6). De acordo com o autor, nos eventos que registrou, essa bacia possui uma vazão máxima de 4,87 e mínima de 0,107 m³/s.

Quadro 5. Uso e ocupação no solo da sub-bacia do arroio do Engenho

Classes de uso e ocupação do solo	Área (ha)	Área (%)
Vegetação arbórea/arbustiva	85,3	9,87
Vegetação rasteira/cultura	77,34	8,94
Solo exposto	60,16	6,96
Áreas Úmidas	103,52	11,97
Área construída	538,35	62,26
Total	864,72	100

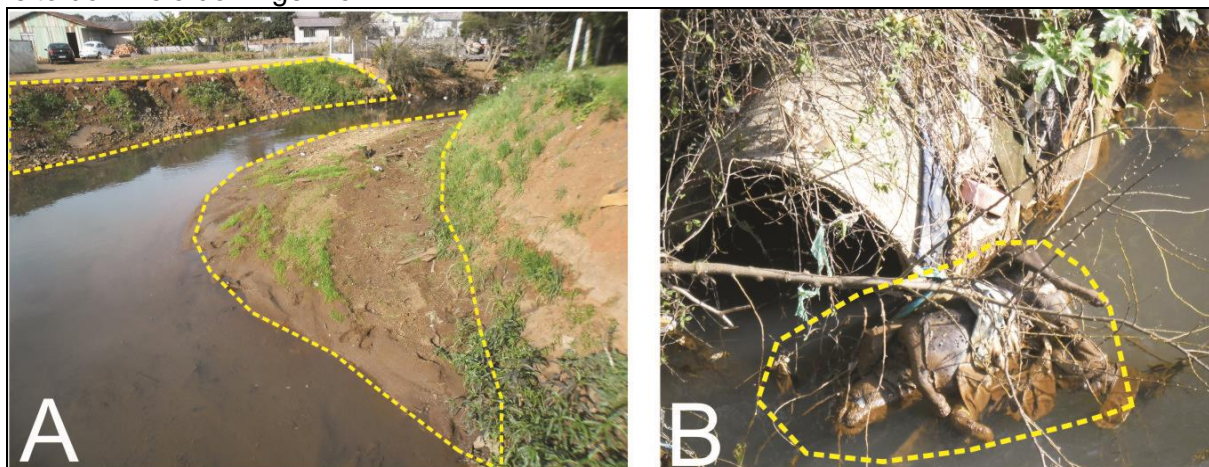
Fonte: GOMES (2014)

Como já exposto anteriormente, alguns canais de primeira ordem foram represados na montante dessa sub-bacia para a formação do lago do Parque das Nações. Sabe-se que parte dos sedimentos fica retida nesse sistema, o que também foi registrado por Casa (2014) quanto aos níveis de turbidez e carga suspensa, se comparada com as outras sub-bacias do ambiente urbano.

O local de coleta dessa sondagem corresponde a um talude na margem esquerda do canal, com residências próximas numa mistura de APP com quintais de casas. No leito do canal, próximo da sondagem é possível verificar a presença de material tecnogênico grosseiro, tais como: plásticos, metais, animais mortos, garrafas pet, entulhos de construção civil misturado às rochas basálticas; materiais lenhosos: galhos, troncos, folhas; e a coloração escura da água, predizendo a presença de águas servidas dos setores à montante.

Corroborando as informações, Dias-Oliveira (2012) observou a presença de resíduos antropogênicos que ficavam retidos ao longo das margens e leito e o lançamento da rede coletora de esgoto doméstico diretamente no Arroio. Os depósitos de resíduos são comuns ao longo de todo o trecho do Arroio, sendo que em várias seções fechadas a capacidade do canal tem diminuído sua capacidade total, pelo acúmulo de resíduos tecnogênicos (Fig. 52).

Figura 52. A- Deposição tecnogênica em barra e marginal e B- Animais mortos com lixo no leito do Arroio do Engenho



Organizado pelo autor, 2015

Um fator a destacar é a presença de gramíneas exóticas que recobrem os taludes marginais dos canais, a espécie invasora proporciona um tapete com diferentes níveis de estratos, que funcionam como uma esponja em eventos de cheia, proporcionando a absorção e o acúmulo de sedimentos nos taludes. França Junior (2010) observou esse registro nas planícies aluviais do córrego Pinhalzinho II em Umuarama-PR.

Em conversa com os moradores, são comuns os relatos de alagamentos e de ligações de esgotos diretamente nos canais, segundo eles, decorrentes da precária infraestrutura básica de saneamento da área urbana.

Os depósitos tecnogênicos do arroio do Engenho, coletados da sondagem, são formados basicamente por materiais de granulometria fina com predomínio da classe textural argilosa, no entanto podem-se observar, na Tabela 9, as variações das quatro camadas. Destacam-se a diminuição gradual da fração areia, bem como o aumento gradual da fração silte. Os depósitos tecnogênicos possuem essa característica, pois não possuem padrão granulométrico e, de acordo com Peloggia (1999), estão muito relacionados às características da morfologia dos solos e dos materiais disponíveis na área fonte (Fig. 53).

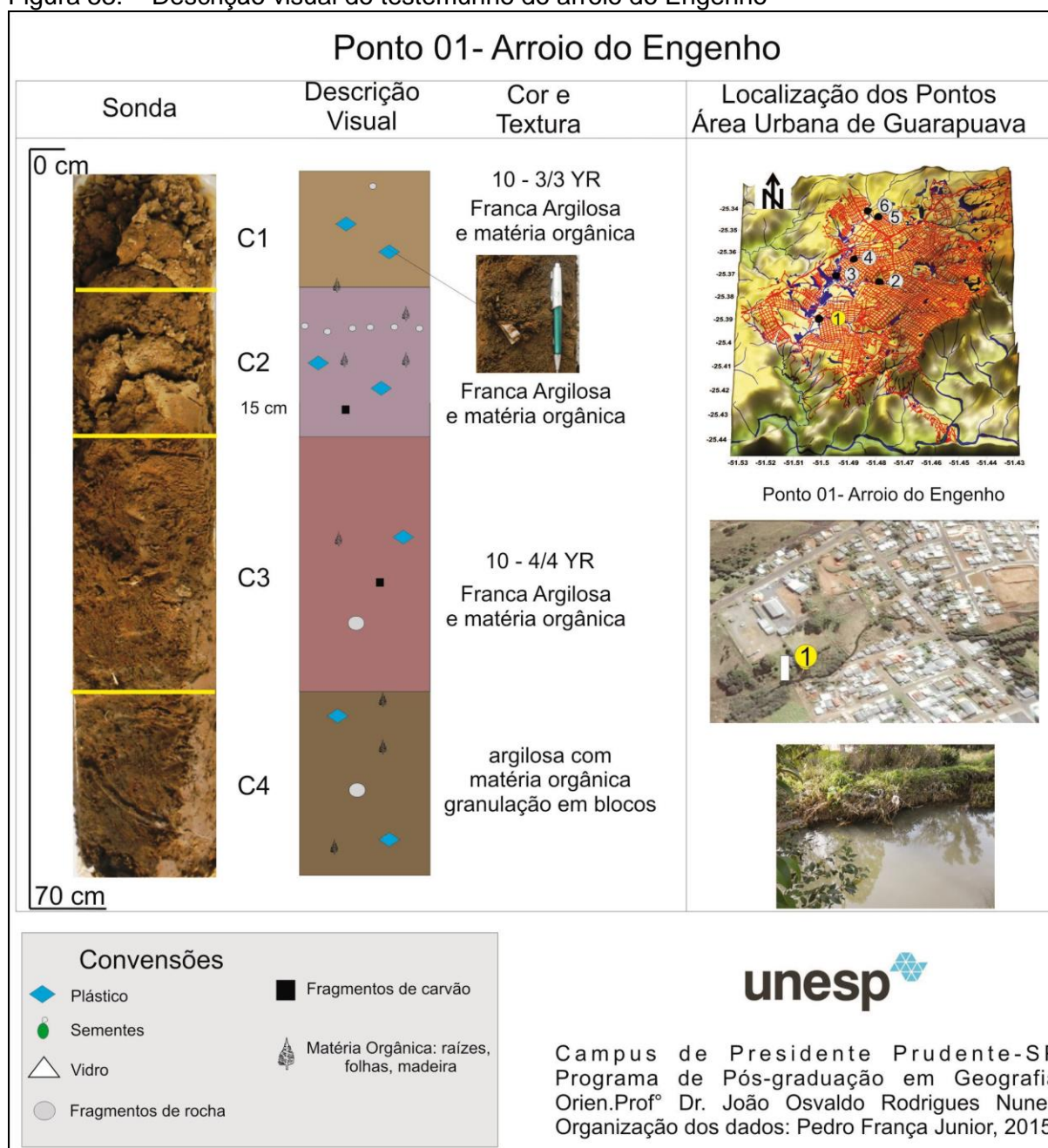
Ao fazer uma relação da formação destes sedimentos com a evolução da malha urbana (fig. 38, cap.4), observa-se que a apenas os setores topográficos mais elevados, os bairros: Santa Cruz, Trianon, Batel e Centro possuíam ocupação, e que a partir de 1960, ocorreu um adensamento populacional com a inclusão do bairro Vila Bela, próximo ao ponto 01.

Tabela 9. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio do Engenho

Ponto 1 Camadas	Argila		Areia		Silte		Classe Textural
	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	
C1	40,3	403,9	39,6	396,1	19,9	199,9	Argiloso
C2	42,9	429,2	23,5	235,4	33,6	336,2	Argila
C3	41,3	413,3	17,8	178,0	40,8	408,6	Argilo siltosa
C4	44,4	444,9	9	9,02	46,4	464,7	Argilo siltosa

Fonte: autor, 2015

Figura 53. Descrição visual do testemunho do arroio do Engenho



Organizado pelo autor, 2015

Na Tabela 10, Dias-Oliveira (2012) organizou a quantidade de materiais tecnogênicos encontrados no leito do arroio do Engenho da nascente à foz. O autor fez a descrição de oito pontos separando os depósitos tecnogênicos dos sedimentos naturais, nos quais algumas amostras chegam a ter mais de 80% de materiais tecnogênicos. Além disso, toda a dinâmica da bacia é condicionada pela área urbana com ocupações irregulares nas margens do canal ao longo do seu curso até sua foz no rio Cascavel.

Tabela 10. Quantidade de materiais tecnogênicos e naturais no arroio do Engenho

Amostras	Área de drenagem (km ²)	Sedimentos naturais (%)	Sedimentos tecnogênicos (%)
01	8,74	76,19	23,81
02	8,31	71,95	28,05
03	1,02	69,09	30,91
04	0,15	90,51	9,49
05	6,45	58,57	41,43
06	0,90	87,34	12,66
07	4,81	77,62	22,38
08	1,31	18,83	81,17
09	3,00	78,65	21,35
	Máximo	90,51	81,17
	Mínimo	18,83	9,49
	Média	69,86	30,13

Fonte: DIAS-OLIVEIRA (2012)

5.1.3.3 Sondagem 2- arroio Carro Quebrado

De acordo com Gomes (2014), essa sub-bacia é uma das mais urbanizadas de Guarapuava, apresentando uma taxa de área construída de 754,82 ha que corresponde a 65,19% da bacia (Quadro 7). E isso pode proporcionar vazões máximas de 6,94 e mínimas de 0,120 m³/s.

Dias-Oliveira (2012) descreve que essa bacia possui o uso do solo predominantemente urbano. O canal deste arroio, não há matas ciliares, e as que existem estão degradadas, sendo poucos os trechos com vegetação típica, predominando as exóticas. Estes, problemas, refletem no atual uso do solo nas proximidades do canal, que estão ocupados por moradias irregulares. São comuns também trechos fluviais canalizados, sobrepostos por arruamentos e construções,

ou melhor, as feições morfológicas têm sido alteradas pelas obras setoriais. Nessa bacia os principais impactos nas propriedades morfológicas da seção transversal dão indícios da remoção de material das margens e planícies adjacentes ao canal, concentração de materiais tecnogênicos nas margens e leito, tubulações com despejo de efluentes nos canais, canalizações em alguns trechos, vegetação ripária incipiente e leitos irregulares.

Quadro 6. Uso e ocupação da sub-bacia do arroio Carro Quebrado.

Classes de uso e ocupação do solo	Área (ha)	Área (%)
Vegetação arbórea/arbustiva	163,64	14,13
Vegetação rasteira/cultura	92,7	8,01
Solo exposto	35,31	3,05
Áreas Úmidas	111,36	9,62
Área construída	754,82	65,19
Total	1.157,83	100

Fonte: GOMES (2014)

Os seus trechos fluviais têm sido alterados por meio do acúmulo de resíduos antropogênicos sólidos no canal, havendo uma significativa quantidade de material depositado ao longo das margens do canal que influenciam no sistema fluvial.

As áreas de contribuições de materiais tecnogênicos no canal são dispersas, não sendo possível afirmar que determinados trechos têm maior representatividade de contribuição no arroio. Os vários estágios da urbanização implicam diferentes áreas de contribuição de sedimentos ao longo da bacia, sendo que também as políticas de saneamento básico urbano influenciam na entrada de resíduos nos canais fluviais.

Observa-se a variação granulométrica na Tabela 11, em que a classe textural excepcionalmente variou com porcentagens elevadas de areia, chegando a 75%, onde os solos predominantes são, de acordo com MINEROPAR (1992), os Latossolos Vermelhos de textura argilosa, variando para o Nitossolo Vermelho de textura argilosa nas médias e baixas vertentes, denominada popularmente de “Terra Roxa”.

Em meio às camadas da sondagem é possível observar uma infinidade de fragmentos de plástico, carvões, sementes. Os aspectos granulométricos comprovam também os grãos soltos sem conectividade (Fig.54). Na Tabela 12

verifica-se a variação de sedimentos tecnogênicos ao longo do curso do rio em amostras coletadas por Dias-Oliveira (2012).

Tabela 11. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio Carro Quebrado em Guarapuava

Ponto 2	Argila		Areia		Silte		Classe Textural
	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	
C1	17,9	179,9	74,9	749,1	7,08	70,8	Franco arenoso
C2	25,8	258,9	57,0	570,0	17,0	170,3	Franco argilo arenoso
C3	29,7	297,9	61,9	619,6	8,2	82,3	Franco argilo arenoso
C4	33,9	339,9	41,2	412,0	24,7	247,9	Franco argilosa

Fonte: autor, 2015

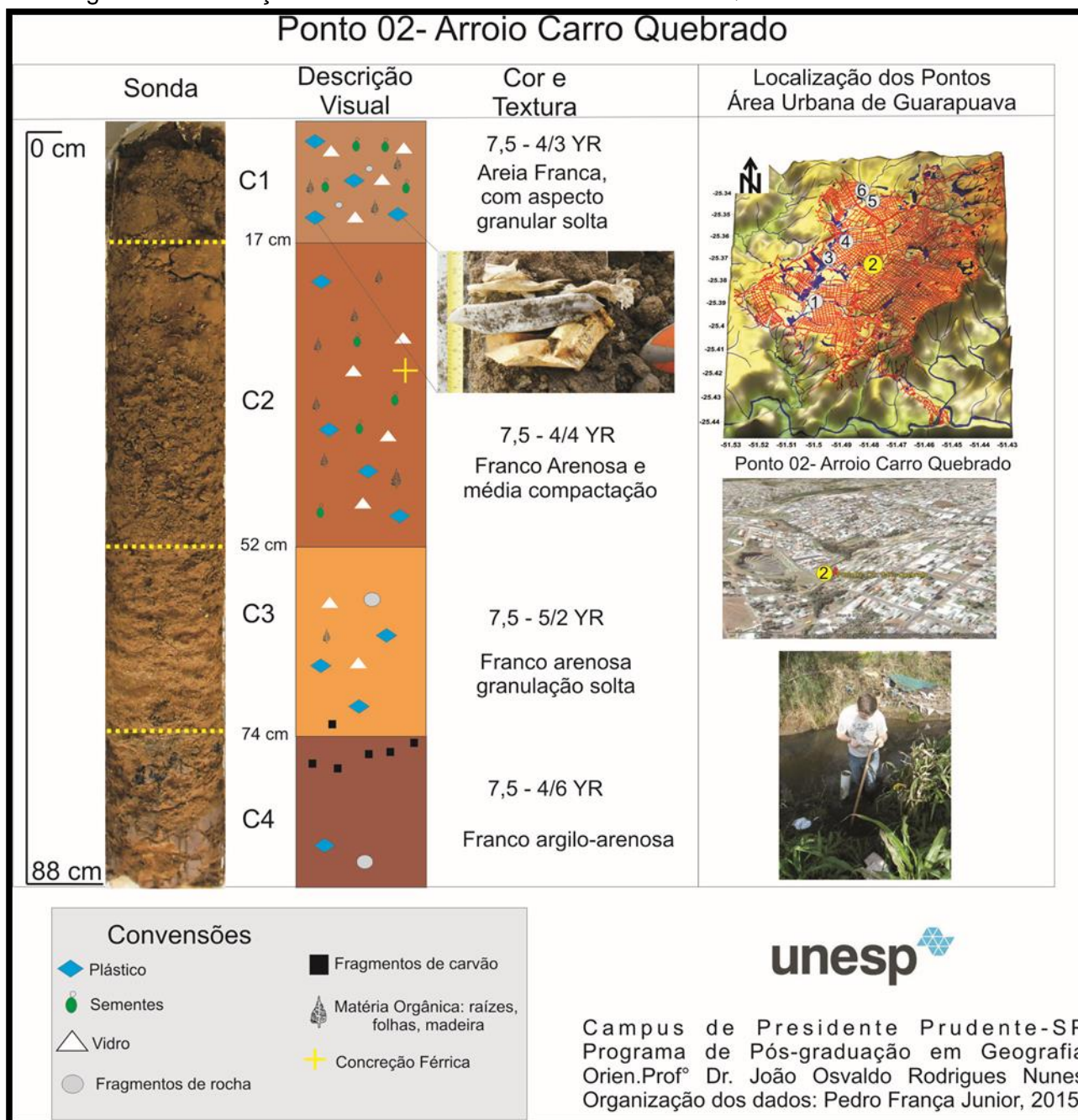
A formação dos depósitos induzidos deste ponto, observando a evolução da malha urbana (fig.38, cap.4), destaca-se que foi a bacia, ocupada desde 1940, e gradativamente, ocorreu um adensamento gradativo nos setores a montante, corroborando com as informações de Dias-Oliveira *op cit.* e Gomes (2014) que destacam que esta bacia, é a mais urbanizada do ambiente urbano de Guarapuava.

Tabela 12. Quantidade de sedimentos de leito tecnogênicos e naturais no arroio Carro Quebrado

Amostras	Área de drenagem (km ²)	Sedimentos naturais (%)	Sedimentos tecnogênicos (%)
01	9,75	83,76	16,24
02	9,24	81,98	18,02
03	9,07	71,75	28,25
04	6,17	88,50	11,50
05	5,79	89,31	10,69
06	0,89	94,54	05,46
07	0,86	80,58	19,42
08	1,49	88,99	11,01
09	2,24	82,00	18,00
10	1,72	85,20	14,80
Máximo		94,54	28,25
Mínimo		71,75	5,46
Média		84,66	15,34

Fonte: DIAS-OLIVEIRA, 2012.

Figura 54. Descrição visual do testemunho do arroio Carro Quebrado



Organização do autor, 2015

5.1.3.4 Sondagem 3- Rio Cascavel

Esse ponto corresponde ao ambiente que recebe o maior volume de água e é um dos mais alterados dentro da bacia do rio Cascavel (Fig.55). O ponto fica próximo da ponte que liga a Vila Carli ao Jardim das Américas. No local ocorreu a tentativa de implantação de APP' s, utilizando-se de espécies exóticas, e concomitantemente ocorrem vários pontos de bota-foras, bem como diversos locais com lençóis de aterramento para construções de casas sobre a grande planície de

inundação do rio Cascavel. Cabe destacar que à montante do ponto o rio foi retificado num trecho de 500m, para melhor aproveitamento do terreno, e amenizar as enchentes que ocorrem periodicamente.

Figura 55. Rio Cascavel, na ponte da Vila Carli para o Jardim das Américas na vazante e na cheia



Fonte: autor, 2014

Quanto ao material coletado, os sedimentos possuem características marcantes de oscilação de lençol, representado pela grande quantidade de óxidos de ferro. Na camada superior contém agregados soltos, pequenos fragmentos de plástico, carvões e matéria orgânica (Fig.54). No que tange às concreções férricas, Freire (2006) descreve:

A cor avermelhada do solo está, geralmente, relacionada a óxidos de Fe^{3+} desidratado, embora o MnO_2 e os óxidos de Fe^{3+} parcialmente hidratados, também, contribuam para a coloração vermelha. Como o Fe_2O_3 (hematita) é relativamente instável em condições úmidas, a coloração vermelha indica boa drenagem e boa aeração. Por isso, espera-se a ocorrência de solos vermelhos em superfícies convexas e sobre rochas permeáveis. Muitas vezes, no entanto, a coloração vermelha do solo é herdada do material de origem e não é devida ao processo pedogênico (FREIRE, *op. cit.*, p.47).

Em decorrência do material de origem, bem como do ambiente sedimentar, destaca-se ainda uma variação considerável dos teores granulométricos principalmente os valores de areia encontrados na margem do rio Cascavel (Tabela 13).

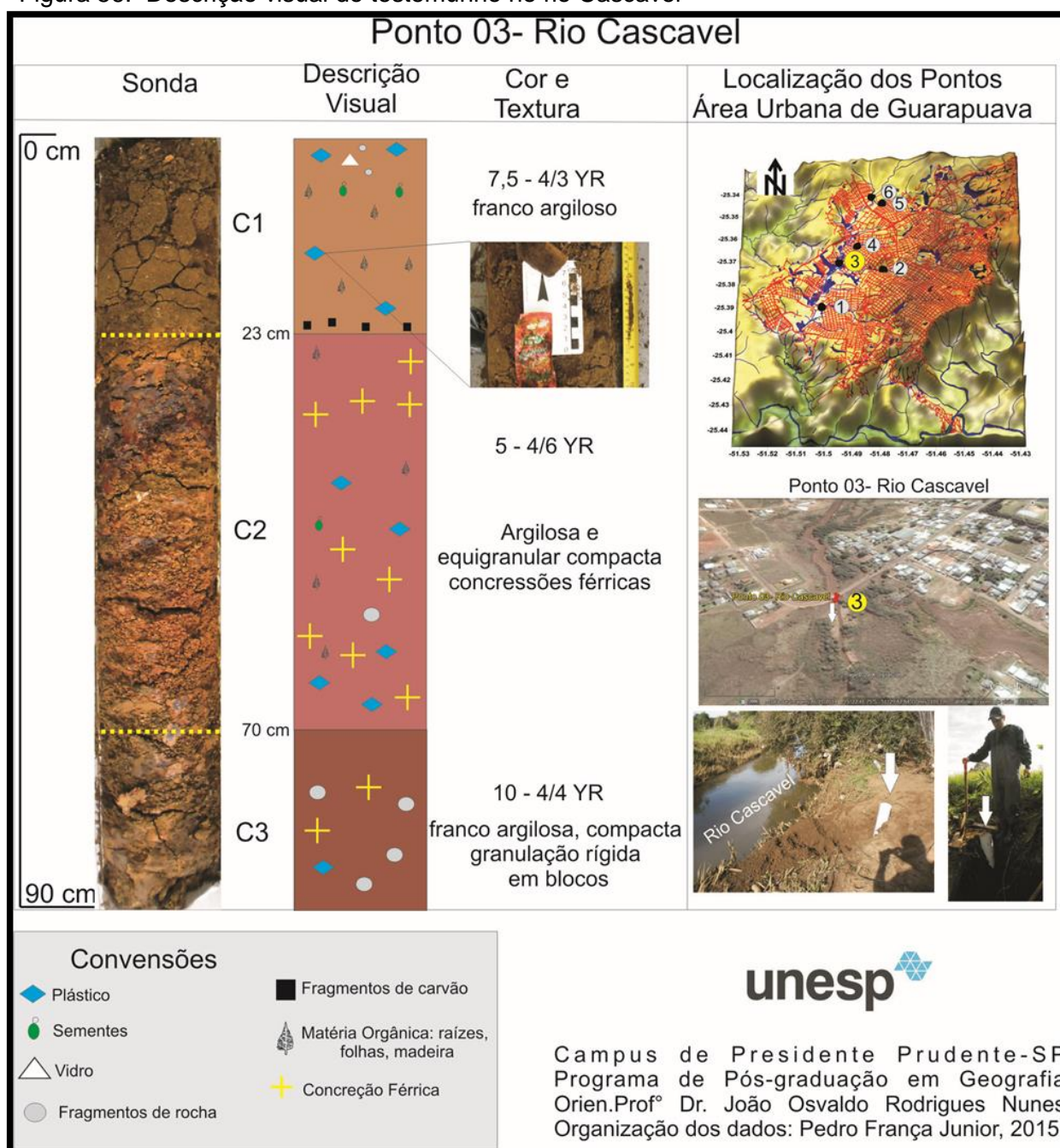
Analisando a ocupação nos arredores deste ponto (fig.38, cap.4), pode-se constatar que em 1970 foi o início, e a partir de 1980 ocorreu uma ocupação mais expressiva, nos bairros Vila Carli, Cascavel, Jardim das Américas.

Tabela 13. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do rio Cascavel

Ponto 3	Argila		Areia		Silte		Classe Textural
	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	
C1	39,2	392,9	42,7	427,7	17,9	179,2	Franco argiloso
C2	45,0	450,9	41,2	412,2	13,6	136,7	Argila
C3	41,9	419,9	31,7	317,4	26,2	262,5	Argila

Fonte: autor, 2015

Figura 56. Descrição visual do testemunho no rio Cascavel



Organização: autor, 2015

5.1.3.5 Sondagem 04- arroio Barro Preto

A bacia do arroio Barro Preto, de acordo com Gomes (2014), tem o uso do solo predominantemente urbano (Quadro 7), apresentando matas ciliares degradadas, sendo encontradas paredes laterais de residências que servem como margens do canal. O canal fluvial apresenta vários trechos canalizados, sobrepostos por arruamentos e construções, que favorecem significativas alterações nas feições morfológicas fluviais em decorrência das obras setoriais realizadas pelos órgãos públicos e moradores. O autor registrou vazões, máxima de 1,317 e mínima de 0,069 m³/s.

Quadro 7. Uso e ocupação da sub-bacia do arroio Barro Preto

Classes de uso e ocupação do solo	Área (ha)	Área (%)
Vegetação arbórea/arbustiva	19,47	5,66
Vegetação rasteira/cultura	31,36	9,12
Solo exposto	25,49	7,41
Áreas Úmidas	39,34	11,44
Área construída	228,24	66,37
Total	343,90	100

Fonte: Gomes (2014)

O autor ainda salienta que as áreas urbanas potencializam alterações nos seus processos naturais. Os trechos fluviais têm sido alterados por meio do acúmulo de resíduos antropogênicos “líquido-sólidos” no canal. Dessa maneira as propriedades quali-quantitativas dos sedimentos e da água têm sido modificadas em relação às suas características naturais. Na Figura 57 observa-se o material do leito, carregado de entulhos e materiais lenhosos.

Figura 57. Seção transversal aberta e obstruída com resíduos tecnogênicos no arroio Barro Preto



Fonte: DIAS-OLIVEIRA (2011)

O testemunho apresenta uma variação de tonalidades de cores e granulométricas, decorrentes de diferentes fases deposicionais (Tabela 14). No local da coleta, a quantidade de entulhos e lixo é relativamente grande, provocada literalmente por estar próximos de casas e ruas, antecedendo manilhas de drenagem (Fig. 58).

Figura 58. Descrição visual da sondagem do arroio Barro Preto

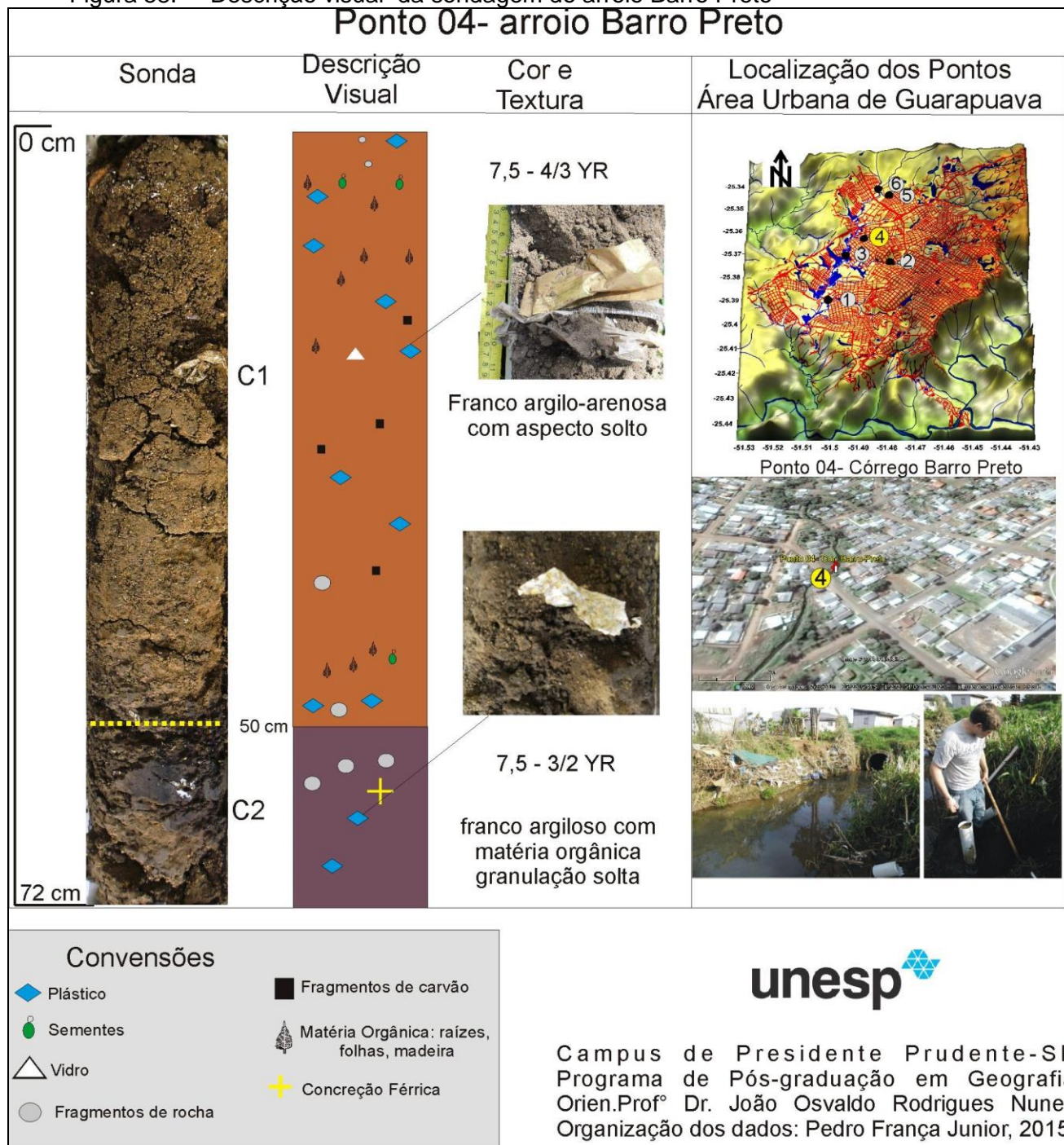


Tabela 14. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio Barro Preto

Ponto 4	Argila		Areia		Silte		Classe Textural
	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	
C1	31,9	319,9	53,5	535,9	14,4	144,0	Franco argilo arenosa
C2	40,5	405,3	31,5	315,7	27,8	278,8	Argila

Fonte: autor, 2015

Dias-Oliveira (2012) observou a presença de materiais antropogênicos, descartados ao longo dos canais e que formam soleiras e barras transversais, impedindo o fluxo do canal em seções abertas e fechadas. Esses tipos de depósitos são comuns ao longo de todo o trecho do arroio, sendo que em várias seções fechadas a capacidade do escoamento canal tem sido diminuída. Pode-se considerar que as áreas de contribuições de materiais tecnogênicos no canal deve-se a fontes dispersas. Na Tabela 15 verifica-se a variação de depósitos tecnogênicos em amostras retiradas do leito do canal.

Tabela 15. Quantidade de sedimentos de leito tecnogênicos e naturais do arroio Barro Preto.

Amostras	Área de drenagem (km ²)	Sedimentos naturais (%)	Sedimentos tecnogênicos (%)
01	3,35	84,04	15,96
02	3,10	87,20	12,80
03	2,79	83,58	16,42
04	2,28	89,10	10,9
05	2,01	77,00	23,00
06	1,71	76,62	23,38
07	0,72	78,10	21,9
08	0,56	75,04	24,96
09	0,37	84,78	15,22
10	0,30	59,90	40,10
11	0,93	78,42	21,58
12	0,74	86,02	13,98
13	0,43	88,76	11,24
Máximo		89,10	40,10
Mínima		59,90	10,90
Média		81,26	20,82

Fonte: DIAS-OLIVEIRA (2012)

Quanto ao processo de formação deste depósito, observa-se (fig. 38) que a ocupação da bacia se deu principalmente a partir de 1970, se adensando nas décadas seguintes nos bairros: Vila Carli, Bom Sucesso (parte), Conradinho e São Cristovão.

5.1.3.6 Sondagem 5- arroio Monjolo

De acordo com Dias-Oliveira (2012), no arroio Monjolo as variações na linha de tendência são pequenas e podem estar associadas às atividades agrícolas, mais especificamente a processos erosivos intensificados, que ocasionaram o transporte e a deposição de sedimentos nos cursos fluviais. Essa variação também está relacionada com a própria variabilidade do sistema natural. Contudo, apesar de impactar a morfometria do canal fluvial do arroio Monjolo, a mudança é decorrente de atividades realizadas nas vertentes, e não diretamente no leito fluvial.

Gomes (2014) corrobora as informações de uso da terra dessa bacia no Quadro 9 em que apresenta que essa bacia tem 24,89% de áreas ocupadas com áreas urbanas e 48,02 % demonstra com áreas de remanescentes florestais bem como estepes. No entanto, essa é a sub-bacia que mais cresce com urbanização, como já relatado anteriormente, com a possível construção do *shopping*.

Quadro 8. Uso e ocupação do solo na SBHM

Classes de uso e ocupação do solo	Área (ha)	Área (%)
Vegetação arborea/arbustiva	722,03	48,02
Vegetação rasteira/cultura	232,07	15,43
Solo exposto	135,67	9,02
Áreas Úmidas	342,41	22,77
Área construída	71,50	4,76
Total	1.503,68	100
Perímetro de Expansão Urbana	374,23	24,89
Área construída (no perímetro urbano)	41,65	2,77

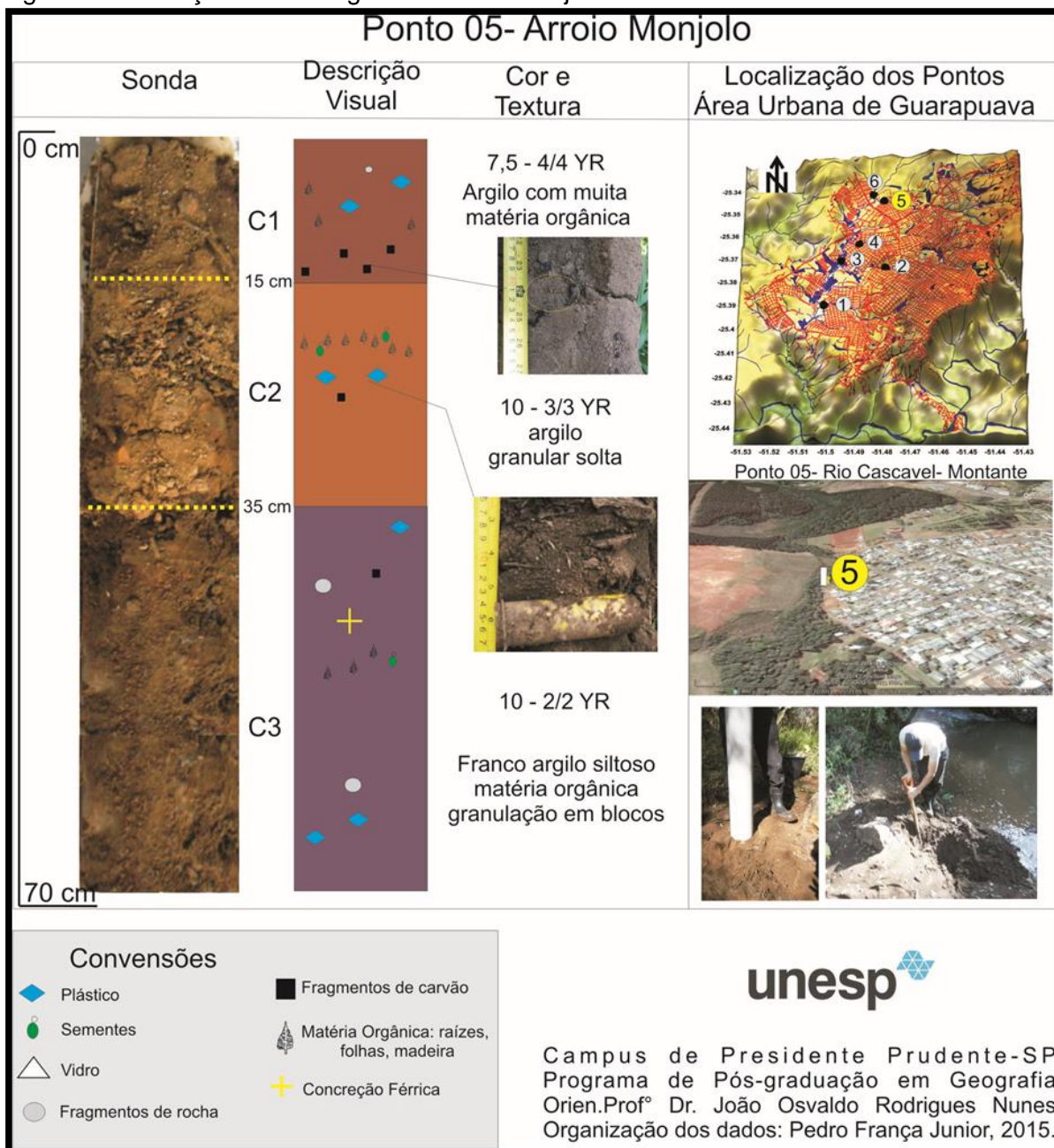
Fonte: GOMES (2014)

A vazão da bacia possui relação com os eventos de precipitação e Gomes registrou vazão máxima de 6,51 m³/s após evento de chuva com mais de 100 mm em 24 h em 21/06/2013 e mínima de 0,212 m³/s em período de estiagem de 08-09/2013. Esses valores contribuem para se compreender sua capacidade de transporte de sedimentos tanto em suspensão, quanto por rolamento, como relatado por Casa (2014).

Os resultados granulométricos desse ponto permitem predizer a variação deposicional de cada sondagem. Suas características variaram gradualmente, não demonstrando características de solos, nem de faces aluvionares, com difícil interpretação (fig. 59). O ponto por estar num ambiente de transição, próximo a

parques e suas nascentes em processo de urbanização, não apresentou grandes quantidades de material tecnogênico, mas de sedimentos oriundos de erosões marginais e laminar, bem como uma grande quantidade de materiais lenhosos (folhas, fragmentos de galhos, restos de vegetação). Na Tabela 16 é possível verificar a variação granulométrica de cada camada dessa sondagem.

Figura 59. Descrição da sondagem no arroio Monjolo.



Organizado pelo autor, 2015

Tabela 16. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio Monjolo

Ponto 5	Argila		Areia		Silte		Classe Textural
	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	%	(g,kg ⁻¹)	
C1	49,6	496,6	35,3	353,2	15,0	150,0	Argila
C2	51,0	510,9	28,7	287,4	20,1	201,6	Argila
C3	41,6	416,6	16,6	166,0	41,7	417,2	Argilo siltoso

Fonte: autor, 2015

Quando ao processo de formação deste depósito, pondera-se que tenham se formado a partir de 1990 com o jardim Primavera, São Cristovão, e a partir de 2010 a construção do bairro Morro Alto, quando se inicia uma ocupação mais intensa, em 2015 com a construção do shopping (fig.38, cap.4). Em 2002 até 2014, esta foi à bacia que mais cresceu com o processo de urbanização, e de acordo com o que foi constatado nos capítulos 4 e 5 da tese, terá um aumento significativo da malha urbana nos próximos anos.

5.1.3.7 Sondagem 06- arroio Charquinho

Essa sondagem foi desenvolvida para se comparar com todos os outros testemunhos, bem como para se analisar os efeitos da urbanização sobre os ambientes de planícies fluviais pouco alteradas. Nota-se claramente que essa sondagem corresponde a um ambiente de várzea próximo ao curso d'água, havendo no seu entorno áreas de culturas temporárias e APP's. No entanto antes da coleta em 2013 começou a instalação da UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Estado do Paraná -, bem como a urbanização a partir de um loteamento²⁰ dos setores à montante da coleta.

Na sondagem (fig. 60) verifica-se grande quantidade de matéria orgânica até mesmo pelo tom escuro. Quanto às características granulométricas, as camadas possuem uma variação difusa, mas mantendo-se a classe textural de argila (Tabela 17). Em decorrência do clima subtropical temperado, a matéria orgânica é preservada e normalmente ocorrem nas planícies do município os Orgânossolos

²⁰ Loteamento para aproveitar o momento da inauguração da UTFPR para a valorização dos lotes, bem como para especulação imobiliária. Futura área de instalação do hospital regional de Guarapuava.

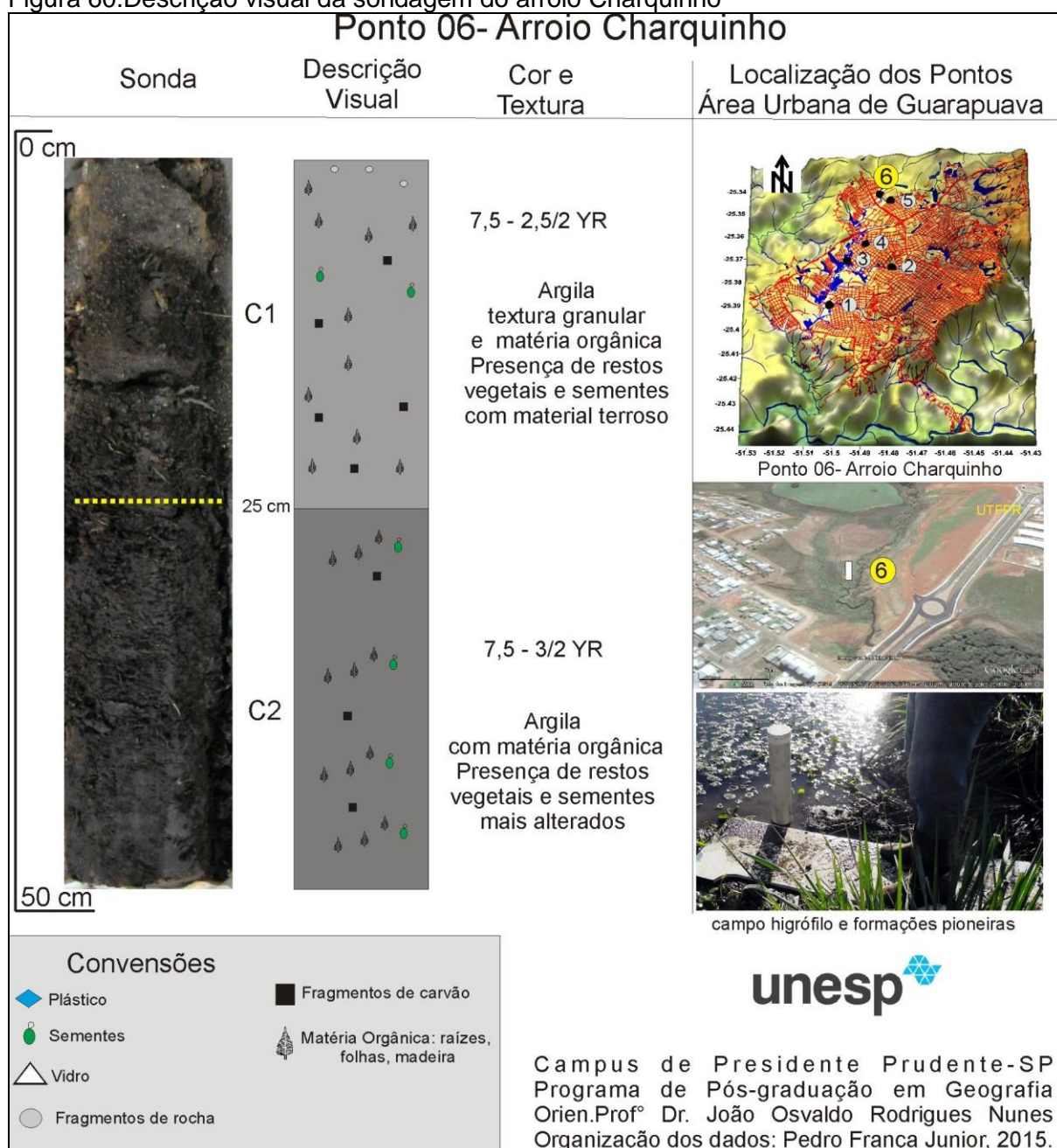
compostos por turfa, oriundos das variações paleoclimáticas do Holoceno, como já descrito por Silva (2013).

Tabela 17. Resultados em porcentagem (%) da análise granulométrica, realizada nas camadas pertencentes à amostra do depósito tecnogênico do arroio do Charquinho

Ponto 6	Argila		Areia		Silte		Classe Textural
	%	(g.kg ⁻¹)	%	(g.kg ⁻¹)	%	(g.kg ⁻¹)	
C1	57.4	574.6	19.5	195.9	22.9	229.4	Argila
C2	50.3	503.9	19.8	198.9	29.7	297.0	Argila

Fonte: autor, 2015

Figura 60. Descrição visual da sondagem do arroio Charquinho



Organizado pelo autor, 2015

Quanto à análise da futura formação do depósito, constata-se (fig. 38 cap. 4) que o bairro Aldeia formou-se entre 2002 e 2014, mesmo assim, não interferindo de forma significativa no padrão sedimentar desta sub-bacia.

Uma questão importante a destacar, é que recentemente (2015) foi lançado um projeto denominado de Guarapuava “Cidade dos Lagos”, onde foram aproveitados alguns ambientes de várzea da área urbana para transformarem-se em lagos para fins turísticos que já foi feito em outros locais. E um dos pontos escolhidos, foi às planícies do arroio Charquinho próximo à UTFPR. No local de onde foi retirada a amostra, já está completamente coberto por água (fig. 61).

Figura 61. Remoção das áreas turfosas e terraplanagem para construção do lago no arroio Charquinho no bairro Aldeia próximo da UTFPR, Guarapuava-PR



Fonte: Gmais-notícias, 06/2015

Sendo assim, supõem-se que conforme já ocorreu no Parque das Nações, nas nascentes do arroio do Engenho, já citado e descritos nos pontos (16 e 27), e no item 7.1.3.1 desta tese, e em pesquisas de Viana et al (2000), Rossato (2000), Fugimoto (2001), Korb (2006) entre outros, em questão de anos este lago estará provavelmente assoreado com depósitos tecnogênicos induzidos, compostos com materiais distintos, pois todas as vertentes do entorno estarão urbanizadas. E até que este processo esteja engendrado, os sedimentos que irão compor o assoalho do reservatório serão de processos erosivos laminares de áreas com solos descobertos e de início de urbanização, sobrepondo-se ao material turfoso já encontrado.

Partindo-se para algumas discussões gerais sobre as bacias urbanas de Guarapuava, Dias-Oliveira (2012), discutindo os resíduos tecnogênicos, relata que todas as bacias do rio Cascavel em seus trechos urbanos apresentaram taxas

médias e medianas de materiais tecnogênicos acima dos 15%, de um total de 32 amostras de sedimentos de leito, coletadas nos trechos fluviais.

Esses dados evidenciam grande quantidade de resíduos antrópicos que estão sendo inseridos ao longo dos leitos e margens dos canais urbanos em Guarapuava. O autor menciona que a sub-bacia do arroio Carro Quebrado exibe a distribuição mais homogênea das amostras coletadas, ao passo que as sub-bacias Barro Preto e do Engenho mostram maiores disparidades nas quantidades de materiais tecnogênicos ao longo do perfil longitudinal do curso fluvial. Todo esse material acaba por potencializar alterações tanto na qualidade da água como nos aspectos morfológicos dos canais fluviais.

Nota-se um acúmulo de resíduos sólidos ao longo do leito e margens do arroio, a instalação de residências a poucos metros do trecho fluvial. De maneira geral, na maior parte dos trechos fluviais os problemas continuam quase os mesmos, estando presentes resíduos antropogênicos no canal e ocupação de áreas de risco.

5.2 Terrenos tecnogênicos de degradação

De acordo com a metodologia dos terrenos tecnogênicos de Peloggia *et al*, (2014), os terrenos tecnogênicos de degradação são as superfícies geomórficas produzidas ou modificadas pela remoção de material geológico: diretamente por ação mecânica humana ou indiretamente pela intensificação da erosão, ou mesmo pela erosão natural que age sobre os depósitos tecnogênicos antigos.

Os terrenos degradativos são alterados em sua morfologia, por perda no volume de material. No caso de Guarapuava se enquadram nas categorias de cicatrizes tecnogênicas construídas e de escavações do tipo cavas de mineração e cortes de terraplanagem.

5.2.1 Cavas de mineração

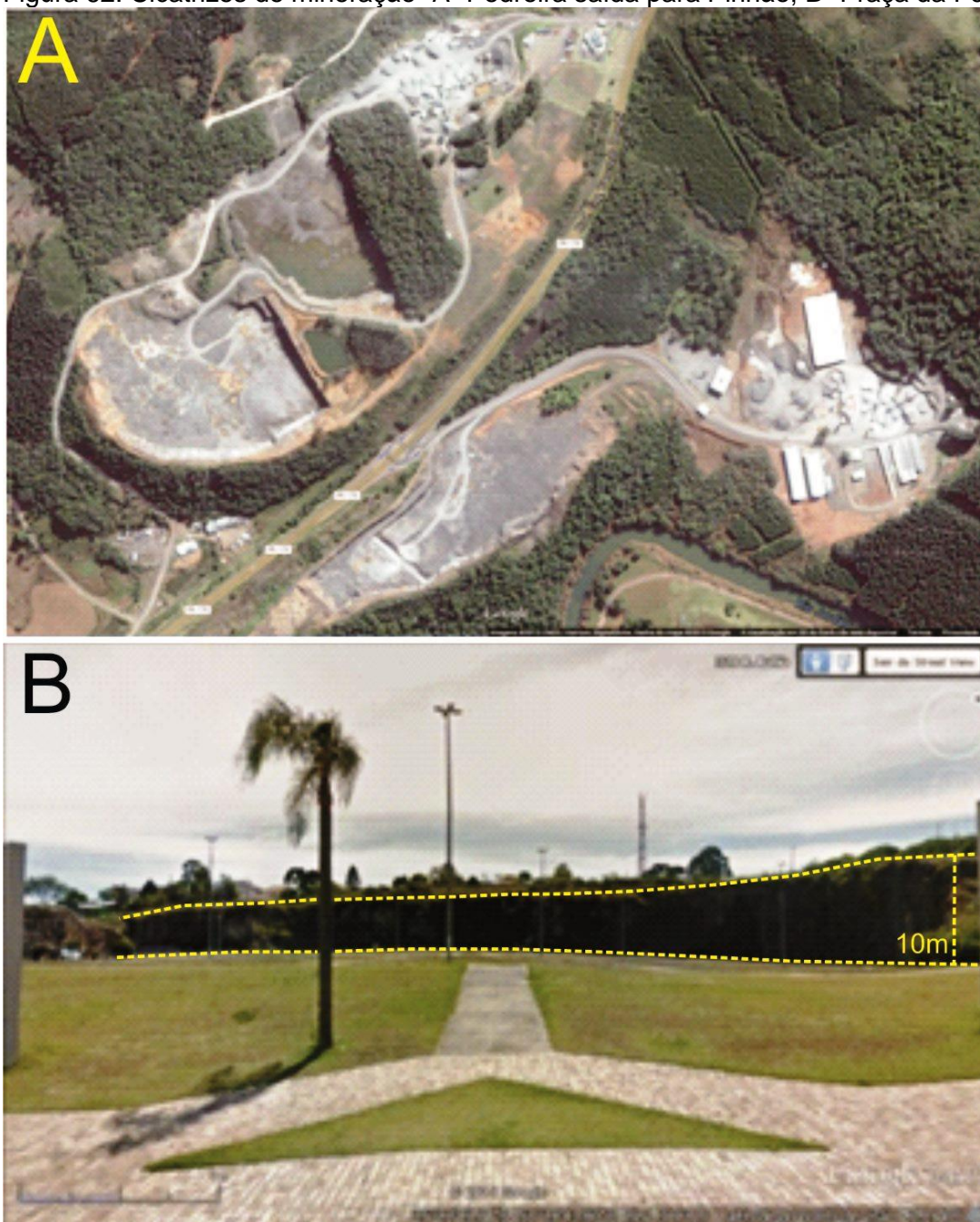
O primeiro caso está relacionado às pedreiras que correspondem aos pontos 15 e 26 (Apêndice 01). Binda e Gomes (2007) corroboram a pesquisa, pois desenvolveram um mapeamento, utilizando as imagens do *Google Earth* para a identificação das pedreiras. Os autores interpretaram as imagens a partir de suas feições na alteração do relevo: cortes das vertentes, afloramento rochoso e sombreamento característico. De acordo com eles, em Guarapuava existiam 22 pedreiras, 16 são inativas e seis ainda ativas. Dessas inativas, nove estão dentro do quadrante pesquisado, e, das ativas, duas de grandes dimensões, que são destinadas à fragmentação de brita (Fig. 62- A, ponto 26); o ponto 15 (Fig. 62-B) é uma pedreira desativada e hoje tem a função de praça (Praça da Fé); e outras são frentes de lavra, utilizadas artesanalmente para exploração de pedras de cantaria.

As pedreiras se enquadram dentro dos terrenos tecnogênicos de degradação em decorrência do desmonte e decapitação de um setor da vertente, ocorrendo, nos casos de Guarapuava, no sopé, próximas ao fundo de vale. As pedreiras são desenvolvidas por ações diretas, mecânicas e sísmicas em decorrência das detonações. A maior parte dos materiais é para o preenchimento e composição dos projetos urbanísticos de infraestrutura: ruas, estradas, calçadas, edificações etc.

As pedreiras se forem mal planejadas podem proporcionar processos erosivos, escorregamentos, deslizamentos e vibrações, bem como gerar outros resíduos, conforme registrado por Souza e Zuquete (2001). Quando desativadas, ou

até mesmo quando estão em uso, são utilizadas em alguns municípios como Maringá (norte do Paraná) como ambientes de descarte de resíduos sólidos urbanos (lixão) e até mesmo de entulhos. E, de acordo com Felds (1958), são os maiores registros (feições) da ação direta da humanidade no meio geológico, que somente eventos geológicos extremos são capazes para amenizar suas feições ou apagar seu registro na superfície terrestre.

Figura 62. Cicatrizes de mineração- A- Pedreira saída para Pinhão; B- Praça da Fé

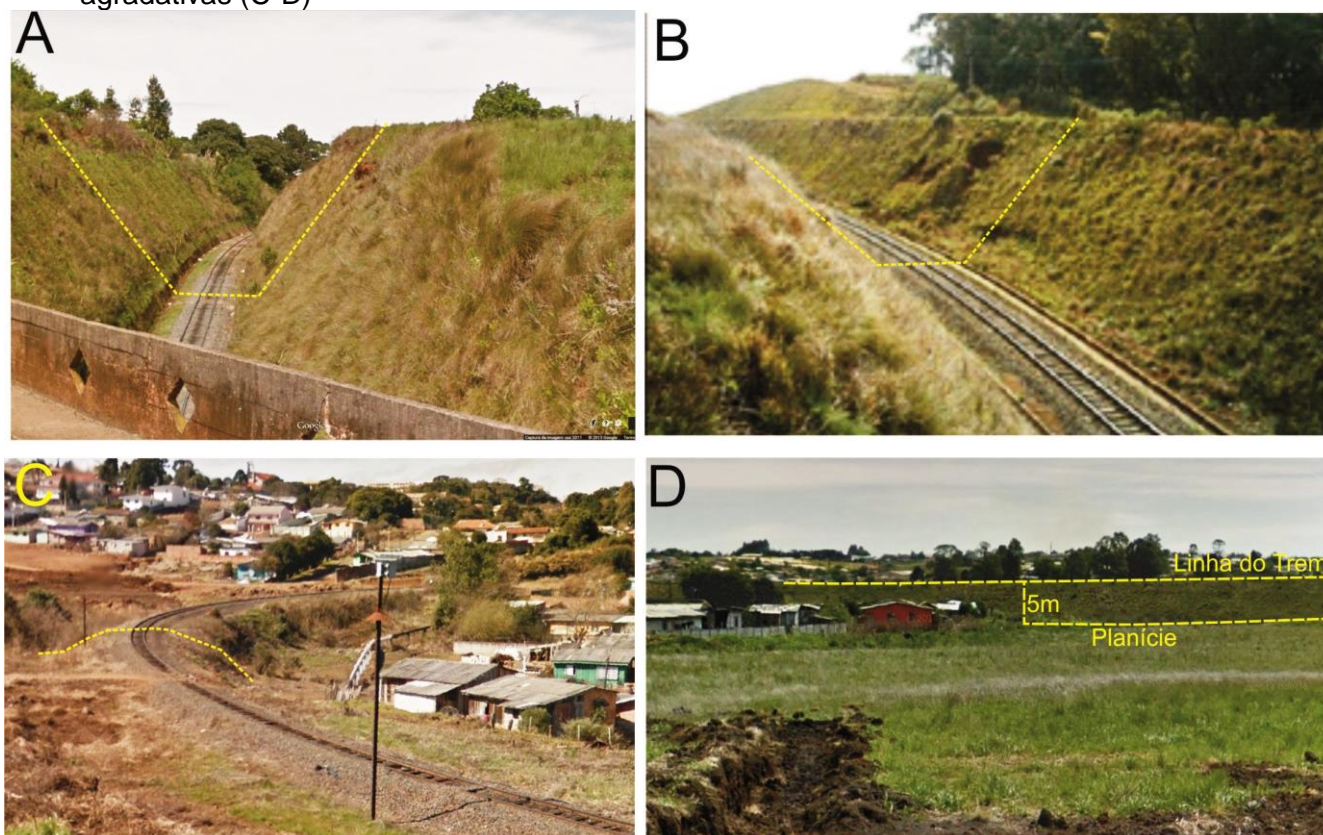


Organização: Autor, 2015; Fonte: Google Street View (2014)

5.2.2 Cavas de terraplanagem

As cavas de terraplanagem são obras de infraestrutura, que ajudam a eliminar problemas de ordem geotécnica para nivelamento de terrenos. Em Guarapuava, o terreno que mais apresenta essas formas é o da ferrovia. Esta corresponde aos cortes da ferrovia FERROESTE, do governo do Paraná, que, seguindo do aeroporto até a vila Jordão, percorre a cidade de leste a oeste perfazendo 25,3 km (ponto 19, Apêndice A). Nesse traçado, foram feitas diversas obras geotécnicas para seu estabelecimento, ora apresentando um terreno de degradação (Fig. 63), fazendo cortes no perfil do solo na vertente (A-B) com até 15 m; ora de agradação para amenizar as variações topográficas, como nas vertentes côncavas e íngremes; nos fundos de vale encaixados (C); e de estabilidade (D) já que esse trecho da ferrovia passa por planícies compostas por Orgâossolos em áreas de planície.

Figura 63. Cavas de terraplanagem- ferrovia-FERROESTE, degradativas (A-B); aterros, agradativas (C-D)



Fonte: Autor, 2013

Os terrenos de degradação acabam sumindo na paisagem urbana, pois geralmente são desenvolvidos no corte de taludes para construção de casas,

indústrias e comércios, e a própria obra disfarça as ações antrópicas para o nivelamento do terreno. Em Guarapuava, em alguns setores do relevo há a necessidade de cortes e adaptações para que as obras possam ser realizadas com sucesso.

Considera-se que, conforme o relevo, também será a atividade tecnogênica desenvolvida pelo agente antrópico, para diminuir as imperfeições topográficas deste, e nivelar o terreno para enfim construir e desenvolver suas atividades. É uma prática de adaptação da população à condição imposta pela natureza a fim de atenuar os problemas e proporcionar um ambiente propício para à ocupação.

Além disso, percebe-se que, quando a sociedade está avançando de nível no desenvolvimento urbano, qualquer problema de ordem geotécnica pode ser resolvido com obras estruturais. E não importa o tamanho, nem mesmo o fato de as possíveis consequências ambientais que estas poderão provocar. Pode-se citar o exemplo do aterro do Flamengo no Rio de Janeiro-RJ, das vias marginais de São Paulo, Tietê e Pinheiros, das orlas marítimas de Florianópolis (Lisboa, 2004) e, em Guarapuava, da FERROESTE.

O nivelamento ou corte dos terrenos é uma prática cultural, utiliza-se de diversos materiais disponíveis, que, dependendo do lugar por questões de custos, correspondem aos entulhos, o que facilita a logística e o tempo da obra, principalmente em cidades maiores. Por isso, os entulhos (úrbicos e espólicos) acabam compondo os depósitos nos meios urbanos. “As obras de aterramento vêm como resposta técnica às limitações morfológicas da área de estudo, que dificultam o processo de expansão da área urbana” (LISBOA, 2004).

Ainda de acordo com a autora, as cidades exigem uma série de ajustes ambientais para poderem dar suporte a uma população que cresce ano a ano. Água potável, energia elétrica, sistema de esgoto, rodovias, aeroportos, enfim, precisam de espaço para serem implementados. Na pesquisa, a autora citou o exemplo do Japão, cujas características morfológicas são altamente limitantes para o crescimento urbano do país, que tem essa dificuldade superada por meio das dragas gigantes, de muita dinamite e concreto. Também é o caso do Rio de Janeiro, que aterrou baías, aplainou morros e de São Paulo que agora faz os piscinões. São as exigências da cidade num processo contínuo de mutação e readaptação, que por meio de novos objetos criam novas relações.

A criação das ilhas artificiais ou ilhas tecnogênicas são amostras da capacidade atual do homem em transfigurar a paisagem. O registro da ação humana está nas novas formas de relevo e nas camadas estratigráficas.

5.3 Discussões gerais a respeito da compreensão da formação dos terrenos e depósitos tecnogênicos

Cabe destacar que os terrenos de degradação possuem uma relação direta com os terrenos de agradação. Figueira (2007) relatou em sua pesquisa, onde cada ação antrópica em seu tempo gera um processo. Assim como as dinâmicas ambientais estão a todo o momento acontecendo, as atividades humanas estão construindo a paisagem e modificando-a, e essa ação proporciona desencadeamentos diretos e indiretos na superfície terrestre.

Um exemplo é o próprio desenvolvimento de núcleos urbanos, onde há a necessidade de recursos naturais de todas as formas: hídricas, minerais, energéticas. Para a utilização dos recursos hídricos, barram-se os rios, formando-se lagos, e posteriormente usa-se a água para abastecimento e a força motriz desta para geração de energia; e os recursos minerais são utilizados para construções civis. Todas essas ações diretas e indiretamente proporcionam ações tecnogênicas. As represas proporcionam a formação de depósitos tecnogênicos induzidos, formando terrenos de agradação indiretos; as pedreiras formam cicatrizes nas vertentes, dando forma aos terrenos de degradação, mas que também fornecem materiais para os terrenos de agradação.

Sendo assim, fazendo-se uma relação dos processos de urbanização e os terrenos e depósitos tecnogênicos, ambos estão relacionados à forma de como a sociedade se apropria do espaço. Em alguns momentos são necessárias diversas intervenções para que o mosaico das redes urbanas se desenvolva, seja terraplanando-se várzeas ou criando-se uma nova feição (cicatriz) no relevo ou induzindo a formação de um relevo de degradação tais como as ravinas, voçorocas. Conforme vão ocorrendo as necessidades, o ambiente urbano vai se transformando, e os resultados vão se desenvolvendo na forma de processos, variando em estágios e na dimensão.

Charzyński et al, (2013) pesquisaram os solos da cidade de Torún na Polônia e as classificaram conforme a história e os ciclos de ocupação antes do século XIII, mas que se intensificaram do século XIX ao XX. Os autores salientam que as atividades geraram efeitos negativos e positivos no relevo. No mapeamento realizado os autores encontraram: 1 – *undisturbed and weakly transformed soils*, 2 – *urbisols*, 3 – *industrisols*, 4 – *garden soils*, 5 – *soils of parks and lawns*, 6 – *necrosols*, 7 – *ekranosols*, 8 – *constructosols*, 9 – *rubbish dump*, 10 – *administrative boundaries of Toruń*, 11 – *surface waters*. Na Fig. 64 verificam-se quatro exemplos de solos de Torún.

Figura 64. Exemplos de solos tecnogênicos de Torún na Polônia



Fig. 7. Urbisol (Szosa Chełmińska st.)



Fig. 8. Industrisol (at the former chemical plant 'Polchem')



Fig. 9. Garden soil (Szczanieckiego st.)



Fig. 10. Lawn soil (Lubicka st.)

Fonte: Charzyński et al, (2013)

O interessante a salientar é que nestes locais que foram ocupados por muito tempo, tais como a Inglaterra e a Polônia, podem ter mais de 2 mil anos de ocupação e depósitos com até 8 m, diferentemente do que encontramos em Guarapuava com 200 e até mesmo em São Paulo com 461 anos de fundação.

De acordo com Silva (2012) a autora segue a hipótese que o grande número de camadas de deposição diferenciadas é a partir da dinâmica rápida de modificações na paisagem, com vários “momentos” de deposição de materiais tecnogênicos, que estão relacionadas aos diferentes estágios de urbanização.

Price et al, (2013) evidenciaram alguns casos na Inglaterra onde os autores colocam que as sucessivas fases de desenvolvimento dos lugares adiciona materiais, recicla, ou transporta “solos artificiais” deixando uma estratigrafia

complexa de depósitos e terrenos construídos (*made ground*) tais como, drenos, sambaquis (*middens*), fossas, cavas, fundações e trincheiras entre outras feições.

Ribeiro et al, (1996) encontraram no médio vale do rio Paraíba do Sul, os depósitos coluviais tecnogênicos, que foram reconhecidos a partir de perfis estratigráficos e pedológicos em localidades qualitativamente representativas, quanto à sua ocorrência e preservação. Através da descontinuidade estratigráfica apresentada por meio dos depósitos; contatos nitidamente erosivos; camadas texturalmente grosseiras; alinhamentos de grânulos rochosos; fragmentos de carvão; baixo desenvolvimento pedogenético das unidades deposicionais tecnogênicas, os autores identificaram a natureza detrítica e alóctone dos materiais, uma das principais características dos depósitos tecnogênicos e os relacionaram com os ciclos de uso e ocupação da bacia.

Assim como os autores descreveram acima, observa-se nas camadas das diferentes sondagens descritas nas sub-bacias urbanas de Guarapuava, as evidências das variadas fases de ocupação, relacionadas aos diferentes estágios de urbanização.

Outra questão a se destacar é que os depósitos tecnogênicos em Guarapuava, não estão relacionados a processos erosivos nas cabeceiras de drenagem, provocados pela suscetibilidade à erosão da região dos arenitos do Grupo Bauru como evidenciado por Oliveira e Queiroz Neto (1994) e França Junior (2010); em Guarapuava estão condicionados a diversos fatores, mas principalmente aos diferentes graus de urbanização que o ambiente urbano foi registrando e que ainda está no processo de transformação.

Ao analisar as sondas na figura 38 do capítulo 4, pode-se observar o avanço da malha urbana nas diferentes sub-bacias. Não se pode controlar a dinâmica sedimentar de uma cidade, e o registros ficam presos ao sistema.

Por este fato, Nir (1983) descreve as fases de urbanização e seus desencadeamentos sedimentares, o que corrobora a hipótese inicial desta tese.

De acordo com Nir op. cit. cada estágio de urbanização desencadeia processos diferenciados no que tange à geomorfologia e podem ser divididos em três fases: Fase 1- de transição pré-urbana (rural) ou sub-urbana; 2- transição da fase inicial para a média-urbana ou de período de construção, e a terceira e última fase que é o período de desenvolvimento urbano.

Guarapuava passou por estas fases e ainda continua o processo de consolidação urbana, tendo ainda muitas áreas do perímetro a serem ocupadas, sendo assim, muitas áreas mesclam as três fases.

Ao verificar o histórico geomorfológico do processo de ocupação percebe-se que a formação da cidade de 1810-1940, passou por um processo pré-urbano, que de acordo com Nir op. cit., nesta etapa o uso da terra é predominantemente rural e quaisquer atividades de construção estão em equilíbrio com as forças geomorfológicas. No início desta fase, o cenário é principalmente agrícola, no caso de Guarapuava marcado pelos processos tropeiristas, extração da erva-mate e posteriormente o ciclo da madeira, marcado pelo desmatamento e a concentração de madeiras. Os efeitos desta fase de acordo com Nir op. cit. é a diminuição da evapotranspiração resultante da supressão da vegetação e o aumento da vazão e sedimentos nos rios.

Destaca-se também na fase 1 a grande quantidade de solos expostos, já que nesta fase, não há a impermeabilização continua das ruas e estadas. Cunha (2011) destaca em sua pesquisa, o quão potencial é deflúvio gerado nas estradas rurais e grande quantidade de sedimentos transportados. No que tange, aos depósitos, nesta fase, ocorre à produção de sedimentos induzidos.

A segunda fase, de pré-urbanização é caracterizada pelas intensas atividades de construção. É nesta fase que os solos estão expostos às influências climáticas, ao passo que as medidas tomadas para minimizar a erosão são apenas parciais. De acordo com o autor é nesta fase que ocorrem os cortes, demolições e a remoção das camadas superficiais do solo, combinados com a construção de casas, a pavimentação de ruas, e a construção de aquedutos. Os efeitos imediatos são o aumento da erosão local das construções e o assoreamento a jusante, e alguns canais são eliminados para modelar o terreno ou então aproveitar; aumentam-se as áreas pavimentadas, e diminui-se a infiltração e evidentemente ocorre o aumento das inundações e situações de perigo à população devido ao entupimento de bueiros por sedimentos lavados dos setores em construção.

A fase 2 em Guarapuava deve ter ocorrida no período de 1940-2000, em decorrência do crescimento da população e da construção de diversas obras de infraestrutura, moradias e ruas. Nesta fase, é onde houve o maior crescimento urbano de Guarapuava, determinando assim, a formação de inúmeros terrenos tecnogênicos ao longo da malha urbana.

A fase 3 ainda não está implementada em todos os setores da cidade, mas está encaminhando-se para isso. Esta fase de acordo com Nir (1983), é o estágio final ou de consolidação urbana, quando ocorre a diminuição das infiltrações, aumento das inundações, transporte de sedimentos e entupimento das galerias pluviais (bueiros). Conforme a urbanização vai se consolidando, ocorre a diminuição da carga de sedimentos, no entanto ocorre o aumento das vazões a jusante, e os riscos de inundação tornam-se mais eminentes.

Guarapuava, pelo nível de urbanização alcançado, deve possivelmente entrar nesta fase, pois parte considerável de seu perímetro urbano está tomada por áreas construídas, pavimentadas e impermeabilizadas, e os setores de fundo de vale e alguns parques foram construídos, e os que não foram estão gradativamente sendo modificados. Os terrenos e depósitos tecnogênicos comprovam esta característica, pois correlacionam esta fase por suas constituições sedimentares, à urbanização. Ao verificar os testemunhos, e até mesmo os pontos destacados no apêndice A, é possível perceber o grau de heterogeneidade do material alóctone encontrado nos fundos de vale, bem como a variação textural dos depósitos nos testemunhos de sondagem.

5.4 Riscos ambientais dos terrenos e depósitos tecnogênicos em Guarapuava

Em Guarapuava, todas as formas de relevo estão sujeitas a riscos em decorrência das intervenções tecnogênicas, mas as planícies fluviais têm registrado as maiores ocorrências, bem como possuem naturalmente maior vulnerabilidade a solapamento de margens e subsidências. Sendo assim, as moradias que se situam nesses ambientes sofrem riscos de inundação, solapamento, movimentação e contaminação ambiental do local por despejos de esgotos domésticos, bem como os distintos materiais que compõem os depósitos tecnogênicos.

Mineropar (1992) já alertou a comunidade e as autoridades ao registrar que as planícies de Guarapuava funcionam como um regulador do equilíbrio hidrológico, nas situações de elevação do nível do rio pela ação das chuvas. Com o incremento de depósitos tecnogênicos de diversas composições, o material mais denso tende a movimentar-se. Os Orgânosolos em decorrência de serem compressíveis e colapsáveis (moles), com baixos valores de coesão e baixa capacidade de suporte

de carga, inviabiliza tecnicamente a execução de qualquer obra sobre os mesmos, a não ser que sejam retirados. Além disso, as planícies permanecem constantemente encharcadas com nível freático aflorante, com isso em eventos de precipitação os locais são propícios à inundação, e, caso sejam ocupadas, as obras podem sofrer processos de solapamento. Além disso, no que tange às inundações, Gomes (2013) registrou que:

[..].conforme a cidade foi crescendo, foi sendo reduzida a mata ciliar ao longo dos córregos e ampliando-se a impermeabilização do solo, além do assoreamento do rio Cascavel e seus tributários, reduziu-se a infiltração de águas pluviais. Esse fato, associado com a morfologia das bacias, principalmente onde está a maior parte da ocupação urbana, intensifica os processos de inundação nos fundos de vale do rio Cascavel, onde estão concentrados os bairros jardim das Américas, Alto Cascavel, Cascavel, Industrial, Vila Bela e Vila Carli, com 38.810 pessoas, ou seja, 27,94% da população urbana, com predominância de baixa renda (GOMES, 2013).

Em Guarapuava, de acordo com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC, nos anos 2000 a 2014 cerca de 800 pessoas foram afetadas com alagamentos e 1.270 pessoas, com enchentes. No entanto, de acordo com o Plano de Habitação de Interesse Social de Guarapuava- PHISG (2011), essas famílias em ambientes precários deverão ser realocadas para lotes regulares.

Outra questão que se deve levar em consideração são os cortes e os aterramentos em unidades de relevo que apresentam vertentes de declividades acentuadas, que podem proporcionar desmoronamento de encostas, bem como o rolamento de blocos. De acordo com a MINEROPAR (1992), a ocorrência de depósitos de tálus no sopé da “Serra do Jordão” comprova essa tese, no entanto na área urbana não há registros desses casos, mas tem-se o risco relacionado à declividade. Por isso, nestes setores principalmente da passagem das subunidades de Palmas/Guarapuava para a Foz do Areia/Rib. Claro, conhecido na cidade como “Serra do Jordão” deve-se ter cuidado com os cortes de talude e aterramentos.

Em Guarapuava, em decorrência de um processo de urbanização recente, não existem tantas ocupações irregulares iguais às de São Paulo-SP, mas as explanações relacionadas anteriormente servem de alerta, e podem conduzir ao desenvolvimento de conhecimento e possivelmente à criação de critérios para o reordenamento urbano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa buscou-se aplicar a abordagem do Tecnógeno ao analisar as transformações ocorridas nos relevos do ambiente urbano de Guarapuava-PR, identificando e classificando os terrenos e depósitos tecnogênicos. Para esta análise necessitou compreender os tempos distintos que condicionam a formação da natureza, o tempo geológico; e o tempo histórico, comandado pelo agente antrópico, a partir do processo de uso e ocupação da terra com seus ciclos econômicos, e as diferentes fases de urbanização sobre este ambiente.

Como já discutido anteriormente, o ambiente urbano pode ser considerado o “conjunto de componentes físicos, um conjunto ou coleção de coisas unidas ou relacionadas de tal maneira que formam ou atuam como uma entidade, um todo”. Esse sistema sobre a interferência antrópica com ação geomorfológica, que modifica a propriedade e a localização dos materiais superficiais, que interferem na dinâmica geomorfológica e materializa uma morfologia singular.

As características dos solos dão base para o fornecimento de materiais que formam os depósitos tecnogênicos. No entanto, é a sociedade que direta ou indiretamente proporciona as quantidades que se lançam na superfície da área urbana, a partir do escoamento superficial, a disponibilidade nas áreas fontes e os fatores geomorfológicos que favorecem a condução do material ou até mesmo a permanência dos mesmos nos setores do relevo de baixa declividade.

No que tange à pesquisa, a hipótese inicial foi confirmada, pois ao observar a diferenciação dos terrenos e a miscelânea de depósitos tecnogênicos, destacou-se que foram desenvolvidos pelas diferentes fases de urbanização engendradas no ambiente urbano de Guarapuava.

Cabe salientar que os 30 pontos foram escolhidos conforme a perspectiva teórica, ao estudar os efeitos das ações humanas no meio físico de Rodrigues (2005), e nas descrições dos terrenos de Price et al (2011). Posteriormente, utilizou-se a metodologia de Peloggia (1999) para a identificação dos depósitos, e Peloggia et al (2014) para a classificação dos terrenos tecnogênicos.

A metodologia da classificação integrada dos depósitos de Peloggia, (1999) auxiliou na compreensão dos tipos de materiais encontradas, e a pesquisa de Peloggia et al (2014) contribuiu para a compreensão dos terrenos, sendo uma técnica adequada e que poderá ser utilizada por outras pesquisas, pois auxilia na

organização das informações, e explicações mais apuradas a respeito das feições tecnogênicas encontradas na superfície terrestre, alteradas ou produzidas pelo homem.

As formas de relevo que mais evidenciaram os terrenos tecnogênicos foram às áreas de transição das vertentes côncavas/convexas para as planícies, e os setores de vertentes côncavas, onde são necessárias adaptações geotécnicas para estabelecimento de edificações. Nas planícies, ocorrem os aterramentos na forma de bota-foras e lençóis de aterramento, e nas margens dos rios a deposição de sedimentos induzidos e materiais grosseiros ao leito.

Os terrenos e depósitos, em sua maioria, não são passíveis de representar todos os ambientes alterados por conta de sua distribuição irregular e quantidade, e pelos processos de urbanização que já modificaram alguns setores. No entanto, o padrão amostrado, prediz que as planícies do ambiente urbano, estão mais susceptíveis a transformação e recebimento dos depósitos, tanto por deposição direta, quanto indireta em decorrência da situação topográfica.

Quanto à classificação dos terrenos (forma) tecnogênicos, 27 casos, 90% são de agradação e apenas três de degradação (10%). No que tange aos depósitos tecnogênicos diretos, formados a partir dos terrenos de agradação - lençóis de aterramento; bota-foras; comprovam a formação de novos patamares sobre as antigas planícies de inundação, criando e modificando as características processuais desses ambientes, sem contar que os materiais lançados não possuem critérios técnicos, o que possibilita incertezas no futuro quanto aos riscos ambientais. E os terrenos de degradação são manifestados por cicatrizes de terraplanagem e cavas de mineração (Apêndice A).

Quanto à sua classificação dos depósitos (materiais) contidos nos terrenos (30 pontos), a maior parte dos depósitos é em sua gênese, construídos (resultante da ação humana direta), ocorrendo em 22 (73%) casos, os induzidos (indiretos) são cinco (17%) e os remobilizados, três (10%) (de 2ª ordem). Quanto à composição, 13 pontos, 43% dos casos, correspondem a úrbicos (entulhos), e o restante, a uma mescla que contém: gárbicos (12%), espólicos (18%), líticos (13%) e sedimentares (13%). As estruturas, 14 (47%), são em camadas, maciços irregulares 13 (43%), estratificados são dois casos (7%) e um em célula (3%). Quanto à forma de ocorrência, na maior parte, 13 (43%) casos possuem forma de maciços isolados (bota-fora) e lençóis de aterramento em 11 pontos (37%) e três casos cada de

coluvioformes e aluvioformes (10% cada). Quanto aos ambientes, as maiores ocorrências no meio urbano, 14 (47%), e periurbanos, 12 (40%) casos, e três (10%) de antigos ambientes mineiros.

Os depósitos tecnogênicos induzidos, formados pela ação indireta da sociedade nas principais sub-bacias da área urbana de Guarapuava, possuem variações granulométricas em cada camada, bem como coloração, fragmentos de plástico, carvão, sementes, madeira e matéria orgânica. Ambos os depósitos tecnogênicos retratam a dinâmica sedimentar da cidade nas margens do rio, bem como a grande quantidade de materiais disponíveis na construção do ambiente urbano.

Um fato a considerar é a classe textural arenosa, plásticos, carvão, sementes, vidro e madeira, presentes em algumas camadas dos testemunhos. A classe textural atípica (franco arenoso e franco argilo arenoso) pode ser originada por construções a montante, pois os solos que fornecem sedimentos na região são de classe textural argilosa. Este fato ajuda a corroborar a hipótese inicial de fases de urbanização e o fornecimento distinto de materiais na dinâmica ambiental de Guarapuava.

Sabe-se que a classe textural corresponde à dimensão do grão analisado, mas o interessante a destacar, é o padrão destes grãos dentre várias camadas analisados, justamente a sub-bacia do Arroio Carro Quebrado, é a mais adensada com 65% de área construída; a mais antiga dentro do processo de urbanização, ocupada desde 1940. Estes fatos favorecem a hipótese de que este padrão textural, ser originado de construções a montante, ao contrário, por exemplo, de que esta classe, tenha surgido dos materiais oriundos dos solos formados pelo substrato rochoso local, basaltos da Formação Serra Geral.

Ao analisar os terrenos/depósitos tecnogênicos de Guarapuava, não puderam ser mapeadas suas zonas de dispersão, ou seja, os ambientes alterados eram pontuais, por isso foram plotados no mapa de subunidades de relevo para que pudessem ser compreendidos os ambientes mais susceptíveis a sua ocorrência. E a partir do padrão apresentado, foi percebido, um padrão longitudinal ao longo dos fundos de vale, ocorrendo nos setores da passagem das vertentes côncavo-convexas para o setor de planícies, e em alguns pontos, em rupturas de declive.

Guarapuava está numa fase inicial de alteração urbana, que não se compara com os processos ocorridos em cidades de maior porte como: São Paulo-SP, Rio de

Janeiro-RJ, Florianópolis-SC, nem ao menos em algumas cidades de fora do Brasil já referenciadas, mas que pode orientar as práticas que poderão ainda acontecer. Alguns ambientes do meio urbano promovem impedimentos para o crescimento, e, quando isso é superado, revela a capacidade de modificação antrópica e o nível técnico de transformação despontando “aquela velha visão” epistêmica da natureza como vilã da história que deve ser superada sempre.

Sabe-se que Guarapuava passou por diversas fases de urbanização, já descrito anteriormente, mas a atual fase e com os inúmeros investimentos em infraestrutura, está a tornando ainda mais urbanizada. As formas de relevo que não estão propícias a esse feito, estão sendo adaptadas a essa tendência, num processo contínuo de formatação de ambiente urbano. Os materiais alóctones preenchem gradativamente as planícies, alvéolos e todos os ambientes desfavoráveis ao crescimento urbano, promovendo mesmo a revelia das leis municipais, estaduais e federais, um aumento espontâneo aos ambientes menos propícios a urbanização.

Após estudar as unidades geomorfológicas bem como os terrenos tecnogênicos formados sobre estas, verifica-se a necessidade de um plano de urbanização que contribua com a população menos abastada economicamente, que vivem em zonas de risco ambiental, principalmente em fundos de vale. Foi nestes locais que se encontraram as maiores evidências de alteração tecnogênica. O governo municipal pode melhorar as condições de infraestrutura, de drenagem local, bem como fornecer alguma forma de educação ambiental. Entretanto, os governos se esbarram na legislação e nas políticas municipais de desenvolvimento urbano, pois em geral estas áreas são irregulares, e por isso não há o emprego de estruturas técnicas que permitam a esta população uma condição de vida um pouco melhor.

Quanto ao risco ambiental que os terrenos/depósitos tecnogênicos geram, pode ser mais discutido por novas pesquisas que façam a relação com a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS (BRASIL, 2010) bem como dos problemas ambientais que poderão surgir em Guarapuava, tais como: alagamentos em fundos de vale; solapamento de margens, assoreamento de canais; contaminação de solos, lençol freático etc.

Deve-se ainda, desenvolver um mapeamento multitemporal de cada ponto destacado, fazendo uma evolução das ações antrópicas a fim de averiguar a

construção do espaço geográfico, e partir de época, os danos ambientais foram mais evidentes.

Ainda são necessárias pesquisas mais aprofundadas a respeito do Tecnógeno em Guarapuava, a fim de detalhar os pontos já levantados na pesquisa, fazendo-se relação com a legislação federal, estadual e municipal, e os futuros problemas que poderão surgir, caso o ambiente passe por outros processos antrópicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n° 18, p. 1-23, 1969.

_____. **Domínios de Natureza no Brasil: As Potencialidades Paisagísticas**. Ateliê Editorial. São Paulo, 2006.

ANTONIO, J. N. **Mapeamento de áreas potenciais a implantação de aterro sanitário em Guarapuava-PR, com uso de redes neurais artificiais**. Dissertação de Mestrado. UEPG. Ponta Grossa-PR, 2009.

ARIOLI, E. E. et al,. Faciologia vulcânica da Formação Serra Geral na região de Guarapuava, Paraná. **IV Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados**. Foz do Iguaçu, 2008.

AYOADE, J. **O clima e a agricultura: Introdução à climatologia para os trópicos**, 5. São Paulo, 1998.

BERTÊ, A. M. A. **Depósitos Tecnogênicos e Planejamento urbano: o aterro sanitário da Zona Norte de Porto Alegre- RS- Brasil**. Mestrado- IG- PPG- UFRGS. Porto Alegre, 2001.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R.D.; SANTOS, G.F. dos. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Vs. 1 e 2**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994.

_____; LEPREVOST, A. e BOLSANELLO. **Rochas do Brasil**. Rio de Janeiro, Editora Livros Técnicos e Científicos, 1994, 310pag.

BINDA, A. GOMES, M. Identificação e mapeamento de áreas de mineração no município de Guarapuava utilizando imagens digitais. **Caminhos da Geografia- v.08- n.22**. UFU. Uberlândia-MG set/2007.

BINDA, A; MARCARELLO, L. V; SILVA, W.B. Alterações Geomorfológicas no Perímetro Urbano de Guarapuava. **Caminhos da Geografia**. V.10 n°32. UFV- Uberlândia-MG. 2009.

BORDAS, M. P.; SEMMELMANN, F. R. Elementos de engenharia de sedimentos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2ª ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ABRH), 2000. p. 915-943.

BRASIL. Lei 6.938. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, 1981.

_____. Lei. 12.305. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CARVALHO, E. T. de; PRANDINI, F. L. **Áreas urbanas**. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998 (7º reimpressão 2011). p. 487-497.

CARVALHO, N. O; FILIZOLA JÚNIOR, N.P; SANTOS, P.M.C; LIMA, J.E.F.W. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL. 2000. 140p.

CASA, T. M. **Caracterização da dinâmica de transporte de sedimentos em suspensão na bacia hidrográfica do rio Cascavel em Guarapuava-PR**. Relatório de qualificação. Programa de pós-graduação em Geografia- UNICENTRO. Guarapuava-PR, 2014. 110p.

CHARZYŃSKI, P; BEDNAREK, R; HULISZ, P; ZAWADZKA, A. Soils within Torun urban area. In **Technogenic soils of Poland**. Edited by: CHARZYŃSKI, P; HULISZ, P; BEDNAREK, R. Polish society of soil science. Torún, 2013.

CHEMEKOV, Y.F. Technogenic deposits. In: **Inqua Congress, II**, Moscou, 1983, abstracts...v.3, p.62. 1983.

CHIN, A. Urban transformation of river landscapes in a global context. Texas, USA. 2006. **Geomorphology**. n° 79 -pag. 460–487

COMISSÃO INTERNACIONAL DE ESTRATIGRAFIA, ICS disponível em <http://www.stratigraphy.org/> acesso em janeiro de 2014.

CPRM- Serviço Geológico do Brasil. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/> acesso em 01/2014.

CONAMA- **Resolução CONAMA n. 335, de 3 de abril de 2003**, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.

CRUTZEN, P. J., e STEFFEN, W. How long have we been in the Anthropocene era?. **Climatic Change**, 61(3), 251-257. (2003).

CUNHA, B.C.C. **Impactos socioambientais decorrentes da ocupação da planície do ribeirão Anicus: o caso da Vila Roriz, Goiânia-GO**. 272f. Dissertação de Mestrado- PPG- UFG. Goiânia, 2000.

CUNHA, M. C. **Avaliação da eficácia das caixas de contenção de sedimentos em estradas rurais não pavimentadas na bacia do rio das pedras, Guarapuava-PR**. 2011. 115f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UNICENTRO, Guarapuava-PR.

DANTAS, M.E. **Controles naturais e antropogênicos da estocagem diferencial de sedimentos fluviais. Bacia do rio Bananal-(SP/RJ), médio vale do rio Paraíba do Sul –RJ**. 1995.142p. Dissertação de Mestrado em Geografia. UFRJ, Rio de Janeiro, 1995.

DIAS-OLIVEIRA. **Impactos da urbanização na geometria hidráulica de canais fluviais da bacia hidrográfica do rio Cascavel, Guarapuava.** Dissertação de Mestrado em Geografia- UNICENTRO, Guarapuava, 2011.

_____; VESTENA, L. R. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Cascavel, Guarapuava-PR. **Revista Geoinfágá.** Programa de Pós-graduação em Geografia, UEM. V. 05, n.2. Maringá-PR, 2013.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente.** Bertrand Brasil, 1994.

DULLEY, R. D. "Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais." **Agricultura em São Paulo, São Paulo** 51.2 (2004): 15-26.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, R.J.). **Manual de Métodos de Análise de Solos.** 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. II. (EMBRAPA – CNPS. Documentos; 1).

ERLE, E; PÔNCIO, R. "Uso da terra e mudança da cobertura da terra." **Enciclopédia da Terra. 2007,** Eds. Cutler Cleveland J. (Washington, DC: Coalizão de Informação Ambiental, do Conselho Nacional de Ciência e Meio Ambiente). [Inicialmente publicado na Enciclopédia da Terra 17 julho de 2006; Última revisão 10 de agosto de 2007; Retirado 28 de julho de 2010] < http://www.eoearth.org/article/Land-use_and_land_cover_change.

FANNING, D.J. e FANNING, M.C.B. **Soil: morphology, genesis and classification.** New York, John Wiley e Sons. 1989.

FELDS, E. Geomorfologia Antropogenética. **Boletim Geográfico nº144** (IBGE). Rio de Janeiro, 1958. Instituto de Geografia da Universidade de Berlin Scientia, oct. 1957 – Siriéme. Série – Sieme Anne Revue International de Synthése Scientifique. Diretor: Paulo Bonetti.

FERNANDES, A.R; LIMA, H.V. **Manejo e conservação do Solo e da água.** Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2007. 15 p

FERREIRA, S. B. **Rede Urbana, cidade de porte médio e cidade média: estudos sobre Guarapuava no estado do Paraná.** Tese de Doutorado em Geografia –FCT-UNESP. Pres. Prudente-SP, 2010.

FERROESTE- Estrada de Ferro Paraná Oeste S/A. Disponível em: www.ferroeste.pr.gob.br acesso em 2014.

FIGUEIRA, R. M. **Evolução dos sistemas tecnogênicos no município de São Paulo.** Dissertação de Mestrado- Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências- USP. São Paulo, 2007. 127pag.

FRANÇA JUNIOR, P. 2010. **Análise do uso e ocupação da bacia do córrego Pinhalzinho II utilizando geoindicadores, Umuarama-PR, 1970-2009.** Maringá,

2010. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá-PR. 90p.

FRANÇA JUNIOR, P; SILVA, C. VILLA, M.E.C. Reflexões sobre prática de ensino em Geografia Física: ação antrópica e geotecnogênese na área urbana de Guarapuava-PR. **ENANPEGE**, 2013. Campinas-SP, pag. 149-154.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAF, 2006.

FUGIMOTO. **Análise ambiental urbana na área metropolitana de Porto Alegre - RS: sub- bacia hidrográfica do arroio Dilúvio**. 2001. 236f. Tese de Doutorado em Geografia. USP. São Paulo-SP, 2001.

GERASIMOV, I.P. e MESCHERIKOV, J.A. Morphostructure. *In*: FAIRBRIDGE, R.W. (ed). *The Encyclopedia of Geomorphology. Encyclopedia of Earth Sciences*. Pennsylvania, Dowden, Hulchinson e Koss Inc., p. 731-732. 1968.

GOMES, M.F.V.B. **Trajatória socioambiental de Guarapuava: Leituras da paisagem**. Tese de Doutorado em Geografia- FCT- UNESP. Pres. Prudente-SP, 2009.

_____. **Cartografias da paisagem: trajetórias socioambientais de Guarapuava**. Editora Unicentro. Guarapuava, 2013.

GOMES, E. S. **Dinâmica hidrológica fluvial em bacias hidrográficas com diferentes taxas de impermeabilização do solo em Guarapuava-PR**. Dissertação de mestrado PPG- UNICENTRO, Guarapuava-PR, 2014. 171pag.

GONÇALVES, C. W. P. Formação sócio espacial e questão ambiental no Brasil. *In*: CHRISTOFOLETTI, A. et al. (Org.). **Geografia e Meio-Ambiente no Brasil**. Hucitec. São Paulo. 1995.

GOOGLE. **Google Street View**. Acessado em: 2012, 2013, 2014, 2015.

GOULART, F.G.T. Meio Ambiente Urbano. **Anais do X encontro de Geógrafos da América Latina**. São Paulo, 2005.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 446 p.

HART, M.G. **Geomorphology, pure and applied**. London, George Allen e Unwin, 228 p. 1986.

HARVEY, D. "Do gerenciamento ao empresariamento: a transformação da administração urbana no capitalismo tardio." **Espaço e Debates** 16.39 (1996): 48-64.

IAPAR- **Instituto Agrônomo do Paraná**. Disponível em www.iapar.br acesso em 2014.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 edição. Rio de Janeiro, 2012.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- disponível em www.ibge.gov.br acesso em maio de 2014.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. Bases territoriais. Disponível em <http://www.itcg.pr.gov.br/> acesso em 2013.

IUGS - **International Union off Geological Sciences**, acesso em 02/2009 em <http://www.lgt.lt/geoin/index.php>

KORB C.C.. **Identificação de depósitos tecnogênicos na barragem Santa Bárbara, Pelotas (RS)**. 164f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.

LACERDA, H. Notas de Geomorfologia urbana. **Encontro Nacional de Geografia- EREGEO**, v. 9, Porto Nacional-TO, 2005.

LEFEBVRE, H. La production de l'espace. **L'Homme et la société**, 31(1), 15-32. (1974).

LEMOS, R. C.; SANTOS, D. S. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1996.

LIMA, A. G. Morfologia da rede de drenagem do rio Cascavel e sua potencial interação hidrosedimentar com o ambiente urbano de Guarapuava: notas preliminares. **Revista Ciência e Natura- UFSM v.33 n.2**. Santa Maria-RS, 2011.

LISBOA, T.H.C. **Alteração da linha de costa do distrito sede Florianópolis- SC, em função de aterros**. Dissertação de Mestrado em Geografia- UFSC. Florianópolis, 2004.

LOBODA, C.R. **Práticas socio-espaciais e espaços públicos em Guarapuava**. Tese de doutorado em Geografia-FCT-UNESP. Pres. Prudente-SP, 2008.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 1ª.Edição, Curitiba, 1968. Liv. José Olympio Edit.

MARQUES, D.M.; SILVEIRA, A.L.L.; GEHLING, G. **Resíduos Sólidos na drenagem pluvial urbana**. In RIGUETO, A. M. Manejo de águas pluviais urbanas. Rio de Janeiro- ABES, 2009.

MARTINI, B; RIBEIRO, C. G. Antropoceno- Época da Humanidade? **Revista Ciências da Terra, Vol.48/283, de 2011**. UFPR, Curitiba-PR.

MELLO, E.V; PEIXOTO, M.N; SILVA, T.M; MOURA, J.R. Evolução da rede de drenagem e transformações tecnogênicas nos canais fluviais em Volta Redonda-RJ- Médio vale do Paraíba do Sul. In **Congresso Brasileiro de estudos do Quaternário. 10º Encontro Brasileiro do Tecnógeno**. 2005, Guarapari- ES. Anais da ABEQUA, 2005. CD ROM.

MENDONÇA, F. Aspectos da problemática ambiental urbana da cidade de Curitiba/PR eo mito da “capital ecológica”. **Geosp–Espaço e tempo**, (2), 1-8. São Paulo, 2002.

MEUSER, H. Anthropogenic Soils. In: Meuser, H. Contaminated Urban Soils. London: **Springer**. P. 121-193. 2010.

MINERAIS, D. P. S. A. **Atlas geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2001.

MINEROPAR – FAMEPAR - Prefeitura Municipal de Guarapuava. **Geologia do planejamento – Plano Diretor de desenvolvimento urbano de Guarapuava**. Prefeitura Municipal de Guarapuava, 1992.

MINEROPAR- Minerais do Paraná. **Atlas Geomorfológico do Estado Do Paraná - Escala base 1: 500.000**; Curitiba, 2006.

MIRANDOLA, F. A. **Carta de risco de escorregamento em ambiente tecnogênico: o caso da favela Real Parque, São Paulo-SP**. Dissertação de Mestrado do Instituto de Pesquisas Tecnológicas- IPT. São Paulo, 2008. 217p.

MIYAZAKI, L. C.P. Depósitos Tecnogênicos: uma nova perspectiva de leitura geográfica. **Quaternary and Environmental Geosciences**. 2014. Curitiba- PR.Vol.5 n°2, pag. 53-66.

MONTEIRO, C. A. F. **O clima da Região Sul: Geografia regional do Brasil**. Tomo I. cap. III. Biblioteca Brasileira, IBGE, Rio de Janeiro, 1963.

MOURA, J.R.; MELLO, C.L; SILVA, T.M. “Desequilíbrios ambientais” na evolução da paisagem: o Quaternário tardio no médio vale do rio Paraíba do Sul. In **congresso Brasileiro de Geologia**, 37. São Paulo, SBG, 19892. (Anais, pag. 309-310).

MUNSELL, C. **Munsell soil color charts**. Nova York. GretagMacbeth. 20 p. 2000.

MURATORI, A.M. 1997. Os micro desertos edáficos na neopaisagem da Região Noroeste do Estado do Paraná – Brasil, como registro de um novo período geológico (Quinário?). Revista **RA'EGA**, Vol. 01. p.133-140.

NANNI, A. S. **O Flúor em águas do Sistema aquífero Serra Geral no Rio Grande do Sul: origem e condicionamento geológico**./ Arthur Schmidt Nanni. – Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2008. [127 f.]. il. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós Graduação em Geociências, Porto Alegre, RS - BR, 2008.

NASA- SRTM disponível em <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

NETO, J.S.C; NOLASCO, M.S; ROCHA, C.C. Alterações na dinâmica do conjunto de lagoas em Feira de Santana-BA, a partir de modificações antrópicas. In **Congresso Bras. De estudos do Quaternário**. Guarapari- ES. 2005.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology**. Springer Science e Business Media, 1983.

NOLASCO, M.C. 2002. **Registros geológicos gerados pelo garimpo. Lavras Diamantinas - BA.** Porto Alegre. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 316p.

NUNES, J.O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada à escolha de áreas para a construção de aterro sanitário em Presidente Prudente-SP.** Tese de doutorado. UNESP, Presidente Prudente. 2002.

_____; FREIRE, R.; PEREZ, I. U. Mapeamento Geomorfológico do perímetro urbano do município de Presidente Prudente-SP. **Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**, p. 1-11, 2006.

OLIVEIRA, A. A. OLIVEIRA, A. M; ANDRADE, M. R. M. Depósitos tecnogênicos como testemunhos e indicadores de processos geológicos em área urbana degradada em Guarulhos, SP. **Revista Quaternary and Environmental Geosciences (2014) 05 (1):12-27-** Antropoceno – Tecnógeno. Curitiba-PR.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia**, 6, Salvador. *Anais*. São Paulo. 1990. ABGE. v.1, p.411-415.

_____. **Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios: exemplo do reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, SP/PR.** São Paulo. 1994. 2v. Tese (Doutorado) -Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.

_____; QUEIROZ NETO, J.P. Depósitos tecnogênicos induzidos pela erosão acelerada no Planalto Ocidental Paulista. **Boletim Paulista de Geografia nº 73**, São Paulo, 1994.

_____; BRANNSTROM, C., NOLASCO, M. C., PELOGGIA, A. U. G., PEIXOTO, M. N. O., e COLTRINARI, L. (2005). Tecnógeno: registros da ação geológica do homem in. **Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto. Holos Editora**, 363-378.

PARANÁ- **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Geografia.** Curitiba-PR, 2008.

PAISANI, J. C; PONTELLI, M. E; ANDRES, J. Superfícies aplainadas em zona morfoclimática subtropical úmida no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (SW Paraná/NW Santa Catarina): primeira aproximação. **Geociências (São Paulo)**, v. 27, n. 4, p. 541-553, 2008.

PEDRO, L; NUNES, J.O.R. problemas ambientais urbanos na cidade de Presidente Prudente/SP: a relação entre relevo, apropriação, ocupação, e forma de se produzir o espaço urbano. ENG- **Encontro Nacional de Geógrafos**, Porto Alegre, 2010. (Anais)

PELOGGIA, A. U. G. **Delineação e aprofundamento temático da geologia do Tecnógeno do município de São Paulo: as consequências geológicas da ação do homem sobre a natureza e as determinações geológicas da ação humana em suas particularidades referentes à precária ocupação urbana.** 1996, 162f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. A ação do homem enquanto ponto fundamental da Geologia do Tecnógeno: Proposição teórica básica e discussões acerca do caso do município de São Paulo. In: Sociedade brasileira de Geologia. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 3, n. 17, p. 257 – 268, Set. 1997.

_____. **O homem e o ambiente geológico:** geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo. São Paulo, 1998: Xamã.

_____. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos. In: PELOGGIA, A. U. G. **Manual Geotécnico 3: Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana (I).** São Paulo: [s.n.], p.35-50. 1999.

_____. A cidade, as vertentes e as várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, 16(2005), 24-31.

_____; SILVA, E. C. N.; NUNES, J. O. R. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscape as transformed by human geological action. **Quaternary and Environmental Geosciences**. 2014. 05(2): 67-81.

PEREIRA, A. A. **Mapeamento e caracterização de depósitos tecnogênicos no bairro Batel, Guarapuava.** Caminhos da Geografia v.12, n.40. UFV, Uberlândia-MG, 2011.

PLHIS- **Plano Local de habitação de Interesse Social de Guarapuava.** Guarapuava-PR, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPUAVA-PMG. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.** Caderno Diagnóstico, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPUAVA-PMG. **Dados cartográficos e ambientais.** Guarapuava, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPUAVA. **Plano de Habitação de Interesse Social de Guarapuava-PHISG.** Guarapuava, 2011.

PRICE, S. J; FORD, J. R; COOPER, A.H; NEAL, C. Humans as major geological and geomorphological agents in the Anthropocene: the significance of artificial ground in Great Britain. **The Royal Society Journal**. Vol.369, 1056-1084. 2011.

RIBEIRO, A.G. **Paisagem e organização espacial na região de Palmas e Guarapuava**. Tese de doutoramento em Geografia Física- USP. São Paulo, 1989.

RIBEIRO, M.C.R. MOURA, J.R.S; SALGADO, C.M.S. Caracterização pedológica de depósitos tecnogênicos no médio vale do rio Paraíba do Sul- região do Bananal (SP/RJ). **In Congresso Brasileiro de Geologia nº 39**. Salvador-BA, 1996. Pag. 493-495.

RODRIGUES, C. On Anthropogeomorphology. **In: Anais da Regional Conference on Geomorphology**, 1999, Rio de Janeiro. v. 1. p. 100-110,1999.

_____. **Geomorfologia Aplicada: Avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-ter-ritorial e ambiental brasileiros**. São Paulo, 1997. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado.

_____. "Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista." **Revista do Departamento de Geografia 17.2005** (2005): 101-111.

ROGACHEVSKAYA, L. Impacts of Technogenic Disasters on Ecological Process. In: **Geology and Ecosystems**. Igor S. Zektser (org.) New York: **Springer**, 2006. P. 161-169.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto. 1992. 4ed.

_____; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP: FFLCH/USP e IPT/FAPESP, 1997. Mapas e Relatório.

ROSSATO, M.S. **Assoreamento e formação de depósitos tecnogênicos na barragem Lomba do Sabão**, Porto Alegre e Viamão – RS. 2000.66f. Monografia da Graduação- DEGEO- UFRGS. Porto Alegre, 2000.

SANTOS, L.J. C; FIORI, C. O; CANALLI, N. E; FIORI, A. P; SILVEIRA, C. T; SILVA, J.M.F. ROSS, J. S. Mapeamento Geomorfológico do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 7, nº 2 (2006) 03-12.

SANTOS, M.. A natureza do espaço. Técnica e tempo. Razão e emoção, 2. São Paulo,1996.

_____. O tempo nas cidades. **Ciência e Cultura**, São Paulo, 2002. 54(2), 21-22.

SCHMIDT, L. P. **A (re) produção de um espaço desigual: poder e segregação socioespacial em Guarapuava (PR)**. Tese de Doutorado. UFSC. Florianópolis, 2009.

SILVA, D. W. **Caracterização Paleoambiental da região de Guarapuava-PR, a partir de sedimento de turfa: estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. UNICENTRO, Guarapuava-PR, 2013. 96p.

SILVA, E. C. N. **Formação de depósitos Tecnogênicos e relações com o uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Presidente Prudente-SP**. Dissertação de mestrado PPGG- FCT- UNESP. Pres. Prudente-SP. 2012.

SILVA, J. M. Processos econômico-sociais regionais e seus impactos sobre a estrutura urbana de Guarapuava. **Revista de História Regional, Ponta Grossa, v.02**.pag.9-42, 1997.

SOUZA, E. C. Campos de Guarapuava. **Revista Brasileira de Geografia**. IBGE, 1945. Vol. Abril/Junho de 1945. Rio de Janeiro-RJ. Pag. 320 e 321.

SOUZA, M. L. ZUQUETTE, L.V. A influência da ação antrópica na classificação dos materiais inconsolidados na cidade. **Revista pesquisa em Geociências**. UFRGS. Porto Alegre, 2001.

SPOSITO, E. S. **Geografia e filosofia: contribuição para o ensino do pensamento geográfico**. SciELO-Ed. UNESP, 2004.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço geográfico uno e múltiplo. In: SUERTEGARAY, D. M. A.; BASSO, L. A.; VERDUM, R. (org). **Ambiente e Lugar no urbano: a Grande Porto Alegre**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

_____ ; NUNES, J. O. R. A natureza da Geografia Física na Geografia. **Revista Terra Livre**, n. 17, p. 11-23, 2001.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blüncher Ltda.; da Universidade de São Paulo, 1973.

TELLES, R.M. **Evolução Geomorfológica de rio Grande - RS: um confronto de dois tempos**. In SBGFA 1999. Belo Horizonte- MG. 1999. Pag. 438-439.

TER-STEPANIAN, G. Beginning of the Technogene. **Bulletin of the International Association of Engineering Geology-Bulletin de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur**, v. 38, n. 1, p. 133-142, 1988.

THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R. **Aspectos climáticos de Guarapuava**. Guarapuava: UNICENTRO. 2003, p. 106.

TRATZ, E. B. **As rochas vulcânicas da província magmática do Paraná, suas características de relevo e sua utilização como recurso mineral no município de Guarapuava**. Dissertação de Mestrado, programa de Pós-graduação em Geografia UFSC, Florianópolis- SC, 2009.

TUCCI, C. E. M; (org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre, 1997. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Editora, ABRH.

_____. **Inundações e drenagem urbana**. Inundações Urbanas na América do Sul. ABRH, Porto Alegre, 2003. 45-150.

UFPR- Universidade Federal do Paraná- <http://www.ufpr.br/portafulpr/> acesso em 2012.

UNIÃO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS GEOLÓGICAS disponível em www.iugs.org Acesso em dezembro de 2013

VIANA, A.M; RAMOS, R. C; SUERTEGARAY, D.M.A. Estudo preliminar do processo de assoreamento e formação de depósitos tecnogênicos: represa do IPH/ UFRGS. In SUERTEGARAY, D.M.A; BASSO, L.A; VERDUM, R. (org.) **Ambiente e lugar no urbano: a grande Porto Alegre**. 1ed. Porto Alegre- RS, editora UFRGS, 2000. Pag.161-183.

VOLKMER, S; FORTES, E. Análise preliminar da geomorfologia dos terrenos vulcânicos da região oeste do Estado do Paraná. In: **X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA**. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro 10 de 2003.

ZALÁN P.V., WOLFF S., CONCEIÇÃO J.C., ASTOLFI M.A.M., VIEIRA I.S., APPI C.T, ZANOTTO O.A. Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná. In: **SBG, Simp. Sul-Bras. Geol.**, 3, Atas, v. 1, p. 441-447. 1987

ZALASIEWICZ, J. et al. Stratigraphy of the Antropocene. Journal: **The Royal Society**, vol. 369, 1036-1055. 2011.

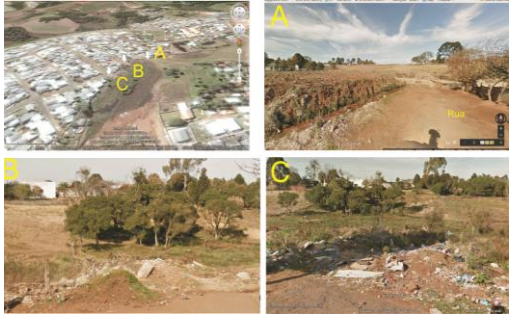
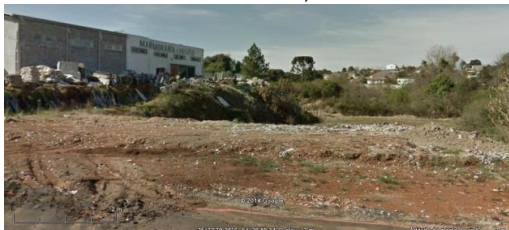
_____; WILLIAMS, M; HAYWOOD, A; ELLIS, M..The Anthropocene: a new epoch of geological time? The Journalis: **The Royal Society**, 369- 835-841. 2011b.

ZORZATO, D. PELOGGIA, A.U.G. **Análise do risco geológico urbano no município de São Paulo na década de 1990**. In: Secretaria da habitação e desenvolvimento urbano- Superintendência de habitação popular. Estudos de geotécnica e geologia urbana (II): manual técnico V. São Paulo: HABI/SEHAB, 2000.

APÊNDICE A

Quadro 9. Quadro com os trinta pontos de identificação e classificação dos terrenos e depósitos tecnogênicos




Pontos	Ambiente tecnogênico Ruas, Ferrovias, Fundos de Vale, Praças	CLASSIFICAÇÃO INTEGRADA DOS DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS (PELOGGIA, 1999) 1-Gênese 2- Composição 3- Estrutura 4- Formas de Ocorrência 5-Ambientes, Processos e Características Gerais	TIPO DE TERRENO TECNOGÊNICO (PELOGGIA <i>et al</i> , 2014) 1-Classe de terreno tecnogênico 2- Conceito 3 – Categoria de mapeamento 4- Classificações genética de tipos de terrenos, solos e depósitos tecnogênicos FORMAS DE RELEVO- AMBIENTE URBANO
1-	<p>Aterramento de Várzea. av. 15 de Novembro</p> 	<p>Depósito tecnogênico construído de composição de materiais espólicos, estrutura em camadas e com forma em lençóis de aterramento em ambiente periurbanos. Aterramento de ambiente de várzea para expansão de áreas para aproveitamento industrial e residencial, próximo da antena da RPC na avenida 15 de Novembro, saída para a BR 277.</p>	<p>Terreno Tecnogênico de Agradação - construído sobre terreno natural - tipo aterro. O local ocorre em área de cabeceira de drenagem nos setores mais altos da área urbana, próximos ao bairro morro Alto. A forma de relevo associada corresponde a planícies de espigão, ambientes de várzea, nascentes do arroio Monjolo.</p>
2-	<p>Represa Bairro 2000</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos induzidos sedimentares aluviais, estratificados aluvioformes periurbanos. Área de lazer para a comunidade, no entanto, ainda não possuem asfalto em todas as ruas, o que proporciona um ambiente de erosão laminar no entorno e deposicional dos sedimentos gerados nas ruas e adjacências dentro do reservatório.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação - construído sobre terreno natural - tipo depósito sedimentar induzido aluvial com presença de lixo. A forma de relevo associada corresponde a lagos formado a partir da remoção da vegetação de taboas (área de brejo) no setor dos topos no bairro 2000 em Guarapuava.</p>

<p>3-</p>	<p>Bota-Fora: ruas Moderno e Barroco</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos com materiais úrbicos e gárbicos irregulares, organizados em maciços isolados em ambiente periurbano. Caracterizam-se por apresentar restos de entulhos e restos vegetais. O local pode ser considerado um ambiente de bota-fora. As letras ABC correspondem a todo o setor de cabeceira, com deposições tecnogênicas em três pontos.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação - construído sobre terreno natural - depósito construído - tipo bota-fora. A forma de relevo associada ao domínio das vertentes – setor de baixa vertente, próxima de uma cabeceira de drenagem do córrego arroio Carro Quebrado.</p>
<p>4-</p>	<p>Av. Quinze de Novembro, 818</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos de composição: espólio de estrutura em maciços terrosos ocorrendo como depósitos de bota-fora para futuros aterramentos em ambiente urbano. Área de terraplanagem e deposição próxima às nascentes do arroio Carro Quebrado.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, sobre terreno escavado. Depósito construído de preenchimento - Forma de relevo associado à baixa vertente num ambiente de início de planície, próximo a uma das nascentes do córrego arroio Carro Quebrado.</p>
<p>5-</p>	<p>Bota-fora próximo ao arroio da Chácara-Bairro São Cristóvão</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos de composição com materiais úrbicos e gárbicos com estrutura irregular ocorrendo em forma de maciços isolados em ambientes periurbanos. Esses depósitos correspondem a bota-fora próximo a distrito industrial de Guarapuava. O local é uma área de APP.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, construído, tipo bota-fora. Forma de relevo associado ao setor de transição da baixa vertente e a planície do arroio Monjolo, próximo deste bota-fora existem outros similares, com as mesmas características.</p>




<p>6-</p>	<p>Bota-Fora no Jardim Primavera 01</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos úrbicos/gárbicos irregulares em ambientes urbanos. Aterramento de planícies de um canal de primeira ordem, no jardim Primavera. Aterramento de ambiente sujeito à inundação em períodos de chuvas intensas, e por se tratar de planície de inundação.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, construído, tipo aterro. Forma de relevo em ambiente de planície de inundação, ocupado por residências. Nesse bairro várias casas foram construídas sobre uma área de planície de inundação.</p>
<p>7-</p>	<p>Lençol de aterramento no Jardim Primavera 02</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos induzidos e construídos de composição: úrbicos, gárbicos. Ocorre em formas de maciços irregulares que gradativamente vão formando um lençol de aterramento em direção à planície do rio Cascavel no Jardim Primavera. Aluvioformes periurbanos. Área de antiga várzea, sendo soterrada por depósitos, ocupação e materiais transportados de ruas não pavimentadas.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação constituído por materiais terrosos e entulhos com estruturas irregulares. A forma de relevo associada corresponde à planície do rio Cascavel, próximo da BR 466, saída para Pitanga-PR.</p>
<p>8-</p>	<p>Charquinho- Jardim Aldeia</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos induzidos sedimentares em camadas coluvioformes periurbanos, deposição de materiais trazidos por fluxos hídricos das ruas - lavagem das ruas sem asfaltamento se depositando em ambiente de várzea.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, induzido por meio de processos de remobilização das superfícies urbanas decapitadas e ruas sem asfaltamento. Observou-se no local a formação de um tipo de cone de dejeção terroso em direção ao ambiente de várzea. A forma de relevo associada corresponde ao domínio das vertentes de baixa declividade na transição para a planície do arroio Charquinho.</p>

<p>9-</p>	<p>Jardim Industrial</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos de composição úrbica e gárbica com estrutura em maciços produzindo em forma de lençóis de aterramento em periurbano. Esses materiais vão recobrir a várzea no Jardim Industrial, gradativamente, formando um suporte físico para posterior ocupação.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, constituído por materiais do tipo entulho, sobreposto por terrosos. A forma de relevo associada corresponde a áreas de planícies brejosas do rio Cascavel, bairro Industrial.</p>
<p>10-</p>	<p>Casas ocupando a planície do rio Cascavel</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos de composição úrbica/gárbica, formados a partir de camadas construindo um lençol de aterramento. O tipo de ambiente é periurbano. Essa área corresponde a uma ocupação das planícies do rio Cascavel com o arroio Barro Preto, próximo da BR 277. Em época de chuvas intensas ocorre o extravasamento do rio Cascavel e o bairro fica isolado.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, construído. O local é constituído de materiais distintos, que cobrem a antiga planície de inundação do rio Cascavel. A forma de relevo associada corresponde à planície.</p>

<p>11-</p>	<p>Aterramento Planície - arroio Barro Preto Av. Padre Chagas 170, Vila Carli.</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos úrbicos/gárbicos, formados a partir de camadas construindo um lençol de aterramento. O tipo de ambiente é periurbano. Essa área corresponde a uma ocupação das planícies do rio Cascavel com o arroio Barro Preto, na Avenida Padre Chagas. Em época de chuvas intensas ocorre o extravasamento do rio Cascavel e o bairro fica isolado.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, construído com materiais rochosos, sobrepostos com terrosos. O local aterrado corresponde às antigas várzeas formadas por deposições fluviais holocênicas.</p>
<p>12-</p>	<p>Travessa da Lapa- Próxima ao DETRAN</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos úrbicos/gárbicos com estrutura em maciços urbanos na forma de lençol de aterramento. O local é um aterramento de área com declividade acima de 30°, próximo de drenagem.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, construído. Constituído por entulhos, lixo, resto de madeira. A forma de relevo associada corresponde à média vertente no domínio das vertentes dissecadas com Neossolos Litólicos. Cabe salientar que o talude tecnogênico já possui mais de 10 m de altura, pois o mesmo vem nivelando o relevo dos topos colinosos, que é relativamente plano. O próximo setor, logo abaixo, corresponde à planície do córrego arroio Carro Quebrado.</p>
<p>13-</p>	<p>Planície do arroio Carro Quebrado</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos de composição úrbica/gárbica em maciços isolados, do tipo de bota-fora que gradativamente vão formando lençóis de aterramento em ambiente urbano. O local corresponde a um fundo de vale, área de planície de inundação do córrego arroio Carro Quebrado. Nesse local, assim como em outros, a união de bota-foras formam lençóis de aterramento em direção à várzea.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação construído, constituído por entulhos e lixo. A forma de relevo associada corresponde à planície do córrego arroio Carro Quebrado.</p>

<p>14-</p>	<p>Lençol de Aterramento- Rua Venceslau Braz</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos úrbicos, estruturados em células em forma de lençóis de aterramento em ambiente urbano. No local percebe-se que a população lança gradativamente entulho sobre a planície de inundação.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação construído, constituído por entulhos e lixo. A forma de relevo associada corresponde à planície do córrego arroio Carro Quebrado.</p>
<p>15-</p>	<p>Praça da Fé</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos remobilizados úrbicos maciços em ambiente urbano-mineiro, com remobilização de britas, modificando o relevo e a vertente alterada.</p>	<p>Terreno tecnogênico de degradação - terreno escavado - tipo cava de mineração. Cicatrizes tecnogênicas construídas. Forma de relevo associada corresponde à média vertente, em vertente convexa, de média declividade.</p>
<p>16-</p>	<p>Parque do Lago - Centro</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos induzidos sedimentares aluviais estratificados aluvioformes urbanos, formados pela lavagem das ruas e barragem dos detritos com a construção do lago.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, sobre terreno modificado. Induzido de 1ª geração. Depósitos de assoreamento. O ambiente é assoreado, pois várias canalizações da drenagem urbana são remetidas ao lago, bem como três nascentes. Os materiais são oriundos da lavagem das ruas em dias de chuva, portanto, todos os materiais dispostos em meio urbano acabam parando no leito do lago. Quanto à forma de relevo associada, o entorno é marcado por vertentes de 12 a 30° de declividade.</p>

<p>17-</p>	<p>Depósitos remobilizados - Parque do Lago</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos remobilizados de 2ª ordem, construídos tecnogênicos aluviais sedimentares em maciços isolados urbanos. Área à jusante do Parque do Lago - aqui foram descarregados 500 caminhões de sedimento dragado do lago- além disso, a população jogava diversos tipos de entulhos em torno de 5.000 ton. De acordo com o profº DR. Mauricio, o material do lago causou inúmeros transtornos a população local, pois em decorrência de sua constituição sedimentar causou coceiras em populares.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação sobre terreno natural. Depósito remobilizado de 2ª ordem.</p> <p>Esse depósito corresponde ao processo de desassoreamento do Parque do Lago de Guarapuava. Foram retirados cerca de 700 caminhões de sedimento. Cabe considerar que a população também lançou outros materiais nesse local, transformando-o num ambiente de bota-fora, sobrepondo os depósitos remobilizados, atualmente já aterrados.</p>
<p>18-</p>	<p>Depósitos tecnogênicos na planície do rio Cascavel - Jardim das Américas</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos de composição espóico e gárbica em camadas ocorrendo em forma de lençóis de aterramento em ambientes urbanos. No local ocorre a ocupação de áreas de várzea. Nesse local existe um problema de drenagem, pois parte da rua está no mesmo nível do lençol freático, basta chover um pouco que o local inunda.</p>	<p>Terreno tecnogênico agradativo sobre terreno natural de várzea. Depósito construído na forma de aterro utilizando solos e entulhos de construção. A forma de relevo associada corresponde à planície do rio Cascavel.</p>
<p>19-</p>	<p>Ferrovia - FERROESTE</p> 	<p>Construídos espóicos maciços urbanos e periurbanos - Ferrovia que cruza a área urbana de Guarapuava. A ferrovia cruza o perímetro urbano de Guarapuava com muitos locais com aterramentos e cortes de talude, demonstrando ser a maior feição tecnogênica registrada no relevo. Além disso, a ferrovia proporciona a criação de limites invisíveis à população.</p>	<p>1-Terreno tecnogênico de degradação Terreno escavado e agradação com diques e barragens de terra. 2-Terreno tecnogênico agradativo de montes de solos remobilizados, com estrutura base em material rochoso. No primeiro caso, a ferrovia corta um relevo de todo, onde ocorrem os Latossolos. No segundo caso, a ferrovia corta um ambiente de planície, formando um dique sobre o ambiente parcialmente encharcado. Nos dois casos as obras foram desenvolvidas para dar maior suporte aos trilhos.</p>

<p>20-</p>	<p>Rua Aragão de Matos Leão</p> 	<p>Depósito tecnogênico construído, espólio maciço de aterramento de ambientes urbanos.</p> <p>A Rua Aragão de Matos Leão cruza a várzea em sentido transversal, formando um dique, que em tempos de chuvas intensas promove a inundação à montante desta, e inviabilizando a passagem pela mesma. A Prefeitura fez alguns ajustes na região, criando canais e drenando parte das várzeas que formam a planície do rio Cascavel.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, sobre terrenos naturais, depósito remobilizado.</p> <p>O relevo associado é o de planície, e a rua corta a mesma transversalmente, proporcionando estrangulamento da planície em épocas de chuvas intensas.</p> <p>Em 06/2015 a Prefeitura desenvolveu obras de infraestrutura, com desassoreamento do rio Cascavel e obras para amenizar alagamentos nos bairros próximos: Jardim das Américas e Vila Carli.</p>
<p>21-</p>	<p>Arroio do Engenho</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos induzidos úrbicos de estrutura irregular ocorrendo na forma de depósitos aluviais em ambientes urbanos.</p> <p>Os processos que comandam a formação destes depósitos estão relacionados à urbanização, que gradativamente vai ocupando todos os setores de relevo, até chegar aos fundos de vale. Gradativamente os materiais vão chegando ao leito dos rios.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação.</p> <p>Depósito tecnogênico de camadas sobrepostas aos depósitos de assoreamento.</p> <p>A forma de relevo associada é a de planície do arroio do Engenho. O bairro é conhecido como “Iraque”.</p> <p>Nesta figura observa-se a ocupação irregular das casas na beira do rio, onde são lançados diversos materiais no leito, de esgoto a lixo doméstico.</p>
<p>22-</p>	<p>Escarpa do Jordão- Estrada Colonial</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos de composição: úrbicos de estrutura irregular em forma de maciços em ambiente periurbano.</p> <p>Esses depósitos são para nivelamento do solo para construção de residências.</p> <p>No entanto, pode-se ocorrer a remoção de materiais terrosos de um nível superior para soterramento de um terreno de nível inferior.</p>	<p>Terreno tecnogênico de degradação, cicatrizes construídas, terreno escavado, tipo cortes de terraplanagem.</p> <p>A forma de relevo associada corresponde a vertentes dissecadas com declividades acima de 30°, conhecidas na região como escarpa do rio Jordão.</p> <p>Esses locais possuem restrições de uso conforme estabelece o plano diretor de Guarapuava.</p>

23-	<p>Rio Cascavel</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos sobre os depósitos induzidos da planície de inundação do rio Cascavel.</p> <p>São de composição lítica e terrosa em camadas formadas por lençóis de aterramento em ambiente periurbano.</p> <p>Na planície do rio Cascavel é muito comum essa prática de aterrar até o curso d'água.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação depósito construído, constituído por materiais terrosos sobre terrenos naturais - planície sedimentar.</p> <p>Forma de relevo associada corresponde à planície do rio Cascavel.</p>
24-	<p>Cortes e aterros da loja Havan</p> 	<p>Construídos espólicios lençóis de aterramento maciços urbanos aterramento para construção da loja Havan.</p> <p>Próximo dessa loja havia um ambiente de várzea, que foi aterrado para dar estrutura às fundações da loja.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação</p> <p>Terreno natural alterado por perca de volume.</p> <p>Terreno escavado, tipo de escavação e terraplanagem.</p>
25-	<p>Depósito de bota-fora fundo de vale próximo ao arroio Carro Quebrado</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos de composição úrbica/gárbica de estrutura e forma de ocorrência em maciços em ambientes periurbanos.</p> <p>Esses depósitos estavam sendo jogado sem controle no local, por isso o proprietário colocou uma corrente no caminho e uma placa para evitar a continuidade de lançamentos de entulho.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação sobre terreno escavado.</p> <p>Terreno construído por materiais de bota-fora.</p> <p>A forma de relevo associada corresponde à baixa vertente, sendo considerado um fundo de vale.</p>

26-	<p>Pedreiras- PR 170</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos remobilizados, com composição lítica com estrutura maciça, em ambiente rural. Podem ser considerados processos degradativos no local.</p>	<p>Terrenos tecnogênicos de degradação – por perda de volume de material. Correspondem a cicatrizes tecnogênicas - Tipo terreno escavado. São cavas de mineração.</p> <p>Quanto à forma de relevo, corresponde ao domínio das vertentes com declividade acentuada, próximo ao vale do rio Jordão. Nesses locais é comum o afloramento rochoso, e Guarapuava possui várias frentes de lavras.</p>
27-	<p>Aterro das planícies do rio Cascavel</p> 	<p>Depósito tecnogênico construído de composição espólio e fragmento de úrbicos em camadas formando lençóis de aterramento, no ambiente periurbano.</p> <p>Aterramento de várzea na planície do rio Cascavel é uma prática comum de quem tem terrenos no local. Primeiro se aterra com material mais grosseiro - úrbico e gárbico - e posteriormente uma camada de material terroso, escavado de outro local.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação, construído sobre terreno natural. O aterro é constituído por entulhos na base e materiais terrosos na camada superior.</p> <p>A forma de relevo associada corresponde à planície, nesse caso a planície do rio Cascavel, Vila Carli.</p>
28-	<p>Rua Fernão Dias - Vila Bela</p> 	<p>Depósitos tecnogênicos construídos úrbicos e sedimentares. Sua estrutura é em maciços irregulares com estrutura em lençóis de aterramento em ambientes periurbanos.</p> <p>Esse ambiente urbano corresponde a um bairro novo, onde apresenta casas de madeira e barracos ocupando área de APP.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação construído sobre terreno natural de solos hidromórficos, recobertos por materiais terrosos e úrbicos.</p> <p>A área corresponde à forma de relevo tipo planície em fundo de vale, próximo a um curso d'água de primeira ordem, afluente da margem direito do rio Cascavel.</p> <p>No lado direito da foto observa-se a erosão marginal da drenagem, proporcionada pelo aumento das áreas impermeabilizadas do entorno.</p>

<p>29-</p>	<p>Bota-fora na planície do rio Cascavel</p> 	<p>Depósito tecnogênico construído gárbico e espólico. Esse bota-fora ocorre na área de planície do rio Cascavel, próximo ao Jardim das Américas. Carroceiros e caminhões despejam diversos materiais, sem critérios técnicos nem fiscalização.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação. Sobre terreno natural de várzea/Orgânosolos. Depósitos construídos de aterros e bota-fora.</p>
<p>30-</p>	<p>Rua Leoni de Jesus e Salgado Filho- Vila Bela</p> 	<p>Depósito tecnogênico construído úrbico e gárbico. Em camadas em forma de ocorrência de lençóis de aterramento em ambientes periurbanos. Nota-se que esse ambiente ocupado irregularmente em planície de inundação em área de APP está alterado nos dois lados da drenagem. Na foto 2 o poste está aterrado aproximadamente 1 m. OBS. Olhar para os relógios colocados no poste, está quase rente ao solo.</p>	<p>Terreno tecnogênico de agradação construído sobre terrenos naturais na forma de aterros e materiais induzidos, vindos da alta vertente. O ambiente urbano corresponde à planície fluvial do rio Cascavel, margem esquerda, o lençol freático aflora nos meses de chuvas abundantes. Em decorrência de as ruas do bairro circundante ser de terra batida, parte considerável de sedimentos desce com o fluxo superficial e ajudam a colmatar a planície.</p>

Organização: Pedro França Junior, 2015.

