

IV-042 - DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DO SISTEMA DE DESCARGA DE ÁGUAS PLUVIAIS NO CÓRREGO MANDACARU EM MARINGÁ, PARANÁ

Paula Polastri⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Especialista em Ciências Ambientais pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM). Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Bruno Henrique Toná Juliani

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Angélica Ardengue de Araújo

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campo Mourão. Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Ederaldo Luiz Beline

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Cristhiane Michiko Passos Okawa

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Engenharia Hidráulica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Doutora em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Endereço⁽¹⁾: Rua Aurélio Quágua, 403B – Jardim Monte Rei - Maringá - PR - CEP: 87083-660- Brasil - Tel: (44) 3367-7410 - e-mail: paula_pol@hotmail.com

RESUMO

O aumento do uso e ocupação do solo em áreas urbanas promove a redução da infiltração de águas pluviais, principalmente devido à impermeabilização do solo, acelerando os processos erosivos e o assoreamento em cursos d'água. Portanto, é essencial a aplicação de medidas objetivando a eliminação ou redução dos impactos ambientais em rios urbanos, como no caso da inserção de dissipadores de energia nos pontos de lançamento de águas pluviais. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico sobre a situação atual do córrego Mandacaru na cidade de Maringá-PR, em relação à drenagem pluvial, observando os aspectos quanto à presença ou ausência de dissipador de energia, erosão e assoreamento. Por meio de uma visita *in loco* na área de estudo, pode-se realizar uma análise observacional direta e de forma qualitativa, dos aspectos a serem analisados, bem como a elaboração de mapas dos pontos observados. Como resultados, foi possível identificar e avaliar 15 pontos na área estudada, compreendendo locais com dissipador de energia com e sem erosão, locais sem dissipador de energia com e sem erosão, além de pontos de erosão e assoreamento ao longo das margens e do leito do córrego. Por fim, notou-se a inexistência de medidas de conservação dos poucos dissipadores de energia implantados, sendo necessária a realização de reparos periódicos, pois todas as estruturas existentes para escoamento pluvial apresentavam sinais de desgaste. Ainda, a implantação de novos dissipadores em todos os pontos de drenagem de água pluvial é necessária, de forma a evitar ou eliminar os impactos ambientais no córrego Mandacaru.

PALAVRAS-CHAVE: Rios Urbanos, Erosão, Assoreamento, Dissipador de Energia, Resíduos Sólidos.

INTRODUÇÃO

Potencializado na segunda metade do século vinte, o desenvolvimento urbano ocasionou grande concentração da população em um pequeno espaço. Esta aglomeração populacional, muitas vezes invadindo ecossistemas terrestres e aquáticos, pode apresentar condições ambientais inadequadas, por um planejamento urbano insuficiente, deficiente em questões de infraestrutura (TUCCI, 2008).

Tucci (2008) define águas urbanas como o sistema englobando o abastecimento de água e esgotos sanitários, drenagem urbana, inundações ribeirinhas e gestão de sólidos totais. Para evitar o acúmulo de águas pluviais em locais indesejados desenvolveram-se sistemas de drenagem com estruturas capazes de captar e transportar os efluentes de forma rápida para áreas de interesse. Essas estruturas são compostas de dispositivos de

microdrenagem como as sarjetas, bocas de lobo, condutos enterrados e macrodrenagem, os canais abertos, galerias, bueiros, dissipadores de energia e outras obras complementares (DRUMOND, 2012).

Os sólidos totais presentes em um manancial hídrico urbano envolvem sedimentos gerados pela erosão do solo, em razão da precipitação e sistema de escoamento, e os resíduos sólidos produzidos pela população. A erosão do solo em uma área pode ser explicada pela modificação da cobertura do manancial, com a retirada de sua proteção natural de solo (TUCCI, 2008).

Com o intuito de minimizar os impactos causados pelas descargas de água segundo Friedrich (2007), o conceito de parques urbanos surgiu na necessidade de usar a paisagem como instrumento para eliminar males trazidos pelo adensamento populacional, proporcionando aumento da qualidade de vida urbana. Neste mesmo conceito, a implantação de áreas verdes ao longo de cursos d'água, intituladas parques lineares, funcionando como uma barreira ao contato direto da população, é um benefício tanto para a preservação do manancial hídrico quanto na prevenção de doenças de veiculação hídrica (SILVA, 2014).

Neste prisma, o objetivo deste trabalho foi diagnosticar e analisar a situação atual em uma área do córrego Mandacaru localizado no município de Maringá, no estado do Paraná, quanto à descarga de drenagem pluvial, observando a presença ou ausência de dissipador de energia, erosão e assoreamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de dados na área de estudo foi realizada no dia 20 de agosto de 2015, e durante o levantamento, foram identificados e caracterizados visualmente, os locais de descarga de drenagem pluvial, observando a presença ou ausência de dissipador de energia, pontos de erosão e assoreamento, presença de resíduos sólidos e vegetação ao longo da área estudada. Ainda, foram realizados registros fotográficos, e a determinação das posições geográficas dos aspectos observados, ocorreram por meio de um GPS de navegação, da marca Garmin, modelo eTrex H, e Datum de entrada WGS84.

A área de estudo localiza-se em um trecho dentro do córrego Mandacaru no município de Maringá, Paraná, sendo este localizado na mesorregião do Norte Central Paranaense (IPARDES, 2012), com área territorial de 487,052 km² (IBGE, 2017). O município possui população de 357.077 habitantes, conforme o Censo demográfico referente ao ano de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Ainda, para o ano de 2016, a população de Maringá foi estimada em 403.063 habitantes (IBGE, 2017). A Figura 1 ilustra a localização do município de Maringá.

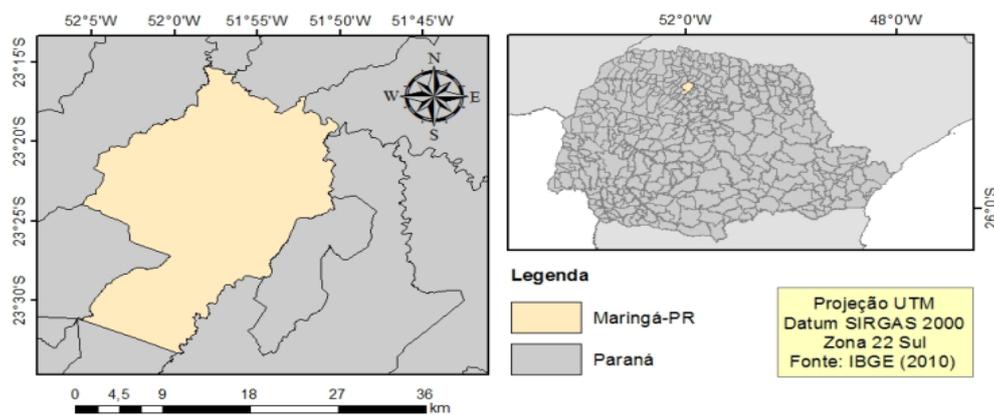


Figura 1: Localização do município de Maringá.

De acordo com Maack (1968), o município de Maringá encontra-se no divisor de águas dos rios Pirapó e Ivaí, que se estende em sentido sudeste-noroeste. Assim, ocorrem várias cabeceiras de drenagens neste espigão divisor, no qual o córrego Mandacaru é uma delas, sendo um importante afluente do ribeirão Maringá, tributário do rio Pirapó (SILVA; RIBEIRO, 2010).

A bacia do córrego Mandacaru apresenta uma área de aproximadamente 15,5 km² e fica localizada entre as latitudes 23° 16' S e 23° 27' S, e entre as longitudes 52° 2' W e 51° 51' W, e a área de estudo entre as latitudes 23° 21' 30" S e 23° 27' S, e longitudes 52° 2' W e 51° 56' 30" W, conforme apresentado na Figura 2.

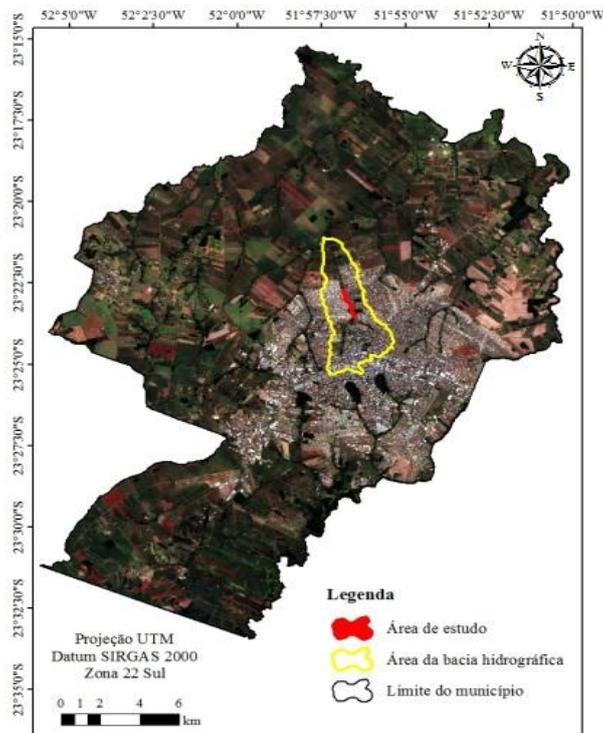


Figura 2: Localização do trecho estudado em relação à bacia hidrográfica do córrego Mandacaru e ao município de Maringá-PR.

A área estudada encontra-se praticamente no centro da bacia do córrego Mandacaru, localizada entre a Av. Dr. Alexandre Rasgulaeff e a Avenida Major Abelardo José da Cruz, sendo esta paralela ao Contorno Norte, onde a área ao entorno apresenta-se totalmente urbanizada, com predominância de bairros residenciais.

Segundo Neves e Souza (2013), a bacia do córrego Mandacaru encontra-se situada, em sua maior parte, no meio urbano (85 % da área total), sofrendo, portanto, grande interferência antropogênica.

A manipulação dos dados de base foi desenvolvida no programa computacional ArcGIS ESRI versão 10. Para elaboração dos mapas e identificação dos pontos de observação utilizou-se uma imagem de satélite disponibilizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Esta imagem foi capturada no dia 21 de outubro de 2015, às 13h29min08seg, pelo satélite LANDSAT-8 e sensor OLI, de órbita 223 e ponto 76, com sistema de coordenadas UTM Datum WGS 1984, Zona 22S.

As imagens de superfície utilizadas para delimitação da bacia hidrográfica do córrego Mandacaru foram as disponibilizadas pela *United States Geological Survey* – USGS, compreendendo imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Sendo que essas, apresentam resolução espacial 1 arcosegundo para a cobertura global, ou seja, resolução espacial de 30 m e Datum de entrada WGS84 (USGS, 2016).

RESULTADOS

De acordo com o levantamento realizado, bem como com o posicionamento dos pontos de drenagem de água pluvial, erosão e assoreamento na área estudada no córrego Mandacaru, foi possível identificar 15 pontos. A Figura 3 apresenta a localização geográfica dos pontos identificados e avaliados.

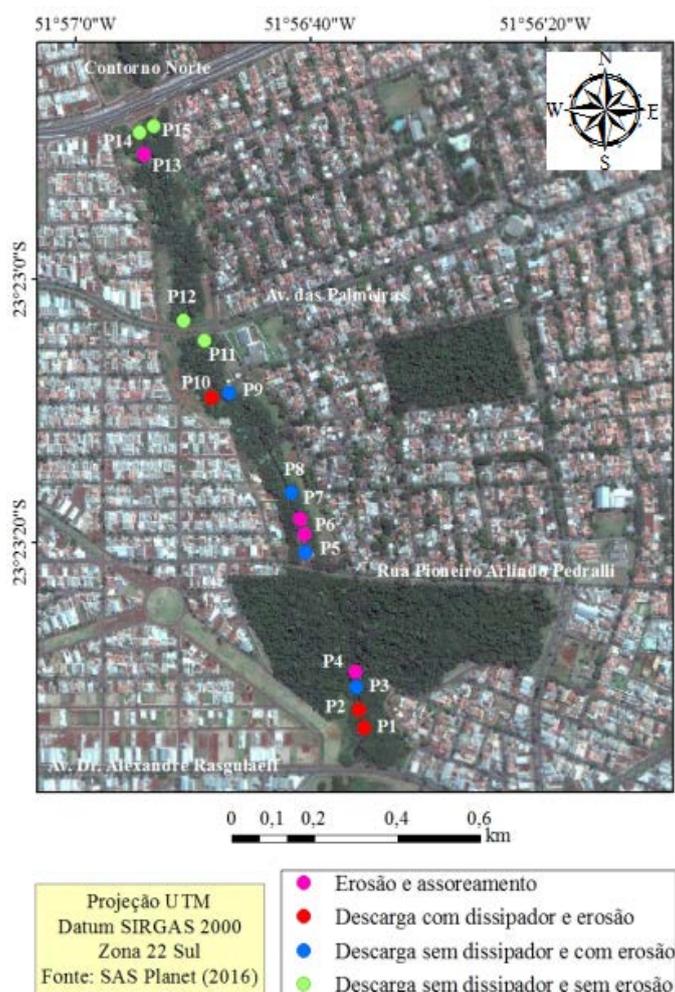


Figura 3: Localização dos pontos de drenagem pluvial, erosão e assoreamento identificados.

Conforme apresentado na Figura 3, de acordo com os 15 pontos identificados, foram observados os seguintes aspectos:

- 3 pontos apresentaram descarga de drenagem pluvial com dissipador de energia e erosão (pontos P1, P2 e P10);
- 4 pontos apresentaram descarga de drenagem pluvial sem dissipador de energia e com presença de erosão (pontos P3, P5, P8 e P9);
- 4 pontos apresentaram descarga de drenagem de água pluvial sem dissipador de energia e sem erosão (pontos P11, P12, P14 e P15);
- 4 pontos apresentaram processos erosivos e assoreamento (pontos P4, P6, P7 e P13).

Pode-se notar que em relação ao total de 15 pontos identificados, 4 pontos se localizam no Trecho 1, compreendido entre a Av. Dr. Alexandre Rasgulaeff e a Rua Pioneiro Arlindo Pedralli, como ilustrado na Figura 3. Neste local, houve grande dificuldade de acesso ao córrego Mandacaru, pois esta área encontra-se dentro do Parque do Cinquentenário, considerado área de proteção ambiental, apresentando área de 114.000 m², ação vegetal constituída de várias espécies vegetais, predominando o estrato arbóreo em 85% da área e 15% do estrato arbustivo (BOVO; AMORIM, 2011).

No Trecho 2, entre a Rua Pioneiro Arlindo Pedralli e Av das. Palmeiras, foram identificados 7 pontos, e no Trecho 3 da Av. das Palmeiras até Av. Maj. Abelardo José da Cruz foram identificados 4 pontos. As Figuras 4, 5 e 6, mostram os aspectos observados no córrego Mandacaru.



Figura 4: Sistemas de drenagem no córrego Mandacaru no Trecho 1: (a) Ponto 2 - drenagem de água pluvial com dissipador de energia e com erosão; (b) Ponto 3 - drenagem de água pluvial sem dissipador de energia e com erosão.



Figura 5: Sistemas de drenagem no córrego Mandacaru sem dissipador de energia e sem erosão no Trecho 3: (a) Ponto 12; (b) Ponto 15.

Conforme apresentado na Figura 4, mesmo com diferentes sistemas de descarga, a presença de erosão é notada em mais de um local ao longo da área avaliada. Todavia, conforme mostra a Figura 5, em alguns pontos notou-se a presença de sistemas que contribuem para a minimização da erosão e assoreamento. É importante frisar que a erosão é evitada somente no ponto onde ocorre a descarga da drenagem de água pluvial, com seu entorno apresentando perceptivelmente o carreamento de solo, como na Figura 5b.



Figura 6: Presença de erosão e assoreamento no córrego Mandacaru: (a) Trecho 1 e Ponto 4 ; (b) Trecho 2 e Ponto 6.

Na Figura 6, nota-se a exposição de grande quantidade de raízes de árvores e muitos sedimentos, devido aos processos erosivos no qual se encontra os fundos de vale do córrego Mandacaru. No entanto, pode-se destacar que havia processos erosivos e assoreamento por todo o córrego, mas neste estudo, foram destacados os locais mais críticos que foram observados.

Silva e Ribeiro (2010), Pereira et al. (2014) e Pini et al. (2016), também realizaram estudos no córrego Mandacaru. Os autores identificaram as inadequações das estruturas para escoamento superficial como emissários de águas de pluviais e dissipadores de energia, bem como que as estruturas existentes estavam

danificadas, e havia a presença de tubulações que descarregavam a drenagem pluvial diretamente no leito do córrego, acelerando o processo de erosão, principalmente nas margens do córrego.

Ao longo do trecho estudado pode-se observar a presença de vegetação em toda a Área de Preservação Permanente (APP) do córrego, bem como resíduos sólidos que foram depositados ou carregados pela drenagem pluvial até o curso d'água. Estes resíduos não foram identificados por meio de pontuação dos locais, pois estavam dispersos ao longo da área de estudo, sendo que alguns resíduos se encontravam presos nos galhos e raízes da vegetação presente ao entorno do córrego Mandacaru. Tais fatores são observados na Figura 7.



Figura 7: Outros aspectos observados ao longo do córrego Mandacaru: (a) erosão, assoreamento e depósito de resíduos sólidos; (b) resíduos sólidos carregados pela drenagem pluvial.

Assim como proposto no estudo realizado por Pini et al. (2016), a implantação de medidas mitigadoras para controle dos processos erosivos no córrego Mandacaru são necessárias como a restauração das estruturas existentes de drenagem pluvial, de forma a evitar que o escoamento superficial seja lançado diretamente nas margens ou no leito do córrego.

CONCLUSÕES

Pela análise dos parâmetros observados, a área estudada sofre grande influência antropogênica, evidenciada por muitos pontos de erosão e assoreamento do leito do córrego ao longo de todo o trecho de interesse deste estudo, além de grande quantidade de resíduos sólidos carregados pelo sistema de drenagem urbana.

Observa-se que não são utilizados dissipadores de energia em quase todos os pontos de descarga de águas pluviais no leito do córrego, o que potencializa a erosão do solo próximo a estes pontos. No entanto, nos pontos onde eles são utilizados ainda ocorre erosão, porém menos severas, indicando que o uso do dispositivo de dissipação reduz consideravelmente a erosão direta.

Torna-se necessário a realização de reparos periódicos por meio do poder público municipal, pois se pode notar a inexistência de medidas de conservação nos dissipadores de energia encontrados, visto que todos apresentavam sinais de desgaste. Assim como, a implantação de novos dissipadores em todos os pontos de drenagem de água pluvial, de forma a controlar ou até mesmo eliminar os processos erosivos e assoreamento no córrego Mandacaru.

A exposição radicular da vegetação que compõe a mata ciliar indica que, mesmo havendo a proteção arbórea, o solo continua a ser erodido pelo grande volume de águas pluviais conduzidas ao córrego pelo sistema de drenagem urbana em dias de chuva forte, comprometendo a sustentação das árvores de grande porte e eliminando a vegetação de porte rasteiro.

Para dar continuidade a este estudo, sugerem-se futuras pesquisas que visem à caracterização, e possível quantificação, dos resíduos sólidos conduzidos ao leito do córrego, e a caracterização do material que compõem as áreas assoreadas, evidenciando a interferência antropogênica no sistema natural de drenagem.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida. A Arquiteta Lisyane Wandressa Mazzotti da Silveira e a Engenheira Civil Monigleicia Alcalde Orioli pela coleta de dados no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOVO, M.C., AMORIM, M.C.C.T. Análise e diagnóstico dos Parques Urbanos em Maringá (PR) Brasil. *Geo UERJ*, v.2, n.22, p.323-349, 2011.
2. DRUMOND, P.P. Estudo da influência da reservação de águas pluviais em lotes do município de Belo Horizonte, MG: Avaliação hidráulica e hidrológica. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Belo Horizonte, 2012.
3. FRIEDRICH, D. O parque linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas e fundo de vale urbanas. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto Alegre, 2007.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE Cidades, Maringá-PR. 2017. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pr/maringa/panorama>>. Acesso em: 02 maio 2017.
5. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Catálogo de imagens. 2016. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
6. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. Relação dos municípios do estado ordenados segundo as mesorregiões e as microrregiões geográficas do IBGE – Paraná. Curitiba: IPARDES, 2012.
7. MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. 1ª. Ed. Curitiba (PR): Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná e Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, 1968.
8. NEVES, P.D.M., SOUZA, M.L. Caracterização geoambiental da área de preservação permanente das nascentes do curso superior da bacia do córrego Mandacaru do município de Maringá – PR: aspectos legais. *Geo UERJ*, v.1, n.24, p.386-406, 2013.
9. PEREIRA, P.P.; BERBERT, A.; SANCHES, D.M.; MARTINS FILHO, S.T.; OKAWA, C.M.P.; PAREDES, E.A.; MARTINS, C.H. Caracterização física do córrego Mandacaru, Maringá – PR. *UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas*, v.13, n.1, p.29-34, 2014.
10. PINI, P.; POLASTRI, P.; ZAMUNER, P.L.D.; PAREDES, E.A.; G. ANGELIS NETO, G.; OKAWA, C. M.P. Avaliação da erosão e do assoreamento no córrego Mandacaru no município de Maringá, Paraná. VII CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL. 2016. Anais, Maceió, AL, 2016.
11. SILVA, A.S., RIBEIRO, V.H., Fragilidade ambiental e impactos erosivos ao longo do córrego Mandacaru na área urbana do município de Maringá – PR. *Revista Percurso*, v.2, n.2, p.21-45, 2010.
12. SILVA, J.C.A., Recuperação de córregos urbanos através do controle de cargas pontuais e difusas – estudo de caso: córrego Ibiraporã e do Sapé. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, São Paulo, 2014.
13. TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. *Estudos Avançados*, v.22, n.63, p.97-112, 2008.
14. UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. *Earth Explorer*. 2016. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 jul. 2016.