

Colonização de Chironomidae (Diptera: Insecta) em diferentes tipos de substratos artificiais

Adriana Félix dos Anjos* e Alice Michiyo Takeda

Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Departamento de Biologia, Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: drianjos53@hotmail.com

RESUMO. Substratos artificiais são utilizados para estudos sobre colonização da fauna aquática. O objetivo deste estudo foi verificar a composição, densidade e riqueza de larvas de Chironomidae em diferentes tipos de substratos artificiais ao longo de 96 dias de exposição no rio Paraná. Doze morfoespécies de larvas de Chironomidae foram identificadas. *Cricotopus* sp.1 foi predominante nos quatro tipos de substratos (11933 ind./m²) e a maior densidade média da maioria dos táxons de Chironomidae foi verificada no substrato de madeira. Observaram-se diferenças significativas em relação à densidade média de Chironomidae entre os substratos de madeira e alumínio e quanto à riqueza entre os substratos de madeira e PVC em X. A análise de agrupamento separou a densidade de larvas pela forma do substrato. A forma física e estrutural dos substratos artificiais amostrados foi o fator que influenciou as diferenças na composição das larvas de Chironomidae.

Palavras-chave: Chironomidae, substrato artificial, invertebrados aquáticos, colonização, rio Paraná.

ABSTRACT. Chironomidae (Diptera: Insecta) colonization in different types of artificial substrates. Artificial substrates are used for studies on aquatic fauna settling. The objective of this study was to verify the composition, density and richness of larvae of Chironomidae in different types of artificial substrate throughout 96 days of exposition in the Paraná River. Twelve morphospecies of Chironomidae larvae were identified. *Cricotopus* sp.1 was predominant in the four types of substrates (11933 ind./m²) and, the greater mean density of the Chironomidae taxa was verified in the wood substrate. Significant differences in relation to the density of Chironomidae between substrate wood and aluminium and as to the richness between substrate wood and PVC in X have been observed. The cluster analysis separated the larvae density according to the substrate form. The physical and structural form of the artificial substrates was the factor that influenced the differences in the composition of the larvae of Chironomidae.

Key words: Chironomidae, artificial substrates, aquatic invertebrates, colonization, Paraná River.

Introdução

A composição e distribuição da fauna de invertebrados de água doce são influenciadas por vários fatores, entre eles: textura do substrato, disponibilidade de recursos alimentares, mobilidade, competição e predação (Mackay, 1992). Por outro lado, Rosenberg e Resh (1982) destacam ainda como principais fatores o tipo de substrato e a velocidade da correnteza nos sistemas lóticos.

Nas análises experimentais, diferentes tipos de substratos artificiais têm sido utilizados, inclusive com componentes do ambiente natural. Hart (1978) utilizou cerâmica de diferentes estruturas e tamanhos; Lake e Doeg (1985) pedaços de rocha

removendo a cobertura epifítica; Clifford *et al.* (1989) telhas de diferentes texturas e coloração; O'Connor (1991) vários tipos de madeiras suspensas em diversas posições e Carvalho e Uieda (2004) confeccionaram o substrato com uma mistura de cimento, areia fina e pedras.

As larvas de Chironomidae, entre os invertebrados aquáticos, destacam-se devido à sua alta densidade e diversidade, associadas a diversos tipos de substratos, além do grande número de hábitos alimentares e estratégias adaptativas (Fend e Carter, 1995; Cranston, 1995) e, segundo Takeda *et al.* (2004), é um dos grupos mais abundantes na comunidade bêntica.

O objetivo deste estudo foi o de verificar a

composição, densidade e riqueza de larvas de Chironomidae, em diferentes tipos de substratos artificiais, ao longo de 96 dias de amostragem, correlacionando-os com os valores das variáveis físicas e químicas da água.

Material e métodos

O segmento estudado do alto rio Paraná faz parte da Área de Proteção Ambiental de Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, sendo o último trecho não represado em território brasileiro. A região é de clima tropical-subtropical, com temperaturas médias mensais superiores a 15°C e precipitações superiores a 1500 mm/ano (IBGE, 1990).

O experimento foi instalado na margem esquerda do rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná, em frente à base do Nupélia/UEM (22°43'S; 53°13'W).

Foram utilizados quatro tipos de substratos artificiais: madeira e PVC em forma de X, PVC e alumínio em forma de tubo e para cada um foram confeccionados três réplicas.

Os substratos foram dispostos horizontalmente em plataforma flutuante e colocados aproximadamente a 0,5 m de profundidade (Figura 1).



Figura 1. Experimento para colonização de larvas Chironomidae, instalado no rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná, A) Plataforma flutuante; B) PVC em forma de tubo; C) Alumínio em forma de tubo; D) Madeira em forma de X; E) PVC em forma de X.

O experimento foi instalado em 18 de julho de 2004, a primeira coleta foi realizada após 19 dias suspensos na água, seguidas de 37, 54, 68, 81 e 96 dias.

As amostras foram coletadas com espátula e pincel, utilizando-se um quadrado de 5 x 5 cm (0,0025 m²). Os invertebrados foram sacrificados imediatamente com água gaseificada e fixados em álcool 70%.

Na amostragem da fauna aquática, associada aos substratos, foram medidos os valores das variáveis físicas e químicas da água: temperatura e concentração de oxigênio dissolvido (Oxímetro portátil marca YSI modelo 55); pH (pHmetro portátil Digimed modelo DM2) e condutividade elétrica da água (Condutivímetro portátil Digimed modelo DM2).

A triagem das larvas de Chironomidae para analisar a composição, densidade e riqueza foi realizada sob microscópio estereoscópico e todas as larvas foram dissecadas e montadas em lâminas para identificação, utilizando-se de meio de Hoyer, seguindo a chave de identificação de Trivinho-Strixino e Strixino (1995).

A densidade de cada amostra foi calculada utilizando-se a fórmula: número de indivíduos/0,0025 m².

A correlação entre as variáveis físicas e químicas da água (oxigênio dissolvido, temperatura, pH e condutividade elétrica) e densidade média (ind.m⁻²) foi feita através do teste de Spearman ($\alpha = 0,05$).

Para escolha dos testes adequados para análise dos dados de densidade e riqueza (número de táxons), nos diferentes substratos, foram aplicados os pressupostos de normalidade (Shapiro-Wilks; $\alpha = 0,05$) e homocedasticidade (Levene, $\alpha = 0,05$). A análise de variância não paramétrica (Anova, $\alpha = 0,05$), através do teste de Mann-Whitney, foi utilizada para avaliar diferenças entre os substratos. Entre as variáveis físicas e químicas da água, durante os dias de amostragem, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (Anova, $\alpha = 0,05$).

A afinidade das morfoespécies de Chironomidae, ao tipo de substrato, foi determinada por meio de agrupamento, utilizando-se a métrica City-block (Manhattan) e método de ligação UPGMA (Unweighted Pair-Group Mean Average).

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa Statsoft Inc., 2000.

Resultados

Na Tabela 1 são apresentados os valores das variáveis físicas e químicas da água, obtidos durante o período de amostragem. A menor concentração de oxigênio dissolvido foi registrada no 54º dia (4,96 mg.L⁻¹) e a maior no 19º dia (9,95 mg.L⁻¹). O menor valor de temperatura foi observado no 54º dia (19,6°C) e o maior no 81º dia (24,3°C). O menor valor de pH foi registrado no 96º (6,4) e os maiores nos 54º e 68º dias de amostragem (7,07). O maior valor de condutividade elétrica foi observado no 54º dia (127,0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$) e o menor no 19º dia (54,9 $\mu\text{S.cm}^{-1}$).

Os valores das variáveis físicas e químicas da

água, oxigênio dissolvido, temperatura, pH e condutividade elétrica variaram entre os dias de amostragem ($H=71,0$; $p=0$). O teste de Spearman não revelou correlação significativa entre as variáveis físicas e químicas da água e a densidade média de Chironomidae nos quatro tipos de substratos artificiais ($p > 0,05$).

Tabela 1. Valores do oxigênio dissolvido (O.D.) temperatura (T°C), pH e condutividade elétrica (Cond.) da água, obtidos durante experimento de colonização em substratos artificiais, no período de agosto à outubro de 2004, no rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná.

Datas	O.D. (mg/l ⁻¹)	T°C	pH	Cond.(µS. cm ⁻¹)
06/agosto (19 dias)	9,95	19,60	6,89	54,90
24/agosto (37 dias)	8,82	19,60	6,64	64,70
10/setembro (54 dias)	4,96	23,42	7,07	127,00
24/setembro (68 dias)	7,94	22,70	7,07	59,50
07/outubro (81 dias)	8,82	24,30	6,53	59,40
22/outubro (96 dias)	8,61	23,40	6,40	56,40

Na análise do processo de colonização ao longo de 96 dias de exposição, registrou-se a ocorrência de larvas a partir da 1ª coleta (19 dias de exposição), exceto no substrato de alumínio, onde a presença ocorreu somente a partir da 2ª coleta (37 dias de exposição) (Figura 2).

A densidade média foi maior em 37 dias, nos substratos de madeira e PVC em X, e 54 e 68 dias para os substratos de PVC em tubo e alumínio, respectivamente. Verificou-se decréscimo acentuado na densidade média a partir de 81 dias, com exceção do substrato de madeira.

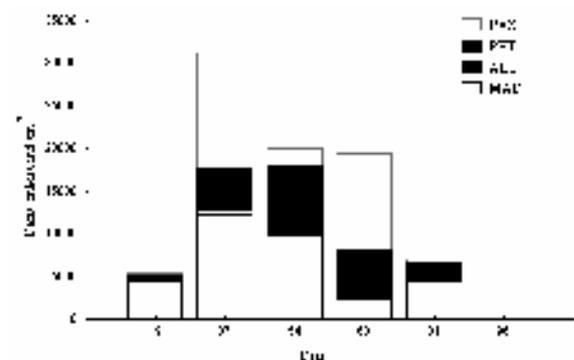


Figura 2. Densidade média (ind.m⁻²) das morfoespécies de Chironomidae, em quatro tipos de substratos artificiais: madeira X (MAD), alumínio tubo (ALU), PVC X (PVX) e PVC tubo (PVT), ao longo de 96 dias de exposição no rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná, no período de agosto a outubro de 2004.

Todas as morfoespécies apareceram até o 81º dia, exceto no substrato de madeira com a adição de *Thienemanniella* sp. 1 no 96º dia (Figura 3).

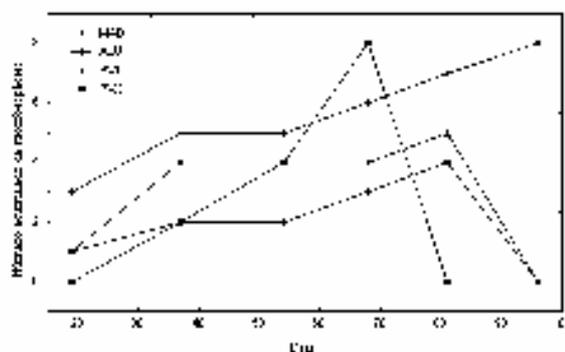


Figura 3. Número acumulado de morfoespécies em quatro tipos de substratos artificiais: madeira X (MAD), alumínio tubo (ALU), PVC tubo (PVT) e PVC X (PVX), ao longo de 96 dias de exposição no rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná, no período de agosto a outubro de 2004.

As seiscentos e cinquenta e seis larvas de Chironomidae coletadas, pertencentes às subfamílias Chironominae e Ortocladinae, foram identificadas em 12 morfoespécies: *Cricotopus* sp. 1; *Cricotopus* sp. 2; *Thienemanniella* sp. 1; *Thienemanniella* sp. 3; *Rheotanytarsus* sp. 1; *Rheotanytarsus* sp. 3; *Goeldichironomus holoprasinus*, *Dicrotendipes* sp. 3; *Polypedilum (Polypedilum)* sp. 1; *Caladomyia* (gênero C); *Caladomyia* sp. 1 e *Caladomyia friederi*. Os maiores valores de riqueza foram registrados para os substratos de madeira e PVC em forma de X ($S=8$) e maior densidade média (5667 ind.m⁻²) para o substrato de madeira (Figuras 3 e 4).

Cricotopus sp. 1 foi predominante em todos os substratos (11933 ind.m⁻²), com maior abundância no substrato de madeira (4244 ind.m⁻²), seguido por *Rheotanytarsus* sp.1 (2022 ind.m⁻²), com maior valor de densidade média no substrato de madeira (1133 ind.m⁻²) (Figura 4).

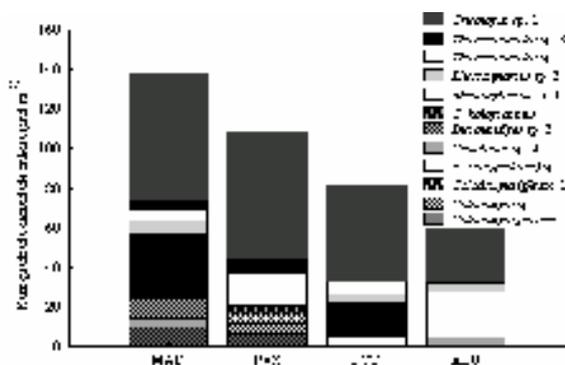


Figura 4. Raiz quadrada da densidade média (ind.m⁻²) das morfoespécies de Chironomidae, em quatro tipos de substratos artificiais: madeira X (MAD), PVC X (PVX), PVC tubo (PVT) e alumínio tubo (ALU), ao longo de 96 dias de exposição no rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná, no período de agosto a outubro de 2004.

Foram identificadas diferenças significativas em relação à densidade média de Chironomidae entre os substratos de madeira e alumínio ($U=95,0$, $p=0,03$) e também quanto à riqueza entre os substratos de madeira e PVC em X ($U=98,5$, $p=0,04$).

O dendrograma elaborado com base nos dados quantitativos (ind.m^{-2}) definiu dois grupos: o primeiro de maior similaridade com os substratos em forma de X e o segundo com os substratos em forma de tubo (Figura 5).

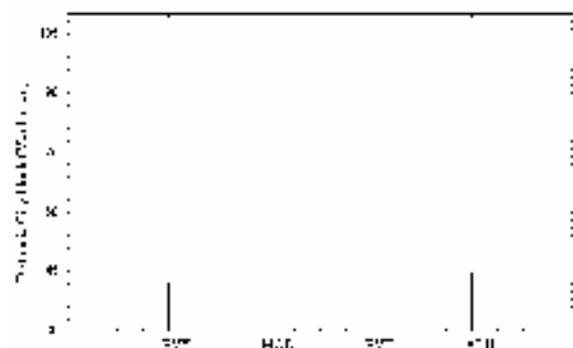


Figura 5. Dendrograma de agrupamento para quatro tipos de substratos artificiais: madeira X (MAD), PVC X (PVX), PVC tubo (PVT) e alumínio tubo (ALU), com base na densidade média (ind.m^{-2}) das morfoespécies de Chironomidae, ao longo de 96 dias de exposição no rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná, no período de agosto a outubro de 2004.

Discussão

No rio Paraná, não foram observadas correlações significativas entre a ocorrência dos gêneros de Chironomidae durante o processo de colonização de substratos artificiais e os valores das variáveis físicas e químicas da água. Freitas (1998) também fez essa constatação para experimentos semelhantes, concluindo que as variações ambientais têm pouca influência no processo de colonização em comparação a outros fatores, como por exemplo, a abundância dos organismos nos habitats vizinhos.

No presente estudo, o substrato de madeira diferenciou-se dos demais substratos. Em 81 dias de amostragem foi verificada a diminuição no número de táxons e indivíduos nos substratos PVC em X, PVC e alumínio em tubo, enquanto que no substrato de madeira observou-se aumento na densidade média e acréscimo de novas morfoespécies, provavelmente por propiciar melhores condições para a colonização e desenvolvimento das larvas de Chironomidae.

A superfície do substrato de madeira possui maior irregularidade física. Isso proporciona maior

número de habitats e acúmulo de matéria orgânica utilizada como alimento e abrigo. De acordo com Trivinho-Strixino e Strixino (1998), os substratos de madeira possuem características peculiares que viabilizam o crescimento de algas perifíticas, além de que a lenta decomposição da madeira também favorece o crescimento das larvas de Chironomidae. Segundo Walker (1986), as larvas ingerem fungos e detritos associados com bactérias durante o processo de decomposição da madeira.

Dentre as morfoespécies identificadas *Cricotopus* sp. 1 foi predominante em todos os substratos artificiais. As larvas da subfamília Ortoclaadiinae geralmente são adaptadas a altas velocidades de correnteza e concentrações de oxigênio (Pinder, 1995). O gênero *Cricotopus* constitui-se no mais abundante em rios (Trivinho-Strixino e Strixino, 1995). A maior colonização desse gênero, nos substratos artificiais, pode estar relacionada à sua grande capacidade de natação e habilidade para se dispersar na coluna de água (Armitage *et al.*, 1995; Harrison e Hildrew, 2001).

Mackay (1992) cita que os substratos de ambientes lóticos são colonizados rapidamente, por causa de organismos em deriva ou daqueles com maior capacidade de natação. Os organismos com maior habilidade natatória são melhores colonizadores em relação aos rastejantes ou com movimento limitado (Doeg *et al.*, 1989).

A abundância de *Rheotanytarsus* pode ter ocorrido devido ao hábito alimentar das larvas, geralmente classificados como filtradores e filtradores-coletores (Mackay, 1992; Henriques-Oliveira, 2003). A capacidade desse gênero para explorar substratos praticamente desprovidos de perifíton (Mackay, 1992), provavelmente, favoreceu *Rheotanytarsus* no início da colonização dos substratos artificiais no rio Paraná.

As formas dos substratos (em X e tubo) foram determinantes para o agrupamento das larvas de Chironomidae e, segundo O'Connor (1991) e Hart (1978), a maior complexidade estrutural do substrato favorece o aumento da riqueza de espécies, devido a maior disponibilidade de recursos e habitats. Casey e Kendall (1996) observaram que a quantidade de matéria orgânica aderida ao substrato é o principal fator que influencia na colonização de invertebrados, pois altera a área de superfície e homogeneidade física. Osborne (2000) verificou, experimentalmente, que a distribuição dos imaturos de *Chironomus riparius* é dependente das irregularidades físicas do ambiente e a presença de alimento, apesar de atrativa, não é o principal fator para a agregação das larvas. As formas em X favoreceram as maiores densidades das larvas

do que o substrato em forma de tubo. Esse resultado deve estar associado à maior diferença no fluxo de água que atinge as várias faces do substrato em X.

A forma física e estrutural dos substratos artificiais foi o fator que influenciou as diferenças na composição das larvas de Chironomidae.

Agradecimentos

À Capes pela concessão de bolsa doutorado; aos pesquisadores Dr. Luiz Carlos Gomes e Dr. Fábio Amôdeo Lansac-Tôha pelas sugestões ao manuscrito; ao laboratório de limnologia pelo empréstimo dos equipamentos para análise físico e químico da água e adicional bancada – CNPq PQ 304692/2002-6 pela confecção de todo experimento aqui realizada.

Referências

- ARMITAGE, P. *et al.* *The Chironomidae: the biology and ecology of non-biting midges*. London: Chapman & Hall, 1995.
- CARVALHO, E.M.; UIEDA, V.S. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra da Itatinga, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 287-293, 2004.
- CASEY, T.J.; KENDALL, S.A. Comparisons among colonization of artificial substratum types and natural substratum by benthic macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 341, p. 54-64, 1996.
- CLIFFORD, F.H. *et al.* Roughness and color of artificial substratum particles as possible factors in a colonization of stream invertebrates. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 175, p. 89-95, 1989.
- CRANSTON, P. *Chironomids: From genes to ecosystems*. Proceedings of the 12th International Symposium on Chironomidae, (January 23-26, 1994, Camberra), East Melbourne: CSIRO, 1995.
- DOEG, T.J. *et al.* Experimental colonization of sand, gravel and stones by macroinvertebrates in the Acheron River, southeastern Australia. *Freshw. Biol.*, Oxford, v. 26, p. 296-306, 1989.
- FEND, S.V.; CARTER, J.L. The relationship of habitat characteristics to the distribution of Chironomidae (Diptera) as measured by pupal exuviae collection in a large river system. *J. Freshw. Ecol.*, Holmen, v. 10, n. 4, p. 343-359, 1995.
- FREITAS, C.E.C. A colonização de substratos artificiais por macroinvertebrados bênticos em áreas de cachoeira da Amazônia Central, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 115-120, 1998.
- HART, D.D. Diversity in stream insects: regulation by rock size and microspatial complexity. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, Stuttgart, v. 20, p. 1376-1381, 1978.
- HARRISON, S.S.C.; HILDREW, A.G. Epilithic communities and habitat heterogeneity in a lake littoral. *J. Anim. Ecol.*, Oxford, v. 20, p. 692-707, 2001.
- HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L. *et al.* Feeding habitats of chironomid larvae (Insecta: Díptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. *Braz. J. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 63, n. 2, p. 269-281, 2003.
- IBGE. *Geografia do Brasil*. Região Sul. Rio de Janeiro, 1996.
- LAKE, P. S.; DOEG T. J. Macroinvertebrates colonization of stones in two upland southern Australian streams. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 126, p. 199-212, 1985.
- MACKAY, R. J. Colonization by lotic macroinvertebrates: A review of processes and patterns. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v. 49, p. 617-628, 1992.
- OSBORNE, S. HURREL, S. *et al.* Factors influencing the distribution and feeding of the larvae of *Chironomus riparius*. *Entomol. Exp. Appl.*, Dordrecht, v. 94, p. 67-73, 2000.
- O`CONNOR, N.A. The effects of habitat complexity on the macroinvertebrates colonising wood substrates in a lowland stream. *Oecologia*, Berlin, v. 85, p. 504-512, 1991.
- PINDER, L.C.V. The habitats of chironomid larvae. In: ARMITAGE, P. *et al.* *The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges*. London: Chapman & Hall, 1995.
- ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. The use of artificial substrates in the study of freshwater benthic macroinvertebrates. In: CAIRNS, J. (Ed.) *Artificial Substrates*. Michigan: Ann Arbor Science Publishers Inc., 1982, p. 175-235.
- TAKEDA, A.M. *et al.* Influence of decreased water level on the Chironomidae community of the upper Paraná river alluvial plain. In: AGOSTINHO, A.A. *et al.* (Ed.) *Structure and functioning of the Paraná river and its floodplain*. LTER-site 6 (Peld-sítio 6). Maringá: Eduem, 2004, p. 101-106.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. *Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros*. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 1995.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Chironomidae (Diptera) associados a troncos de árvores. *Rev. Bras. Entomol.*, Curitiba, v. 41, n. 2-4, p. 173-178, 1998.
- WALKER, I. Sobre a ecologia e biologia da decomposição da matéria orgânica em águas amazônicas. *Acta Limnológica Brasiliensis*, Botucatu, v. 1, p. 557-573, 1986.

Received on January 18, 2005.

Accepted on June 23, 2005.