

## II-190 – LANÇAMENTOS DE EFLUENTES DOMÉSTICOS E INDUSTRIAIS E QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO VERMELHO, LAVRAS, MG

**Fernanda Ribeiro Pinheiro<sup>(1)</sup>**

Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Lavras.

**Jéssica Soares Freitas<sup>(2)</sup>**

Engenheira Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Lavras. Mestranda em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas.

**Camila Silva Franco<sup>(3)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual de São Paulo. Doutora em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras.

**Ronaldo Fia<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Doutor em Engenharia Agrícola (Recursos Hídricos e Ambientais) pela Universidade Federal de Viçosa. Professor do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras.

**Luiz Fernando Coutinho de Oliveira<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Agrícola pela Escola Superior de Agricultura de Lavras. Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Professor do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras.

**Endereço:** Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG - CEP: 37.200-000 - Brasil - Tel: (35) 3829-1481 - e-mail: fernandapinheiro07@gmail.com; jessicasfreitas09@gmail.com; camila.franco@deg.ufla.br; ronadofia@deg.ufla.br; coutinho@deg.ufla.br.

### RESUMO

O município de Lavras, situado na região Sul de Minas Gerais, mesmo sendo rico no setor hidrológico, sendo cercada por ribeirões, vem enfrentando sérios riscos de qualidade de seus recursos hídricos ao mesmo tempo em que a cidade vem crescendo, daí a necessidade de um monitoramento efetivo da poluição causada à água através de lançamentos de efluentes. Para tanto, a realização de análises da água e esgoto são de extrema importância para a avaliação das condições dos corpos hídricos, além de poder classificá-los de acordo com a legislação específica de cada uso possível, visando também a prevenção de danos à saúde humana e ao meio ambiente. Sendo assim, o presente trabalho apresenta os resultados da relação entre a qualidade de água do principal ribeirão que corta a zona urbana de Lavras-MG (Ribeirão Vermelho) e os despejos industriais de esgoto doméstico com o intuito de contribuir na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e como uma forma de monitoramento do nível de qualidade do corpo hídrico segundo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). Foram realizadas amostragens em 12 pontos ao longo do ribeirão e de seus principais afluentes. Os atributos de qualidade de água analisados foram: pH; sólidos totais; coliformes totais e termotolerantes; DBO; DQO; fósforo; oxigênio dissolvido; nitrato e nitrogênio total Kjeldahl (NTK). Com base nos resultados analíticos dos atributos determinou-se o índice de qualidade da água (IQA). A qualidade da água do Ribeirão Vermelho foi classificada como ruim da nascente à foz (IQA médio = 33). O ponto amostral 4 localizado na zona urbana e após o encontro de três afluentes foi classificado como de qualidade muito ruim, vindo a ser o pior trecho dentre os analisados. Os principais motivos apontados para esses resultados foram os despejos irregulares de esgoto doméstico e o impacto da ocupação urbana. Um controle mais rigoroso dos lançamentos realizados ao Ribeirão Vermelho se faz necessário para contribuir com a melhoria da qualidade de suas águas, ainda que a maioria dos despejos industriais atenda aos padrões estabelecidos em lei.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluição Hídrica, Esgoto, IQA, Classificação das Águas, Monitoramento.

### INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial à vida, porém pode trazer riscos à saúde a partir do momento que apresente má qualidade, servindo de veículo para vários agentes biológicos e químicos (Heller et al., 2003). Por isso, o homem deve estar atento aos fatores que podem interferir negativamente na qualidade da água que consome e no seu destino final.

A quantidade e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas têm sofrido alterações em função das ações antrópicas no ambiente. As contaminações das águas no âmbito das bacias hidrográficas ocorrem pelos despejos provenientes do esgotamento sanitário dos núcleos urbanos, indústrias e agroindústrias, transporte de fezes e urinas de animais, restos culturais, fertilizantes e agroquímicos empregados na agricultura e solo arrastados pelo escoamento superficial no período chuvoso.

Os mais afetados pelos impactos da urbanização, na maioria das vezes, são os cursos d'água, que sofrem com lançamento de efluentes, despejo de resíduos sólidos, desmatamento da mata ciliar, entre outros problemas. Para analisar de que forma esse ambiente está sendo afetado e a magnitude desses impactos, existe o monitoramento ambiental que, através de análises, medições e outras informações específicas sobre determinados parâmetros, contribui para a manutenção de um meio ambiente equilibrado e para as melhores condições relacionadas à saúde pública.

O município de Lavras, situado na região Sul de Minas Gerais, mesmo sendo rico sob o aspecto hidrológico, sendo cercado por ribeirões, vem enfrentando sérios problemas de qualidade de seus recursos hídricos ao mesmo tempo em que a cidade vem crescendo, daí a necessidade de um monitoramento efetivo da poluição causada à água através de lançamentos de efluentes.

Segundo informações fornecidas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (2014), o Sistema de Abastecimento de Água de Lavras começou a existir em julho de 1978 e de Esgotamento Sanitário em maio de 2004. A água distribuída à população é captada nos Ribeirões Água Limpa e Santa Cruz, e no Rio Grande. É tratada em uma estação de tratamento do tipo convencional que purifica a água bruta por meio dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. Quase 100% da população urbana têm os esgotos coletados.

Os padrões de qualidade das águas determinados na Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe (Brasil, 2005). O conjunto de parâmetros de qualidade de água, selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento, deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público. A classificação padronizada dos corpos de água possibilita que se fixem metas para atingir níveis de indicadores consistentes com a classificação desejada.

No geral, a realização de análises da água e esgoto e o monitoramento dos resultados são de extrema importância para a avaliação das condições dos corpos hídricos, além de poder classificá-los de acordo com a legislação específica de cada uso possível, visando também à prevenção de danos à saúde humana e ao meio ambiente. Os usuários de serviços de água e esgoto têm desde 2007 uma série de direitos assegurados pela Lei nº 11.445 (Brasil, 2007), que estabelece diretrizes para o saneamento básico. A legislação federal prevê a universalização dos serviços de abastecimento de água e tratamento da rede de esgoto para garantir a saúde dos brasileiros. Desta forma, tem-se mais um motivo pelo qual o monitoramento e análise da qualidade de água são importantes.

Com base nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo relacionar a qualidade da água do principal curso d'água que corta a zona urbana de Lavras-MG (Ribeirão Vermelho) com os despejos industriais e esgoto doméstico, como forma de monitoramento e com o intuito de contribuir na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A microbacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho está localizada na Mesorregião Sul do estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas 21°11' a 21°16' de latitude Sul e 44°57' a 45°03' de longitude Oeste, sendo o curso de água principal da bacia um afluente do Rio Grande, e que recebe as águas provenientes da drenagem urbana, efluentes industriais e de esgotamento sanitário da cidade de Lavras. As nascentes do Ribeirão Vermelho localizam-se também em zona urbana.

Para a análise da qualidade da água do Ribeirão Vermelho foram realizadas amostragens em 12 pontos ao longo do Ribeirão Vermelho e seus principais afluentes conforme a Tabela 1.

**Tabela 1. Localização dos pontos das coletas de água para análise - Ribeirão Vermelho.**

Bacia do Ribeirão Vermelho	Pontos	Latitude	Longitude
Nascente 1 (Bairro Sumaúma)	1	7648685.00	502048.00
Nascente 2 (Aeroporto 1)	2	7648651.00	502032.00
Nascente 3 (Aeroporto 2)	3	7648694.00	502044.00
Após o encontro dos três cursos de água (Loteamento Parque Leste)	4	7649522.00	501733.00
Curso de água do Laticínio Verde Campo (Próximo à Cruz Vermelha)	5	7653013.00	500319.00
Córrego Centenário (Pátio da Ferroviária)	6	7652789.00	500412.00
Córrego do Antigo Matadouro (próximo ao GF Norte)	7	7652807.00	499323.00
Montante da ETE	8	7654239.00	498110.00
Jusante da ETE	9	7654398.00	497375.00
Córrego Joaquim Sales (depois da Nutrili)	10	7655794.00	495510.00
Córrego da Fazendinha do Padre Israel	11	7656517.00	494850.00
Foz no Rio Grande	12	7656364.00	494115.00

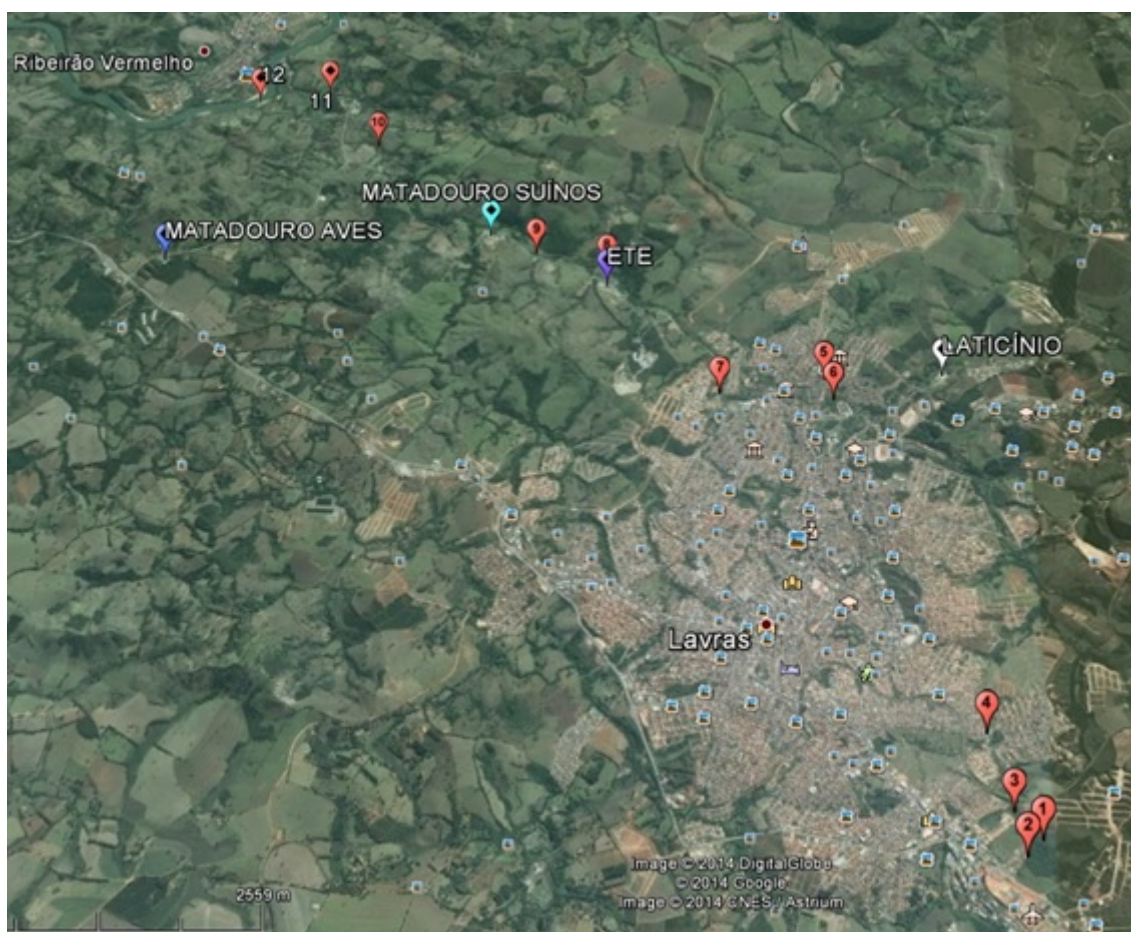
As coletas foram realizadas conforme a NBR 9.898 (ABNT, 1987 utilizando-se de garrafas PET previamente lavadas com água deionizada. No local da amostragem foi feita a medição do oxigênio dissolvido, pelo método Winkler com coleta em frasco de rolha esmerilhada e adição de sulfato manganoso e iodeto de azida. A medição da temperatura da água foi obtida através de um termômetro e a marcação da localização dos pontos amostrais através do GPS Modelo GPSMAP® 60CS. As áreas ao entorno dos pontos de coleta foram observadas afim de verificar o aspecto físico e visual da água, a presença ou não de assoreamento, de resíduos sólidos e de lançamentos clandestinos de esgoto.

As análises das amostras de água foram realizadas no Laboratório de Análise de Água do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, segundo as metodologias descritas por APHA et al. (2005), conforme Tabela 2. Os atributos de qualidade de água analisados foram: pH; sólidos totais; coliformes totais e termotolerantes; DBO; DQO; fósforo; oxigênio dissolvido; nitrato e nitrogênio total Kjeldahl (NTK). Esses parâmetros foram escolhidos com a intenção de se calcular o Índice de Qualidade da Água (IQA) segundo metodologia do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) de 2014. O cálculo do IQA foi realizado com o auxílio de uma planilha eletrônica programada e o valor encontrado foi relacionado com os lançamentos de efluentes.

**Tabela 2. Variáveis e metodologias de análise (APHA et al., 2005).**

Variáveis	Método
pH	Potenciômetro
Sólidos totais	Gravimétrico
Turbidez	Nefelométrico
Coliformes totais e termotolerantes	Tubos múltiplos
DBO	Winkler
Nitrato	Colorimétrico
Fósforo	Colorimétrico
DQO	Fluxo fechado
NTK	Micro Kjeldahl

Foram ainda coletadas informações sobre os lançamentos de efluentes industriais e esgoto doméstico tratado com o apoio e consenso das empresas para identificar o atendimento aos padrões segundo Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dentre os despejos no Ribeirão Vermelho e em seus afluentes destacam-se a presença de um abatedouro de aves (que lança seu afluente tratado no Ribeirão Gambá); um abatedouro de suíno, cujo o lançamento do efluente tratado se dá diretamente no Ribeirão Vermelho; um laticínio com despejo de seu afluente tratado no Ribeirão Passo Fechado e a Estação de Tratamento de Esgotos domésticos com lançamento direto do Ribeirão Vermelho (Figura 1).



**Figura 1. Localização dos pontos de coleta de água, ETE e indústrias que lançam seus efluentes no Ribeirão Vermelho. Fonte: adaptado do Google Earth (2014).**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentados os resultados das análises e o IQA de cada um dos 12 pontos amostrais, pela qual pode-se perceber que a qualidade da água deste Ribeirão Vermelho é classificada segundo o IGAM (2014) como ruim da nascente à foz (IQA médio = 33). O ponto amostral 4 localizado na zona urbana e após o encontro de três afluentes foi classificado como de qualidade muito ruim, segundo IGAM (2014).



**Tabela 3. Resultado das análises de qualidade da água do Ribeirão Vermelho e seu respectivo padrão de qualidade para os pontos amostrais 1 a 6.**

Atributos analisados	Pontos amostrais						Referência
	1	2	3	4	5	6	COPAM
pH	5,7	5,8	5,6	5,9	6,1	6,4	6,0 a 9,0
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	10	20	53	27	37	57	60
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	19	39	99	94	88	132	180
Oxigênio Dissolvidos (mg L <sup>-1</sup> )	4,6	7,5	4,5	1,5	2	5	-
Turbidez (NTU)	5,78	57,6	31,3	18,3	8	23,2	-
Nitrogênio Total (mg L <sup>-1</sup> )	0,79	0,68	0,79	0,56	0,56	0,45	-
Fósforo Total (mg L <sup>-1</sup> )	0,794	0,226	0,157	1,028	0,474	0,391	-
Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )	0,011	0,018	0,002	0,019	0,014	0,071	-
Sólidos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	213	138	273	177	190	350	-
Coliformes Totais (NMP 100mL <sup>-1</sup> )	45x10 <sup>4</sup>	25x10 <sup>6</sup>	115x10 <sup>5</sup>	25x10 <sup>5</sup>	110x10 <sup>5</sup>	25x10 <sup>6</sup>	1.000/ 100 ml em 80%
Coliformes Fecais (NMP 100mL <sup>-1</sup> )	45x10 <sup>4</sup>	25x10 <sup>6</sup>	115x10 <sup>5</sup>	25x10 <sup>5</sup>	110x10 <sup>5</sup>	25x10 <sup>6</sup>	1.000/ 100 ml em 80%
IQA	38	38	29	24	25	31	
Nível de Qualidade (IGAM)	Ruim	Ruim	Ruim	Muito ruim	Ruim	Ruim	

**Tabela 4. Resultado das análises de qualidade da água do Ribeirão Vermelho e seu respectivo padrão de qualidade para os pontos amostrais 7 a 12.**

Atributos analisados	Pontos amostrais						Referência
	7	8	9	10	11	12	COPAM
pH	6,6	6,8	6,8	7,1	6,6	6,8	6,0 a 9,0
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	27	70	23	27	63	28	60
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	86	156	68	72	141	82	180
Oxigênio Dissolvidos (mg L <sup>-1</sup> )	5,5	4	6	4	5	4,6	-
Turbidez (NTU)	13,1	18,6	15,9	5,69	5,88	5,09	-
Nitrogênio Total (mg L <sup>-1</sup> )	0,79	1,13	1,03	1,25	1,03	1,27	-
Fósforo Total (mg L <sup>-1</sup> )	0,16	0,383	0,623	0,57	0,51	0,62	-
Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )	0,103	0,046	0,026	0,035	0,069	0,02	-
Sólidos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	142	177	212	207	220	215	-
Coliformes Totais (NMP 100mL <sup>-1</sup> )	110x10 <sup>6</sup>	25x10 <sup>6</sup>	45x10 <sup>5</sup>	110x10 <sup>5</sup>	110x10 <sup>4</sup>	20x10 <sup>4</sup>	1.000/ 100 ml em 80%
Coliformes Fecais (NMP 100mL <sup>-1</sup> )	110x10 <sup>6</sup>	25x10 <sup>6</sup>	45x10 <sup>5</sup>	110x10 <sup>5</sup>	110x10 <sup>4</sup>	20x10 <sup>4</sup>	1.000/ 100 ml em 80%
IQA	39	32	39	36	33	36	
Nível de Qualidade (IGAM)	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	

No ponto amostral 3, observou-se em campo o despejo irregular de esgoto doméstico, o mesmo acontecendo à jusante de uma das empresas de laticínio do município (ponto 5), apresentando maiores valores de DQO e sólidos totais, em comparação aos demais pontos de coleta. Entretanto, os dados médios anuais da qualidade do efluente tratado fornecidos pelo laticínio não ultrapassam os padrões estabelecidos em lei, embora observa-se aumento desses atributos à jusante do lançamento. É possível que a baixa qualidade esteja relacionada à ocupação urbana e despejos irregulares de esgoto doméstico.

Os dados fornecidos pelo abatedouro de suíno encontram-se dentro dos padrões estabelecidos em lei. À montante desse lançamento, encontra-se o lançamento do esgoto doméstico tratado da ETE, o qual apresenta violação dos padrões no que diz respeito à *Escherichia coli*, fósforo total e cloretos. Entretanto, os resultados obtidos pelas análises realizadas (ponto 9) não apresentam degradação da qualidade da água, quando comparado ao ponto 8, tendo em vista o elevado grau de poluição já observado no ponto 8.

Pelos dados fornecidos pelo abatedouro de aves observaram-se cargas orgânicas altas e acima dos padrões de lançamento (DBO de 634 mg L<sup>-1</sup> e DQO de 877 mg L<sup>-1</sup>) no Ribeirão Gambá, afluente do Ribeirão Vermelho. O mesmo não acontece no ponto de coleta de água após esse lançamento (Ponto 10) pois neste caso todos os atributos estão abaixo do permitido. Esse fato pode ser explicado devido aos diferentes volumes de água dos ribeirões que dependendo da alta vazão da água pode diluir as cargas orgânicas.

## CONCLUSÕES

O impacto da ocupação urbana e os despejos irregulares de esgoto doméstico são os principais motivos pelos quais a qualidade da água do Ribeirão Vermelho é classificada como ruim. A maioria dos lançamentos industriais atende os padrões estabelecidos em lei. Entretanto, um controle mais rigoroso do abatedouro de aves e da ETE pode contribuir para melhoria da qualidade da água, permitindo sua autodepuração após a zona urbana, o que remete à ações de fiscalização mais rígidas por parte do município e do estado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 2005a. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Standard Methods on line. 2005. Section 9060. Samples. Disponível em <<http://www.standardmethods.org>>. Acesso em 28 de abril de 2015.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores: Rio de Janeiro, 1987. 22p.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: DOU nº 053, de 18/03/2005, p.58-63.
4. BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 28 de abril de 2015.
5. COPAM/CERH-MG. Deliberação normativa conjunta COPAM/ CERH-MG nº 01 de 05 de maio de 2008 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte: COPAM e CERH-MG, 2008.
6. COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS (COPASA). Disponível em: <[www.copasa.com.br](http://www.copasa.com.br)>. Acesso em 28 de abril de 2015.
7. GOOGLE EARTH. Explore the Earth on Google. Disponível em: <<http://earth.google.com>>. Acesso em: 27 de Outubro de 2014.
8. HELLER, L.; COLOSIMO, A.E.; ANTUNES, C.M.F. Environmental sanitation conditions and health: impact: a case-control study. Rev Soc Bras Med Trop., v36, p.41-50, 2003.