
Nota do Organizador

O saudoso Desembargador e jurista ADALBERTO JOSÉ Q. DE CAMARGO ARANHA, apregoava em seu livro *Da Prova no Processo Penal* (Saraiva, 2ª edição, 1987), que “a perícia ou o laudo pericial” constitui um dos alicerces usados pelo juiz para a sentença” e “a conclusão da perícia fundamenta a decisão” (p. 137). E, vai além, afirmando que “a perícia é a lanterna que ilumina o caminho do juiz que, por não a ter quanto a um determinado fato, está na escuridão. A lente que corrige a visão que está deficiente pela falta de um conhecimento especial” (p. 137).

Tal apologia nada envaidecia a um pequeno grupo de peritos veteranos: Ao contrário: só fez aumentar a sua preocupação: Sabiam que os seus pares se ressentiam da carência das mais elementares ferramentas de trabalho para o exercício da profissão – fundamentos, métodos e técnicas. A literatura então existente se restringia a raras publicações e artigos esparsos e não organizados. Não havia cursos de qualificação e aperfeiçoamento para peritos. E as publicações estrangeiras eram inacessíveis pela barreira da língua e pelos altos preços. Os laudos periciais expressavam mais pareceres subjetivos que objetivos.

Então, o grupo estabeleceu um pacto: Escreveriam textos encerrando o conhecimento e experiência de cada um, visando a que – pelo menos nas especialidades que dominavam, começasse a haver certa unicidade de conceitos e procedimentos.

Em 1995, finalmente, foi publicado o primeiro livro, sob o título “*Tratado de Perícias Criminalísticas*”. A pronta aceitação fez com que o grupo concitasse outros peritos a fazer o mesmo segundo a orientação: ‘*quem sabe alguma coisa, ensina aos que não sabem*’.

Em 2003 o Tratado já reunia dez títulos diferentes, e hoje, somam vinte e quatro. Incluindo as coleções de autores parceiros, o número de títulos publicados pela Millennium Editora sobe a trinta e seis. Alguns, atingem a sétima edição – feito raríssimo, em se tratando de publicações técnicas. De simples manuais, se tornaram densas publicações – em alguns casos, com mais de 600, 700 páginas. Verdadeiros tratados que compõem o Tratado. São hoje os vetores de introdução e difusão de novas tecnologias. Trazem as mais recentes técnicas periciais praticadas fora do Brasil; as pesquisas e experimentações das universidades e difundem os mais recentes equipamentos e insumos utilizados em perícias, introduzidos pelos fabricantes e

seus representantes. Muitas obras coletivas integram numa só fonte, autores peritos oficiais e federais, professores, especialistas de empresas e profissionais da área jurídica. A estes se juntam também autores estrangeiros – sem abandonar a premissa básica de serem publicações didáticas.

Além de serem, para a maioria dos nossos peritos, fonte única de consultas, são adquiridas por peritos sul-americanos que freqüentam nossos eventos – e agora, também, exportadas para Portugal e Angola.

A partir do segundo semestre os mesmos títulos começam a ser oferecidos na forma de *eBook* (livro virtual). Com esse recurso os peritos poderão, no futuro, levar para o campo todas as fontes de consultas num prosaico *tablet* ou celular. Os leitores estrangeiros poderão adquirir os livros sem burocracias, sem os caros serviços de logística e sem demora.

Há que se registrar, também, que várias entidades e empresas se engajam nesse esforço virtuoso oferecendo patrocínios, com o que, os custos de produção editorial se reduzem substantivamente, tornando os preços de alguns títulos acessíveis a maior número de leitores.

Decorridos dezoito anos, vai se consolidando o objetivo dos veteranos, que no início mais parecia utopia: Os livros da coleção constituem a base conceitual para todos os peritos do Brasil.

A palavra de ordem – “*quem sabe ensina aos que não sabem*” se transmutou num poderoso sentimento de ‘*esprit de corps*’, não só de difusão de conhecimentos e experiências de âmbito profissional, mas, de solidariedade e cooperação, transcendendo para o campo emocional.

Estudos recentes revelaram em números o que todos sabiam: A necessidade de peritos no Brasil é de, pelo menos, cinco vezes maior que o quadro existente. Mesmo que essa carência seja suprida ao longo de muitos anos, os atuais peritos terão de se engajar na condição de instrutores dos novos contingentes de aspirantes à profissão.

Por oportuno, fica o eterno agradecimento a todos os que colaboraram com a heróica e patriótica missão de construir as bases para a educação, qualificação e aperfeiçoamento dos atuais e futuros colegas.

DOMINGOS TOCCHETTO

*Organizados do Tratado de
Perícias Criminalísticas.*

Casuística

Perícia Ambiental em Local de Mortandade de Peixes

DANIELA FALCÃO SAMPAIO

PAULO SÉRGIO PORTELA DE OLIVEIRA²

1. Introdução

Plâncton são organismos microscópicos que nadam ou vivem suspensos na água de oceanos e lagos de água doce, encontram-se na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos e compreendem tanto os animais (zooplâncton) quanto as plantas (fitoplâncton) (BARNES, 1984).

Gymnodinium sanguineum é uma espécie do fitoplâncton da Divisão *Dinophyta* – microalga dinoflagelado (comprimento 40 a 80 μm), espécie cosmopolita, muito comum em águas estuarinas e costeiras, está associada a eventos de *maré vermelha* (floração) por alterar a coloração da água, produzindo manchas de avermelhadas a marrom (possuem pigmentos), que causam mortandade de peixes e mariscos (FAUST e GULLEDGE, 2002).

As florações de algas ou *marés vermelhas*, multiplicação excessiva do fitoplâncton na superfície da água, formam uma densa camada de células com vários centímetros de profundidade, cujas concentrações podem chegar a 3 milhões de células por litro (Dr. LUIZ PROENÇA, 2007, Professor da UNIVALI – RS, comunicação pessoal).

São eventos frequentes em regiões de baía, como nas Baías de Paracas e Miraflores no Peru. O tempo de permanência da floração pode variar de dias a semanas, conforme mudanças nas condições ambientais (SÁNCHEZ,

2 Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Católica de Salvador. Mestre em Produção Aquática pela Universidade Federal da Bahia. Perito Criminal do Departamento de Polícia Técnica da Bahia, atualmente lotado no Laboratório Central de Polícia Técnica, com atuação nas áreas de perícias em crimes contra o meio ambiente e toxicologia forense. Professor Assistente do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Católica de Salvador.

E-mail: paulospo@hotmail.com e df.sampaio@uol.com.br

1996). Segundo a autora, uma das espécies que causa floração, *G. sanguineum*, é inócua e não causa dano à saúde humana, embora possa provocar efeitos indiretos, como consumo de oxigênio (anoxia) e consequente morte de organismos.

A partir de 6 de março de 2007, ocorreu mortandade de toneladas de organismos aquáticos na região noroeste-oeste (NW-W) da Baía de Todos os Santos (BTS) – BA, causando prejuízos econômicos para cerca de 3 mil habitantes locais, que vivem exclusivamente da pesca. Manchas avermelhadas típicas de floração de microalgas foram observadas durante o período, entretanto, relatos iniciais indicavam como causa da mortandade a pesca com bomba e vazamento de gás dos dutos da Petrobrás que atravessam a região.

O objetivo deste trabalho foi determinar a causa da mortandade de cerca de 50 toneladas de peixes e mariscos na região NW-W da BTS, ocorrido em março de 2007. A perícia, realizada por peritos da Coordenação de Perícias dos Crimes contra o Meio Ambiente da Polícia Técnica da Bahia, avaliou parâmetros físico-químicos e de varredura de substâncias químicas na água e substrato, estudos necroscópicos e histopatológicos nos peixes e análise de amostras de plâncton da BTS.

2. Local do Estudo

A BTS, com 800 km² e 45 ilhas, é a maior baía do Brasil (Decreto Estadual nº 7.595/99). Em seu entorno, existem 13 municípios, entre eles, a cidade de Salvador, com uma população estimada de 2,3 milhões de habitantes. Áreas de manguezais estão amplamente distribuídas ao longo da BTS, servem de local de reprodução e berçário para diversas espécies de organismos marinhos, bem como fonte de sustento para milhares de pessoas através do extrativismo.

Diversos rios deságuam no seu interior, entre eles o Rio Paraguaçu. A área de estudo foi a NW-W da BTS, nas regiões de Salinas das Margaridas (24L 528302E/8577082N), Barra do Rio Paraguaçu (24L 517309E/8579084N), Bom Jesus dos Pobres (24L 524260E/8583192N), Cabuçú (24L 525067E/8587096N), Saubara (24L 526302E/8588858N), São Francisco do Conde (24L 536230E/8603580N) e Ilha dos Frades (24L 530664E/8587402N) (Figura 1).



Figura 1 – Área de Estudo.

Imagem adaptada de <http://images.google.com.br>

3. Metodologia

A perícia foi iniciada em 15/03/2007, através da solicitação da Guia de Exame Pericial nº 3/07, da Delegacia de Polícia de Saubara. Segundo informações locais, o pico de mortandade ocorreu principalmente da Barra do Rio Paraguaçu até Saubara, entre os dias 06/03 e 12/03/2007 (Figura 2), sendo que, em 15/03/2007, início da perícia, os peixes já haviam sido retirados das praias.

Os equipamentos utilizados em campo foram: medidor de pH portátil, marca Lutron, modelo PH-206; oxímetro digital, marca Digimed, modelo DM-4P; salinômetro manual, marca DIGIT, modelo 211; GPS Garmin Etrex e máquina fotográfica Sony Cyber-shot DSC-S80. Os Peritos realizaram inspeções terrestre, marítima e aérea na BTS, conforme segue por data de visita:

- **15/03/07** – Observação de manchas de coloração avermelhada na água (Figura 3), morte de centenas de peixes e de alguns espécimes de siri (*Brachyura*). Houve coleta de amostras de peixes e dos parâmetros físico-químicos da água em nove pontos. A temperatura da água variou entre 31,7 e 33,0°C, o pH entre 5,10 e 7,02, o oxigênio dissolvido – OD entre 5,10 e 21,10 mg/l e a salinidade entre 23 e 30‰. As amostras de peixes foram refrigeradas e encaminhadas para exame de constatação de pesca com explosivos na Coordenação de Biologia do Laboratório Central de Polícia Técnica – LCPT.



Figura 2 – Pico da mortandade de peixes na BTS.



Figura 3 – Mancha avermelhada na região da BTS.

Foto: <http://www.quimicaederivados.com.br/revista/qd464/mare-vermelha.jpg>

- **17/03/07** – Sobrevoou na região da BTS com helicóptero Guardiã Dois, da Polícia Militar da Bahia, observando manchas avermelhadas e peixes mortos.
- **23/03/07** – Coleta de amostras de água e plâncton com redes de malha 60 μm (fitoplâncton) e 500 μm (ictioplâncton e macrozooplâncton) em locais sem registro de mancha avermelhada e morte de peixes (Ponto 1 – amostra padrão) e com os citados registros (Pontos 2, 3 e 4 – amostras questionadas), conforme as observações marítimas e aéreas (Figura 4 e 5). Para análise da água, as amostras coletadas foram encaminhadas para o Laboratório de ensaios do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) – Centro de Tecnologia Industrial Pedro Ribeiro (CETIND) por solicitação do Instituto do Meio

Ambiente – IMA, e encaminhados ao DPT, visto que o LCPT ainda não dispunha de Coordenação de Análise Ambiental. Enquanto as amostras de plâncton foram para o Laboratório de Plâncton do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia – IB UFBA.



Figura 4 – Pontos de coleta de plâncton e água.



Figura 5 – Rede de coleta de plâncton.

Imagem adaptada de <http://images.google.com.br>

- **27/03/07** – Coleta de exemplares de peixes frescos, os quais foram fixados em formol 10% e encaminhados para análise histopatológica na Coordenação de Anatomia Patológica do Instituto Médico-Legal Nina Rodrigues (CAP IMLNR). Deslocamento até o local denominado Foz do Rio Piri (UTM 24L 526299E / 8588950N), onde

foram observadas manchas de coloração avermelhada no substrato e grande quantidade de peixes em decomposição, além de dezenas de urubus (*Cathartidae*) alimentando-se de matéria morta.

- 31/03/07 – Inspeção aérea e marítima na região NW-W da BTS, registrando poucos peixes mortos (dispersos) e ausência de manchas avermelhadas na água.

4. Resultados

1. Os peixes coletados encaminhados para a Coordenação de Biologia do Laboratório Central de Polícia Técnica, para análise de vestígios com pesca com explosivos, não apresentaram indicação de morte por forte impacto externo;
2. O exame histopatológico de exemplares de peixes frescos, fixados em formol e encaminhados à Coordenação de Anatomia Patológica do Instituto Médico-Legal Nina Rodrigues, apresentaram brânquias livres e esteatohepatite moderada;
3. Os exames do plâncton realizados no Laboratório de Plâncton do IB UFBA, indicaram:
 - Fitoplâncton: composição taxonômica de baixa complexidade com apenas cartoze espécies, entretanto, a presença da espécie *Gymnodinium sanguineum* em densidades extremamente elevadas, nos três pontos questionados, permitiu caracterizar um evento de floração (multiplicação excessiva) (Figura 6). Na amostra padrão, local sem registro de mortalidade de peixes e manchas avermelhadas, a espécie *G. sanguineum* não foi encontrada;

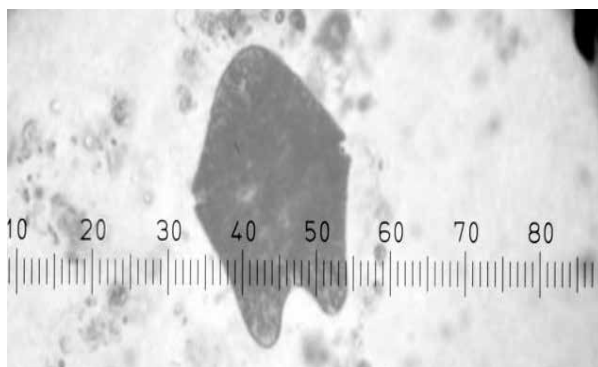


Figura 6 – Microalga *Gymnodinium sanguineum* (medida em µm).

Foto: LUIZ PROENÇA

- Ictioplâncton: um total de quatro famílias de peixes com baixa riqueza nos quatro pontos de coleta;
 - Macrozooplâncton: composição taxonômica de baixa complexidade com apenas sete grupos, sendo que, desse total, apenas *Caridae* (camarões) e *Brachyura* (sirís) possuem interesse comercial;
4. A análise da qualidade da água realizada no Laboratório do SENAI/CETIND permitiu constatar, a partir do confronto dos resultados dos relatórios com parâmetros físico-químicos estabelecidos para Águas Salinas da Resolução CONAMA 357/2005, o seguinte:
- Relatório 262/99-1591 (amostras de água do mar):
 - Fósforo total (0,205 mg/L) acima do valor permitido (0,062 mg/L);
 - Relatório 262/99-1595 (amostras de água do mar):
 - Ferro (Fe) (1,3 mg/L) acima do valor máximo permitido (0,03mg/L);
 - Pesticida Bifenilas Policloradas (PCB´S) (0,13 µg/L) acima do máximo permitido (0,0 3 µg/L);
 - Nitrito (1,0 mg/L) e Nitrogênio amoniacal (0,55 mg/l) acima do valor máximo permitido (0,40 mg/L).
5. A avaliação da defluência média diária da Barragem de Pedra do Cavalo, conforme o Instituto de Gestão das Águas e Clima – INGÁ, permitiu constatar que a vazão defluente da barragem (sentido Barra do Rio Paraguaçu) foi muito superior nos meses de fevereiro e março de 2007 quando comparado com o mesmo período em 2006 (Quadro 1).

QUADRO 01

Defluência mensal da Barragem de Pedra do Cavalo em meses de 2006 e 2007.

| Anos | 2006 | | 2007 | |
|-----------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Meses | Fevereiro | Março | Fevereiro | Março |
| Vazão defluente | 10,50 m³/s | 10,31 m³/s | 216,83 m³/s | 223,56 m³/s |

5. Considerações

1. Correntes Marinhas na BTS: foi apresentado, pela empresa Hydros Engenharia e Planejamento Ltda., *software* que monitora a direção das correntes marinha na BTS. Conforme simulação, a concentração da mortandade teve como prováveis pontos de dispersão, as correntes oriundas da Barra do Rio Paraguaçu e região entre Itaparica e Ilha dos Frades (Figura 7).

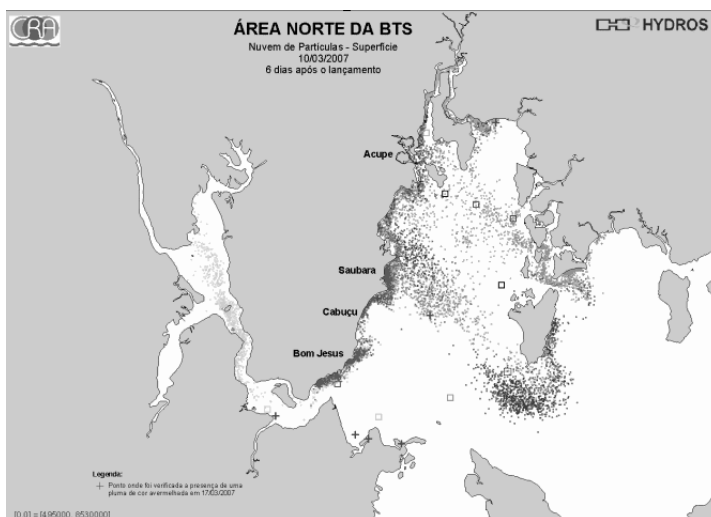


Figura 7 – Correntes do Rio Paraguaçu (vermelha) e da região entre Itaparica e Frades (verde).

2. Fatores que podem ter contribuído com a floração na BTS:
 - Enriquecimento natural de nutrientes: as áreas de maior produtividade marinha ocorrem onde há um suprimento seguro de minerais, especialmente nitrogênio, fósforo e ferro (BEGON, 1996). Conforme os autores, as áreas costeiras e estuarianas (confluência de rio e mar) são enriquecidas naturalmente pelos nutrientes vindo dos ambientes terrestres, ondas e marés;
 - Enriquecimento artificial de nutrientes: descargas de esgotos domésticos e industriais, utilização de adubos químicos na agricultura, atividades agropastoris e rejeitos de efluentes de agroindústrias promovem a entrada de nutrientes (aumenta concentrações de compostos nitrogenados e fos-

fatados), altas taxas de decomposição bacteriana e desoxigenação da água (RICKELFS, 2003).

De acordo com o autor, o enriquecimento artificial não é totalmente ruim, mas a produção em excesso pode levar ao desequilíbrio quando os processos de regeneração naturais não conseguem dar conta das crescentes demandas de reciclagem.

Uma rápida resposta que ocorre com a eutrofização (enriquecimento da água por nutrientes) é dada pela comunidade fitoplanctônica, que apresenta um decréscimo na diversidade de espécies e aumento da dominância de algumas espécies, tendo como consequência comum a ocorrência de florações (AZEVEDO, *et al.*, 1994).

- Condições Climáticas e Parâmetros físico-químicos da água da BTS: O índice pluviométrico de 218,5 mm ultrapassou o normal esperado para fevereiro de 2007 na Bacia do Rio Paraguaçu, com base em média histórica dos últimos 30 anos, enquanto, em março de 2007, o índice foi bastante inferior (33,5 mm). Somando-se as altas precipitações, houve altas médias mensais de defluência a jusante da Barragem Pedra do Cavalo nos meses de janeiro e março.

Essas condições, períodos de calma após muita pluviosidade e alta vazão, são propícias para que ocorra floração. A falta de chuvas impediu a renovação das águas, uma vez que aumentou a carga de nutrientes e movimentou de forma não prevista o substrato e as margens, perturbando as comunidades presentes de forma distinta. Além disso, temperaturas entre 15 e 30°C, pH do meio variando de neutro a alcalino, salinidade entre 15-35 e exposição prolongada a radiação solar também favorecem crescimento explosivo de microalgas (FAUST e GULLEDGE, 2002).

- Fontes de poluição da BTS: a Bacia do Rio Paraguaçu abrange 81 municípios, alguns municípios lançam esgotos diretamente neste rio, como Muritiba, Antônio Cardoso, Governador Mangabeira e São Gonçalo dos Campos (OLIVEIRA FILHO, 2007). Além disso, há baixa cobertura por rede de esgotos nos municípios situados em torno da BTS e as metas do Programa Bahia Azul (conjunto de obras e ações na área de saneamento e meio ambiente do Governo do Estado da Bahia) não foram alcançadas. Outras fontes potenciais de poluição são dezenas de efluentes de indústrias e mariculturas, estaleiro de navios, Porto de Aratu, dutos da PETROBRÁS, atividades agropastoris, utilização intensa de fertilizantes,

lixo doméstico, desmatamentos e exploração mineral no entorno da BTS.

6. Conclusão e Recomendações

Houve um processo de floração de microalgas da espécie *Gymnodinium sanguineum*, tendo como:

1. Causas da ocorrência:

- parâmetros físico-químicos da água favoráveis para a multiplicação da espécie, como temperatura da água em até 33°C, salinidade variando entre 23 e 30%, pH de neutro a alcalino, oxigênio dissolvido médio em torno de 8,00, exceto nas proximidades de um ponto, onde alcançou 21,10, característico da fase inicial do *bloom*;
- condições pluviométricas propícias com alto índice (218,5 mm) em fevereiro, seguido por período de calmaria em março (33,5 mm);
- excesso de nutrientes na água (amostras com alto teor de nitrito, fósforo total, nitrogênio amoniacal e ferro), provavelmente decorrentes da soma de fatores: a) enriquecimento natural da área costeira e estuarina; b) enriquecimento artificial principalmente de efluentes domésticos e industriais; c) movimento do substrato e margens em vista das extremamente altas médias mensais de defluência a jusante da Barragem de Pedra do Cavalo em fevereiro e março e d) carreamento de nutrientes pelas chuvas intensas.

2. Consequências da ocorrência:

- alteração na coloração da água, com aparecimento de manchas avermelhadas *maré vermelha*;
- mortandade de peixes, crustáceos e organismos do ictioplâncton e macrozooplâncton.

3. O pesticida bifenila policlorados (PCB) estava acima do estabelecido pelas normas, embora em níveis que não causassem grande mortandade em curto período de tempo. A presença do produto nas águas da BTS, portanto, não foi a causa da morte dos peixes.

4. A partir dos resultados do Laudo Pericial gerado pela CPCMA/DPT, o Núcleo Baía de Todos os Santos do Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Justiça do Meio Ambiente (NBTS/CEAMA) exi-

giu das pessoas físicas e jurídicas, públicas e privadas, a correta gestão de seus efluentes líquidos (domésticos e industriais), com enfoque no esgotamento sanitário, conforme consta no Caderno de Metas do Ministério Público do Estado da Bahia de 2008 e 2009.

7. Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, SMFO. *et al.* First report of microcystins from a Brazilian isolate of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. *Journal of Applied Phycology*, 6: pp. 261-265, 1994.
- BAHIA. Decreto Estadual nº 7.595/99 de 05.06.1999. Cria a Área de Proteção Ambiental – APA da Baía de Todos os Santos e dá outras providências.
- BARNES, RD. *Zoologia de Invertebrados*. 4ª ed. São Paulo: Livraria Roca Ltda, 1984.
- BEGON, M; HARPER, J; TOWNSEND, C. *Ecology: Individuals, Population and Communities*. 3ª ed. Oxford: Ed. Blackwell Science, 1996.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – *Resolução CONAMA nº 357*: classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- FAUST, MA; GULLEDGE, RA. *Identifying Harmful Marine Dinoflagellates*. Department of Systematic Biology – Botany, National Museum of Natural History, Washington, DC. pp.144, 2002.
- OLIVEIRA FILHO, A. *Maré vermelha causou a mortandade dos peixes*. Jornal A TARDE, Bahia, p. 8, 5/4/2007. Artigo de MAIZA DE ANDRADE.
- RICKELFS, RE. *A Economia da Natureza*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003. p. 470.
- SÁNCHEZ, S. *Mareas Rojas en el Área del Callao*. Informe Progresivo. IMARPE, Lima, 1996.