



Painel 11 – Saneamento e qualidade de vida

*“Plano de Segurança da Água na
SANASA Campinas”*

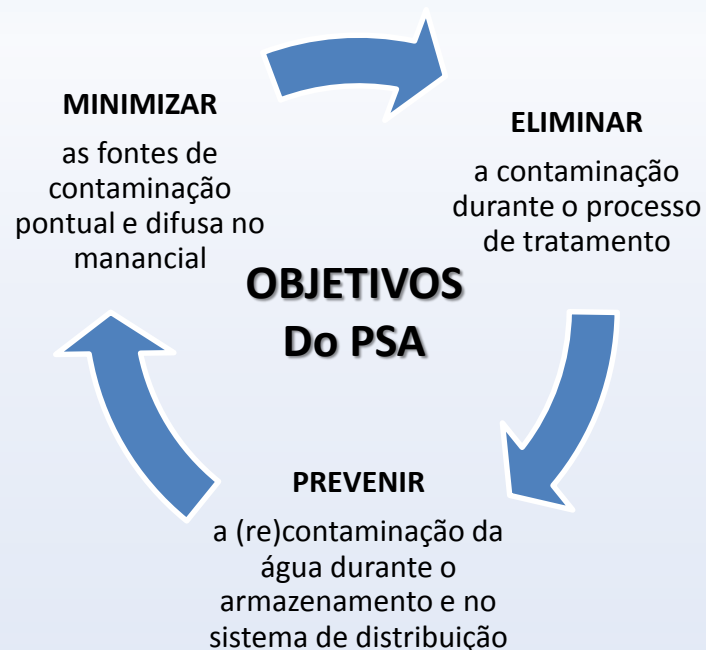


PREFEITURA DE
CAMPINAS
A FORÇA DA INOVAÇÃO



Conceito do Plano de Segurança da Água - PSA

O Plano de Segurança da Água para Consumo Humano – PSA, preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), pode ser definido como uma metodologia que identifica e prioriza riscos potenciais que podem comprometer um Sistema de Abastecimento em todas as suas etapas, desde o manancial até a torneira do consumidor.



Fonte: Funasa, 2012

Documento que estabelece mecanismos para a redução ou eliminação de riscos.

Plano de Segurança da Água na SANASA – Um Breve Histórico

- A SANASA sempre se preocupou com a qualidade da água distribuída à população, a partir de 1997 passou a analisar **pontos críticos na rede** que necessitavam de uma rotina de acompanhamento periódico.
- **Setembro de 2004:** Certificação ISO 9001.

“Projeto, implantação e manutenção de redes de distribuição de água, de coleta e afastamento de esgoto; tratamento de água e esgoto; atendimento e comercialização da distribuição de água, coleta e afastamento de esgoto do município de Campinas – SP”
- **Setembro de 2004:** Foi editada uma Instrução Técnica – SAN.T.IN.IT 88, com a finalidade de estabelecer os **procedimentos para a coleta de amostras** e definir os endereços de coleta para **monitoramento da qualidade da água** distribuída.
- **Setembro de 2005:** Foi estabelecido um Procedimento – SAN.T.IN.PR 100, que definiu a **metodologia para controle e gerenciamento da qualidade da água** na rede de distribuição, com a finalidade de garantir os padrões de potabilidade, de acordo com a Portaria 518/2004, vigente naquela data e que foi substituída pela Portaria 2914/2011.

Esse Procedimento instituiu um grupo multidisciplinar, com representantes de diversos setores da empresa, para análise e avaliação das informações de qualidade da água distribuída.

Plano de Segurança da Água na SANASA – Um Breve Histórico

- **Março de 2012:** Através da Resolução de Diretoria SAN.T.IN.RD 24, foi instituído o Plano de Segurança da Água para o Município de Campinas, definindo os procedimentos e metodologias visando minimizar riscos e imprevistos de forma a garantir o atendimento à população com água potável.

O Plano de Segurança da Água da SANASA Campinas foi inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Campinas, elaborado em cumprimento a Lei Federal no 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, englobando as ações e procedimentos relativas ao abastecimento de água potável.

Resolução CONAMA 357 DE 17/03/2005

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências.

Seção I

Das Águas Doces

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; ...

II - classe 1: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; ...

III - classe 2: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; ...

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; ...

CAPÍTULO III

DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

Art 15. Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

I - não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L;

IV - turbidez: até 100 UNT;

V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂;

VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂;

VII - clorofila a: até 30 µg/L;

VIII - densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm³ /L; e,

IX - fósforo total: a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e, b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Resolução CONAMA 357 DE 17/03/2005

Art. 16. As águas doces de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

- a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;
- b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
- g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm³/L;
- i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O₂;
- j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂;
- l) turbidez até 100 UNT;
- m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,
- n) pH: 6,0 a 9,0.

Parâmetros monitorados pela SANASA

Parâmetros monitorados na Captação do Rio Atibaia e pontos a montante: Salto Grande e Bragantina

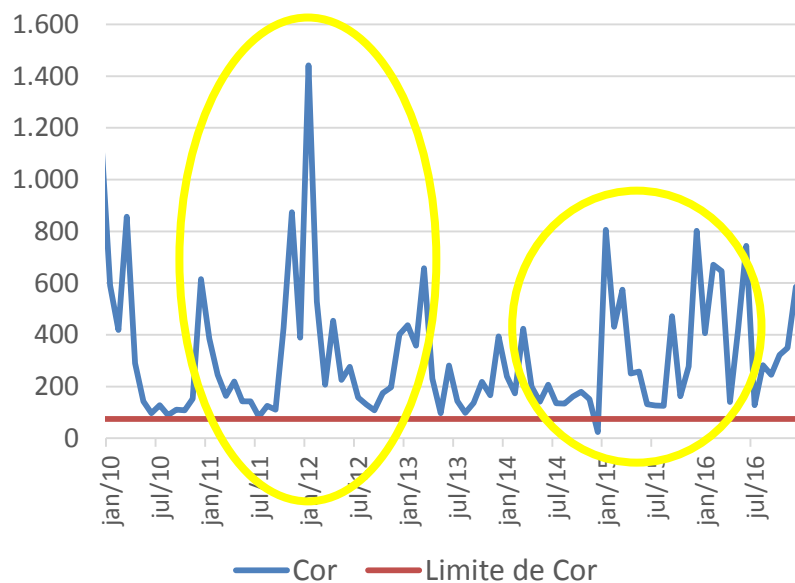
Periodicidade de coleta: semanal /média mensal.

Temperatura – Cº	N. Nitrito (mg N/L)
Cor (mg Pt/L)	O. Dissolvido
Turbidez (NTU)	Res. Totais (mg/L)
pH	Res. Dissolvidos
Alcalinidade	Surfactantes (mg/L)
DBO (mg O ₂ /L)	C. Termotolerante (NMP/100 mL)
DQO (mg O ₂ /L)	<i>E. Coli</i> (NMP/100 mL) x 1000
Ferro (mg/L)	Clorofila (ppb)
Fósf. Total (mg/L)	Fitop. (n. org/mL)
Manganês (mg/L)	Fitop. (n. UPA/mL)
N. Amoniacal (mg N/L)	Cianobactérias (células)
N. Total (mg N/L)	<i>Giardia</i> spp. (cistos/L)
N. Nitrato (mg N/L)	<i>Cryptosporidium</i> spp. (oocistos/L)
CONAMA 357 de 14/03/05	Port. Cons. nº 5 – ANEXO XX (2914/11)

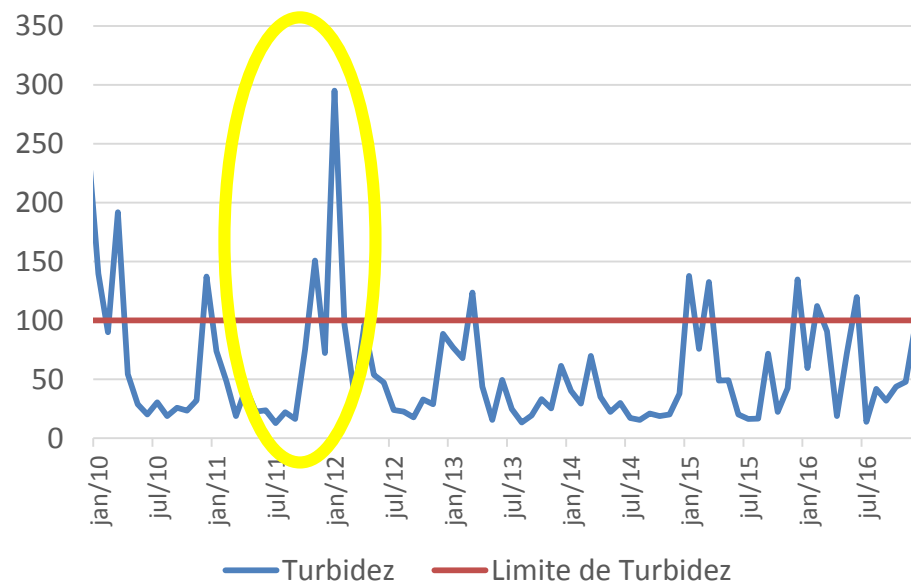
CONAMA 357 e Portaria de Consolidação nº 5 (Anexo XX)

Monitoramento Captação de Campinas – AT 1

PARÂMETRO MONITORADO - COR

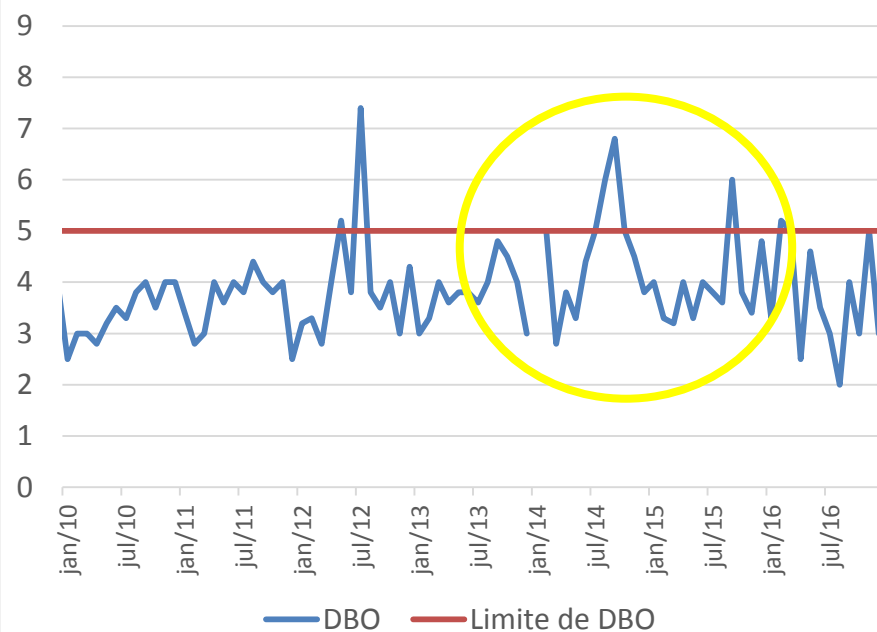


PARÂMETRO MONITORADO - TURBIDEZ

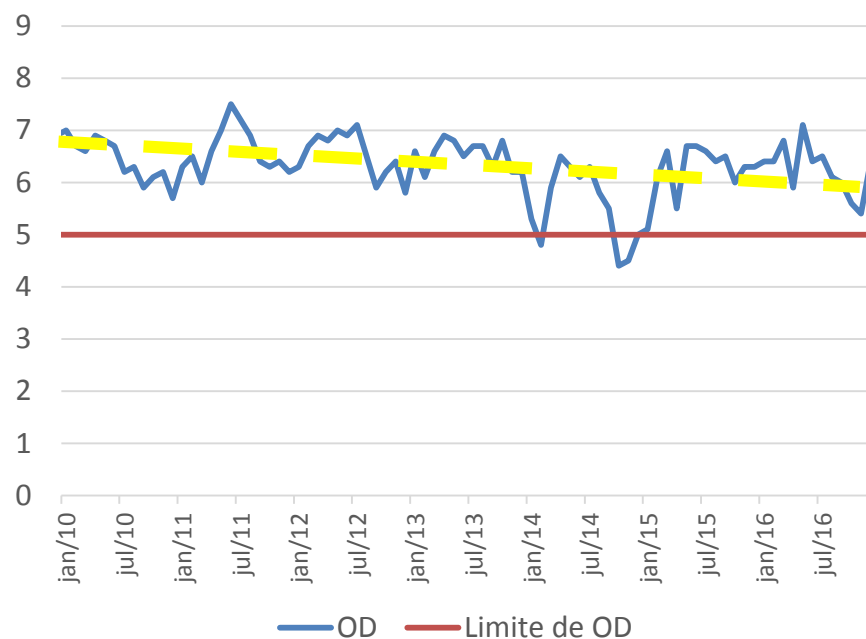


Monitoramento Captação de Campinas – AT 1

PARÂMETRO MONITORADO - DBO_{5,20}

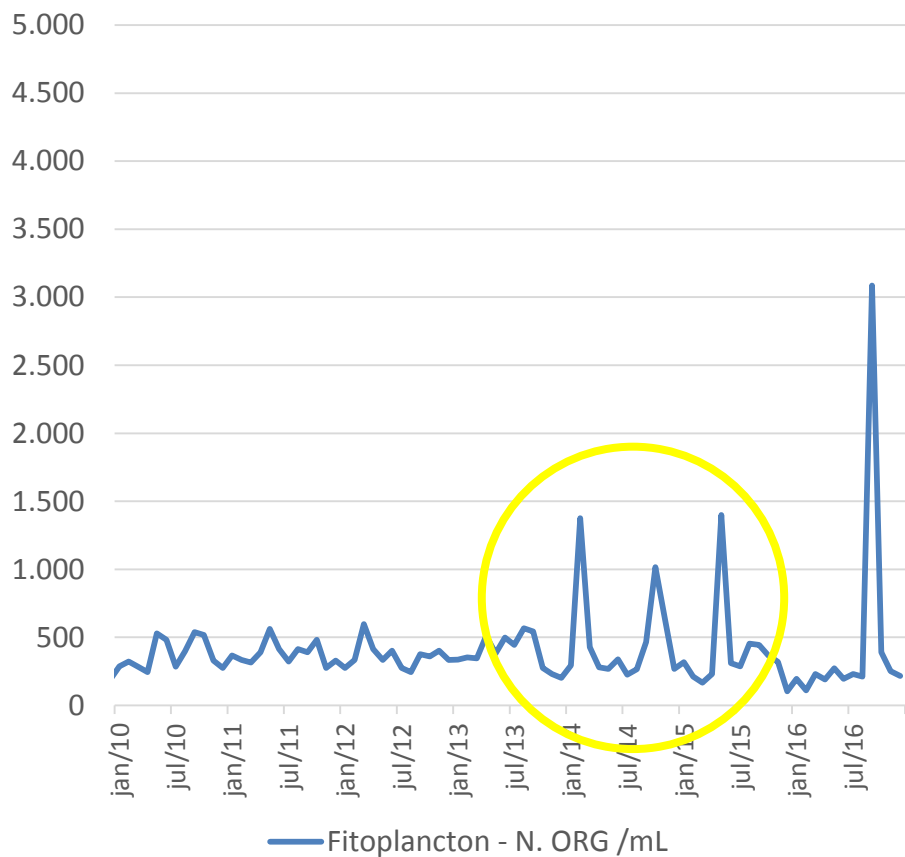


PARÂMETRO MONITORADO - OXIGÊNIO DISSOLVIDO

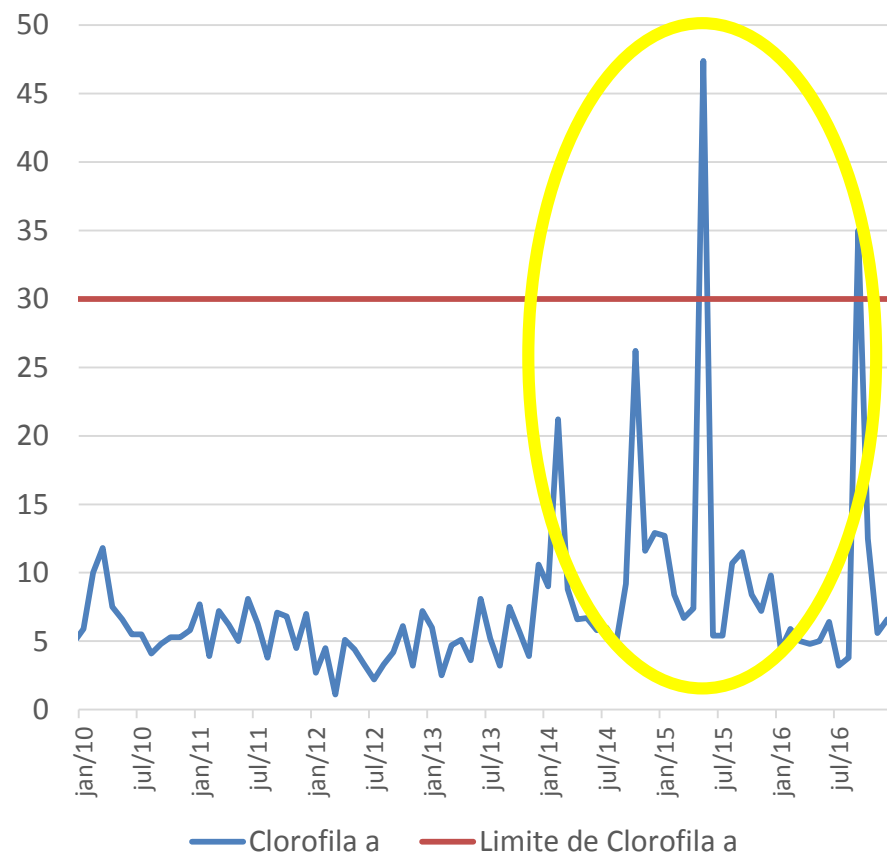


Monitoramento Captação de Campinas – AT 1

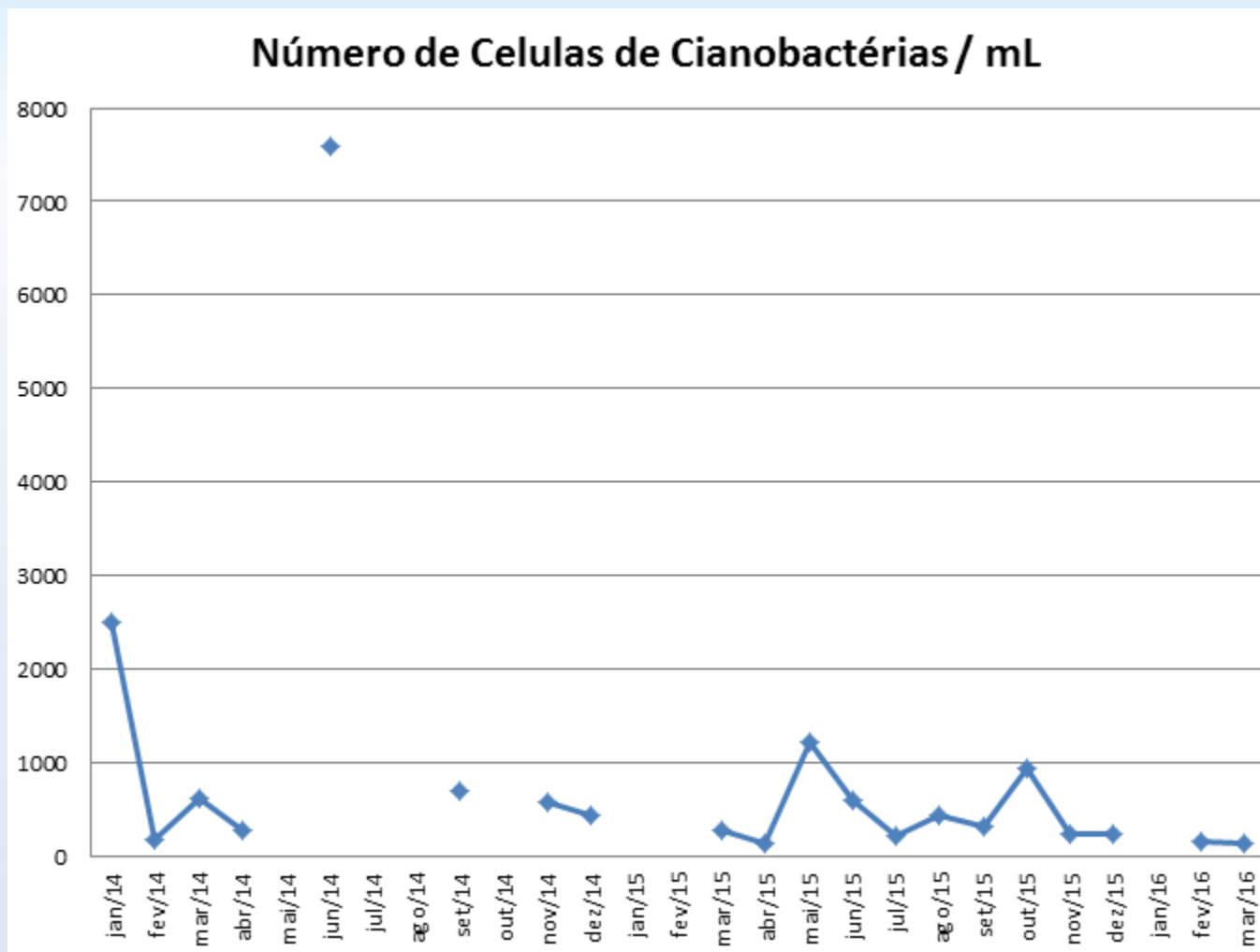
PARÂMETRO MONITORADO - FITOPLANCTON



PARÂMETRO MONITORADO - Clorofila *a*

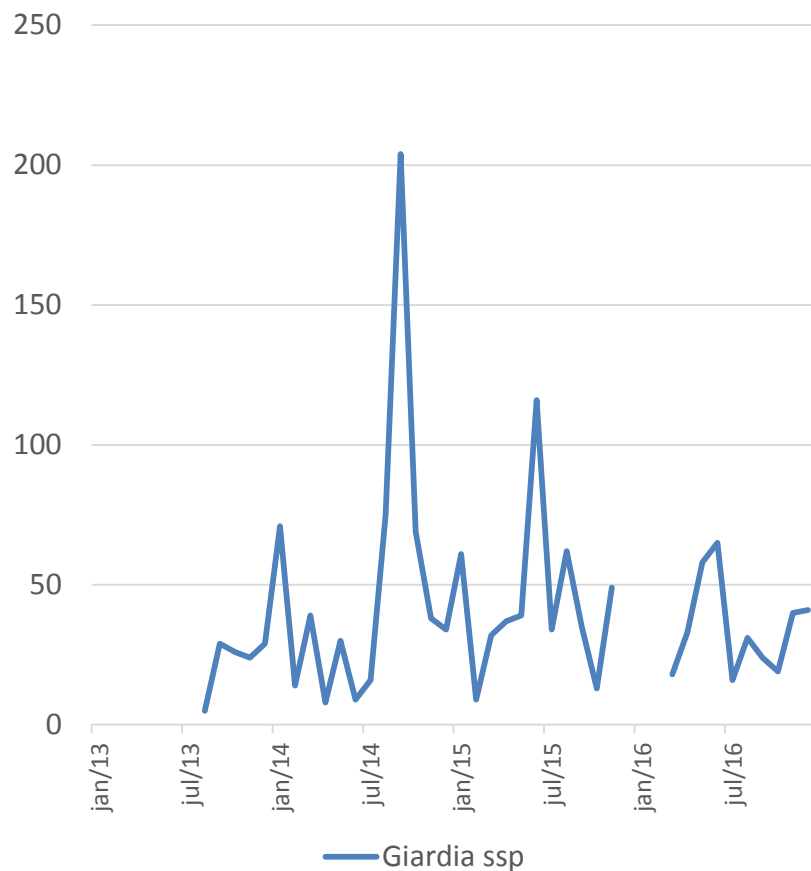


Monitoramento Captação de Campinas – AT 1

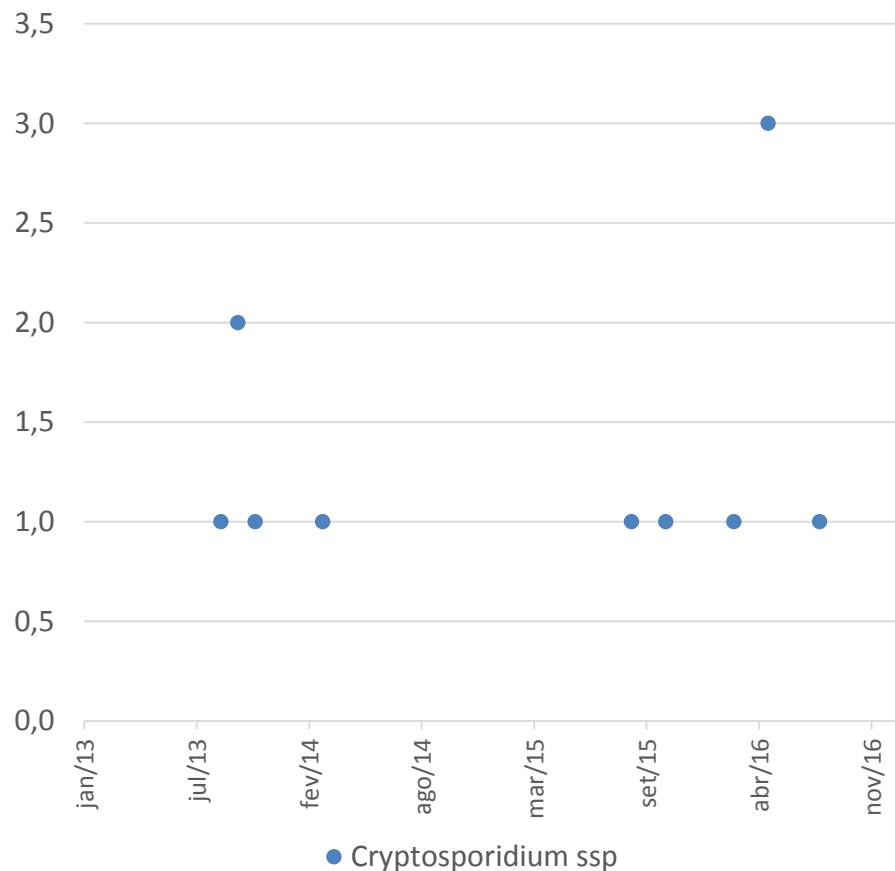


Monitoramento Captação de Campinas – AT 1

PARÂMETRO MONITORADO - GIARDIA *ssp*



PARÂMETRO MONITORADO - *Cryptosporidium ssp*



QUANTIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA

Estações de monitoramento de parâmetros da água são dispostas no território nacional de maneira estratégica, formando as redes de monitoramento, para medir a quantidade e a qualidade de água disponível para os diversos usos. A disponibilidade é resultado das características da bacia hidrográfica e pode ser afetada pela presença de infraestrutura hídrica, poluição e eventos críticos relacionados ao clima

MONITORAMENTO DA QUANTIDADE

2.722
Estações pluviométricas gerenciadas pela ANA

ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Mede a quantidade de precipitação em milímetros, que distribuídos sobre uma determinada área, fornece o volume de água precipitado

NÍVEL DOS RESERVATÓRIOS

O acompanhamento do nível d'água dos reservatórios é a principal medida para se estimar a quantidade de água armazenada

677
Reservatórios Monitorados pela ANA

1.941
Estações fluviométricas gerenciadas pela ANA

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA

Mede os níveis de água, a velocidade e a vazão referente a uma seção de rio. A vazão é uma medida de quantidade de água dada pelo volume que passa a cada unidade de tempo

POLUIÇÃO PONTUAL

Retornos localizados de água para o rio com adição de conteúdos que alteram sua qualidade. Geralmente, são lançamentos industriais ou domésticos

AUTODEPURAÇÃO

Capacidade de recuperação da qualidade da água do rio após lançamentos oriundos das diversas fontes de poluição

POLUIÇÃO DIFUSA

Poluição a partir de fontes diversas ao longo dos rios, como erosão do solo e escoamento da chuva com elementos usados, principalmente, na agricultura e na pecuária

SALA DE SITUAÇÃO

Centro de monitoramento da situação hidrológica dos principais corpos d'água em território nacional

251
Estações "Virtual" Monitoradas por Satélite

MONITORAMENTO POR SATÉLITE

Técnicas de sensoriamento remoto permitem o acompanhamento de chuvas e vazões dos rios (hidrologia espacial). Dados em tempo real são coletados em estações automáticas (Plataformas de Coleta de Dados - PCDs) e transmitidos por satélites

PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS

650
Estações Automáticas Gerenciadas pela ANA com transmissão de dados via satélite ou telefonia móvel

MONITORAMENTO DA QUALIDADE

1.652 Pontas Monitoradas pela ANA
2.700 Pontas Monitoradas pelas UF's

ESTAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA

MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A quantidade de águas subterrâneas é determinada a partir de uma rede de poços de monitoramento

374 Pontas de Monitoramento das Águas Subterrâneas

TRANSPOSIÇÃO

USOS DA ÁGUA

A água pode ser usada para diversos fins como Industrial, agrícola, humano, animal, transporte e geração de energia. Cada uso da água possui peculiaridades, seja por aspectos ligados à quantidade ou à qualidade, e altera as condições naturais das águas superficiais e subterrâneas.

EVAPORAÇÃO LÍQUIDA NOS RESERVATÓRIOS

Retirada: 762 m³/s
Consumo: 0 m³/s

HIDRELÉTRICAS

GERAÇÃO DE ENERGIA

A principal fonte de geração é a hidroenergia, já as termelétricas são operadas como fonte complementar

Termelétricas
Retirada: 213 m³/s
Consumo: 3 m³/s
Retirada: 216 m³/s

INDÚSTRIA

A água pode ser utilizada como matéria-prima, reagentes, solventes, lavagem, dentre outras formas

Retirada: 87 m³/s
Consumo: 105 m³/s
Retirada: 192 m³/s

MINERAÇÃO

Retira a matéria-prima da natureza para ser utilizada em outras indústrias

Retirada: 24 m³/s
Consumo: 9 m³/s
Retirada: 33 m³/s

RESERVATÓRIOS

TURISMO E LAZER

A água também é utilizada em atividades recreativas do ser humano

TRATAMENTO DE ÁGUA

TRATAMENTO DE ESGOTOS

ABASTECIMENTO HUMANO URBANO

Constituído por sistemas de captação e tratamento de água. Os mananciais podem ser rios, lagos, reservatórios ou aquíferos

Retirada: 391 m³/s
Consumo: 98 m³/s
Retirada: 488 m³/s

LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Devem prever o tratamento adequado à qualidade requerida no corpo hídrico de forma a não comprometer os usos da água a jusante

NAVEGAÇÃO

Em áreas fluviais, a água é utilizada como meio de transporte de passageiros e de mercadorias

IRRIGAÇÃO

Geralmente é sazonal e ocorre nos meses de pouca chuva

Retirada: 224 m³/s
Consumo: 745 m³/s
Retirada: 969 m³/s

PESCA E AQUICULTURA

Corpos d'água também são utilizados para a pesca e a criação de organismos aquáticos

ABASTECIMENTO HUMANO RURAL

Na maioria das vezes, vem de fontes subterrâneas com utilização de poços artesanais

Retirada: 7 m³/s
Consumo: 27 m³/s
Retirada: 34 m³/s

ABASTECIMENTO ANIMAL

Está relacionado às necessidades dos animais

Retirada: 42 m³/s
Consumo: 123 m³/s
Retirada: 165 m³/s

BRASIL
Retirada: 988 m³/s
Consumo: 1.105 m³/s
Retirada: 2.098 m³/s

CRISE DA ÁGUA

Os conflitos pelo uso da água decorrem do desequilíbrio entre os usos e os aspectos de quantidade e de qualidade de água. Essa criticidade pode ser agravada por outros fatores, como por exemplo os eventos extremos, o aumento acentuado do desmatamento e a falta de investimentos em infraestrutura hídrica

RACIONAMENTO

Em situações de crise, são adotadas medidas de redução ou até interrupção do abastecimento das cidades visando evitar o esgotamento dos mananciais

ENERGIA ELÉTRICA

Com a vazão reduzida nos rios, as condições de operação das usinas são alteradas de forma a melhor atender aos usos múltiplos da água, podendo acarretar na redução da geração hidroenergética

DESMATAMENTO

REGRAS DE OPERAÇÃO

Os reservatórios de geração de energia estão sujeitos a regras de operação que visam garantir uma determinada quantidade de água para os usos localizados a jusante



MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

Com a escassez de água, o uso desse tipo de manancial pode ser intensificado

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

SAÚDE

A falta de água ou racionamento e a piora da qualidade da água dos mananciais de abastecimento favorece o aumento da ocorrência de doenças de veiculação hídrica, como as diarreias



ABASTECIMENTO EMERGENCIAL

Carros-pipa e adutoras de engate rápido são soluções emergenciais para abastecimento das cidades e áreas rurais

SUSPENSÃO DE USO

A baixa vazão dos rios e dos níveis dos reservatórios podem levar a conflitos pelo uso da água e à necessidade de suspensões e restrições de usos



IMPACTO ECONÔMICO

A escassez de água acarreta impactos na produção industrial, no comércio, na produção agropecuária e no dia-a-dia da população



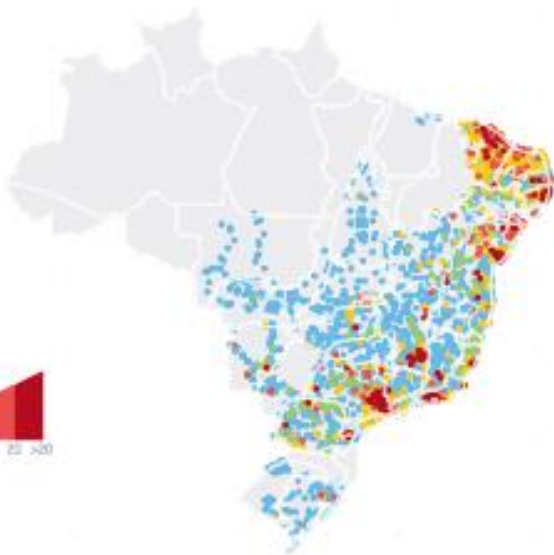
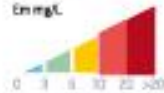
Anderson Araújo/www.beybraz.com.br

Concentração média no período de 2001 a 2015, nos pontos monitorados

Concentração média no período de 2001 a 2015, nos pontos monitorados

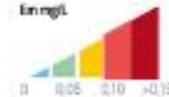
DBO

Em mg/L



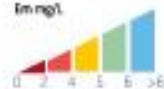
FÓSFORO

Em mg/L



OD

Em mg/L

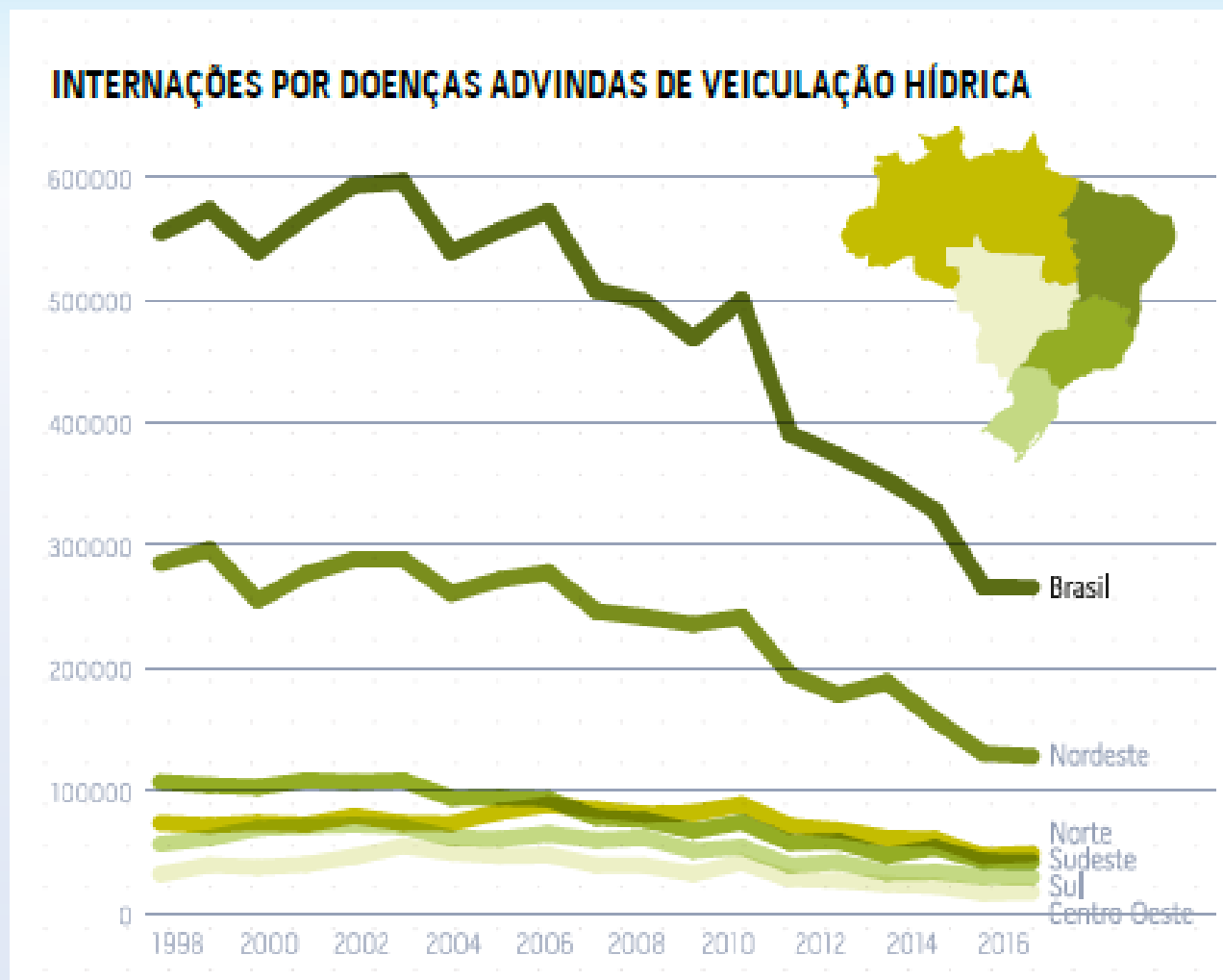


TURBIDEZ

Em unidades
nefelométricas
de turbidez - UNT



Internações por doenças advindas de veiculação hídrica



Fonte: Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017, ANA

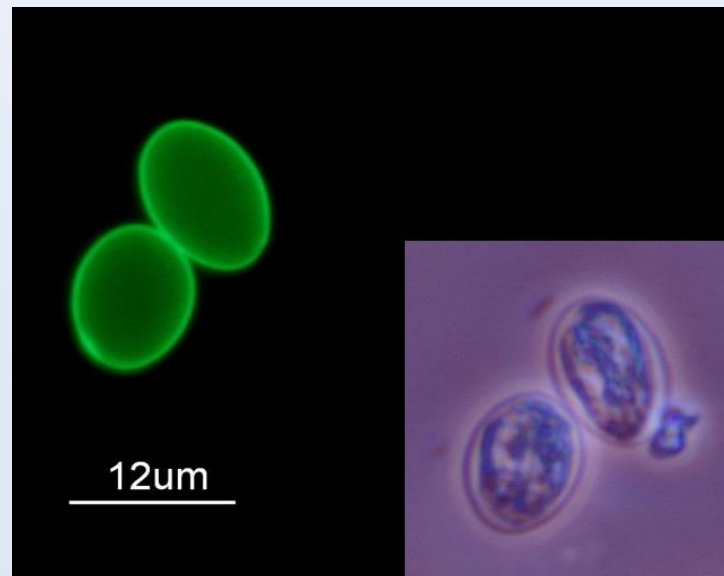
Gênero *Giardia*

- Protozoário intestinal flagelado e binucleado, descrito em 1681 por Van Leeuwenhoek



➔ Eucarioto, heterótrofo e unicelular

➔ Reprodução assexuada – Divisão binária



(Ortega & Adam, 1997)

Giardia duodenalis

- Giardiose**

(Sinonímias: *G. intestinalis* e *G. lamblia*)

Protozoose intestinal mais prevalente no mundo

parasita



Humanos
Primatas não humanos
Cães
Equinos
Gado
Roedores
Ovelhas
Suínos
Gatos



Alta prevalência → países desenvolvidos e em desenvolvimento



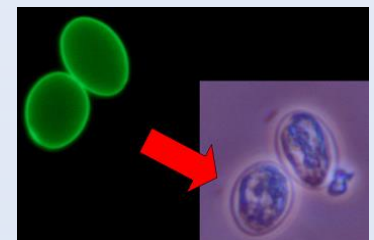
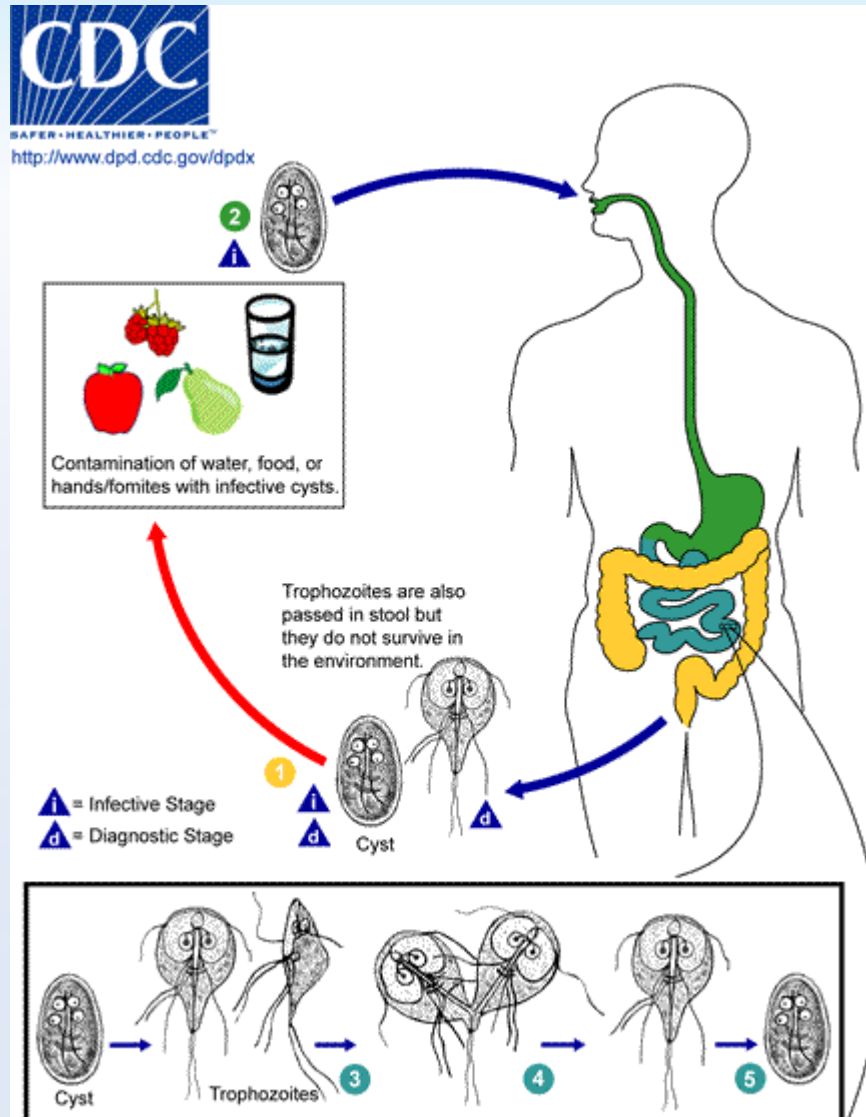
280 milhões de casos estimados na Asia, Africa e America Latina

1.2 milhão casos estimados todos os anos nos EUA



(Yoder *et al*, 2012 e Anklarkev *et al*, 2012)

CICLO BIOLÓGICO



Veiculação Hídrica e Alimentar

- Impacto em saúde pública



Surtos

Cryptosporidium e *Giardia*: protozoários ubíquos em águas superficiais

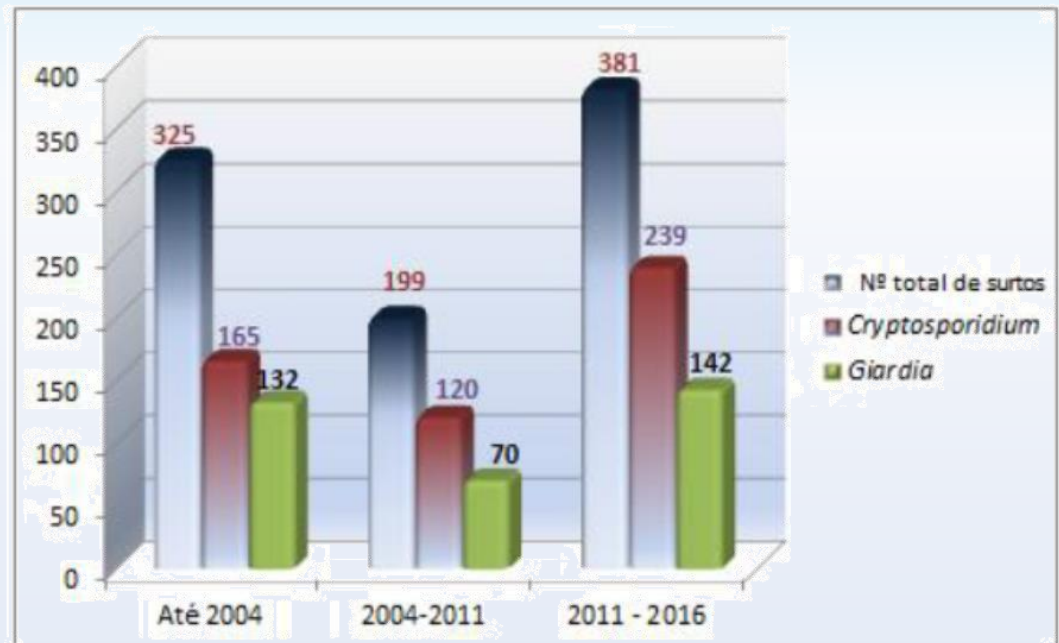
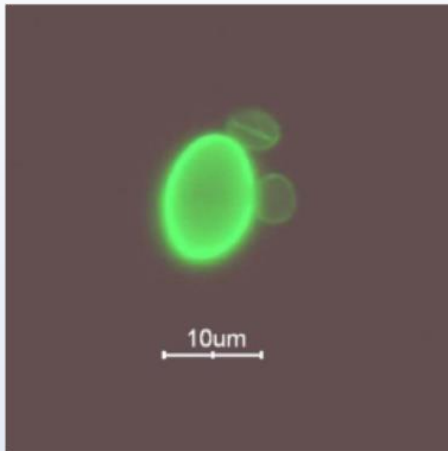


Fig 1.: Nº de surtos de transmissão pela água causados por protozoários e nº de surtos ocasionados por *Cryptosporidium* p. e *Giardia* sp.

- ✓ Ambos são uma grande preocupação para o setor de tratamento de água e saneamento ambiental.



Fonte: Karanis et al., 2007; Baldursson e Karanis, 2011; Efstratiou et al., 2017



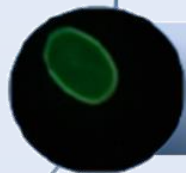
Brasil: Lidera relatos de ocorrência de *Cryptosporidium* sp. e *Giardia* sp. em amostras de água na América Latina

→ Entretanto:

Dados sobre a presença de espécies de *Cryptosporidium* e assembleias de *Giardia duodenalis*, em águas superficiais, ainda são escassos no país.



Cryptosporidium: 31 espécies aceitas; 16 infecciosas para o ser humano



Giardia duodenalis: 8 assembleias; 2 delas (A e B) podem ser infecciosas para o ser humano

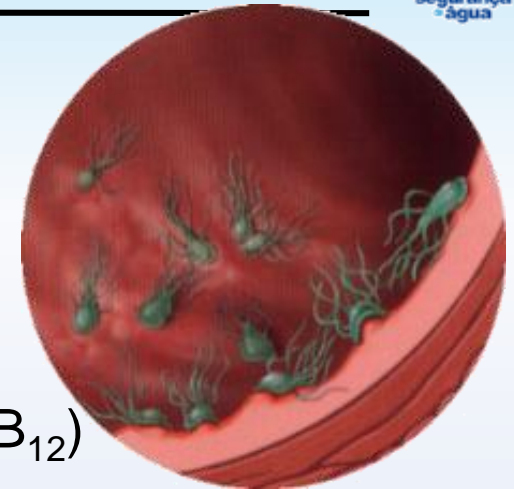


Fonte: Rosado-García et al., 2017



SINTOMAS

- Diarréia aguda à crônica
- Dor abdominal
- Menor absorção de nutrientes (lipídios e vitamina B₁₂)
- Perda de peso
- Vômitos
- Pode ser assintomática



	Sintomas – Surto de Bergen, Noruega, 2004
	“bloating” (severo)
	diarréia
	Dor abdominal
	Náusea
	Constipação
	Anorexia

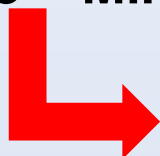
(Ali & Hill, 2003)

(Hanevik et al., 2009)

Art. 31º. Os sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água que utilizam mananciais superficiais devem realizar monitoramento mensal de *Escherichia coli* no(s) ponto(s) de captação de água.

§ 1º Quando for identificada média geométrica anual maior ou igual a 1.000 *Escherichia coli*/100mL deve-se realizar monitoramento de cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp. no(s) ponto(s) de captação de água.

Portaria de Consolidação nº 5 – ANEXO XX (Portaria 2914/11): Padrão de potabilidade da água para Consumo humano – Ministério da Saúde



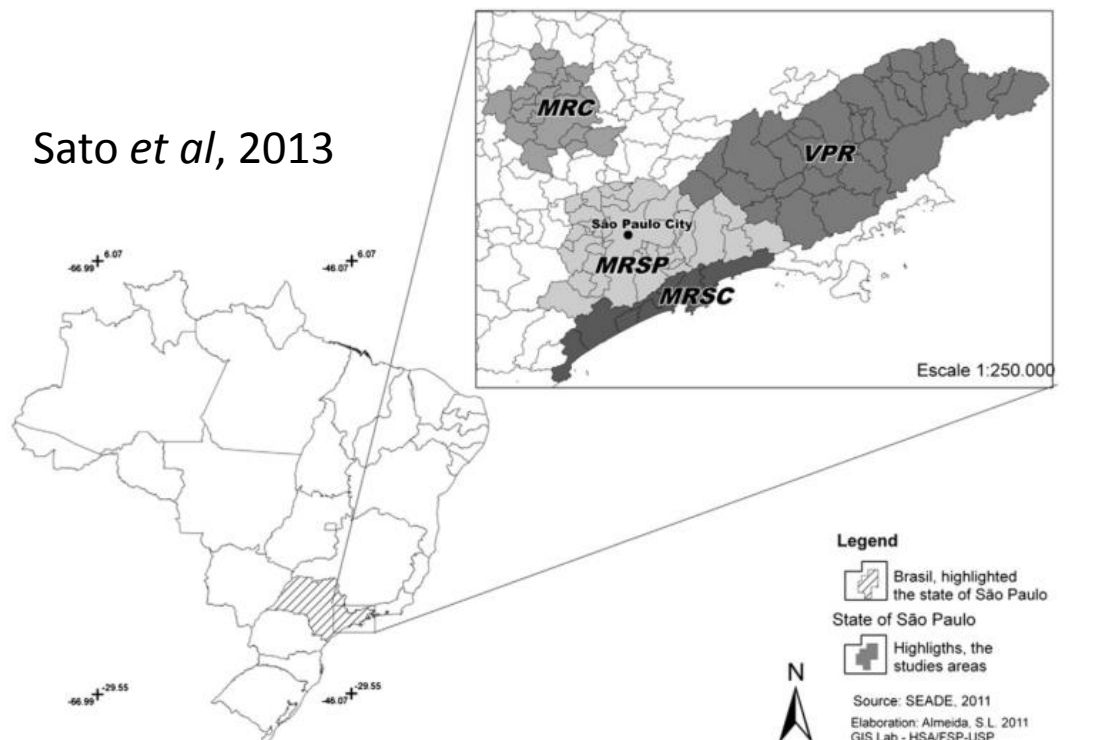
Análise periódica de cistos de *Giardia* nos pontos de captação de água.



E. coli 1000/100mL

Contaminação Ambiental

Sato *et al*, 2013



4 regiões densamente povoadas



Risco elevado de infecção por *Giardia spp*

Região Metropolitana de Campinas ➡ Maior risco de infecção por *Giardia spp*

Contaminação em Campinas, SP

217

© IWA Publishing 2010 Water Science & Technology—WST | 62.1 | 2010

***Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in surface water supply of Campinas, Southeast Brazil**

Romeu Cantusio Neto, Luciana Urbano dos Santos, Maria Ines Zanolli Sato and Regina Maura Bueno Franco

Water Science & Technology Vol 54 No 3 pp 89–94 © IWA Publishing 2006

E
e *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo*
a 46(6):309-313, November-December, 2004
t
R

OCCURRENCE OF *Giardia* CYSTS AND *Cryptosporidium* OOCYSTS IN ACTIVATED SLUDGE

Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 97(2): 205–207, March 2002 205

SHORT COMMUNICATION

Luciana Urbano SA

Occurrence of *Cryptosporidial* Oocysts and *Giardia* Cysts in Bottled Mineral Water Commercialized in the City of Campinas, State of São Paulo, Brazil

RMB Franco/⁺, R Cantusio Neto*



Qualidade do Rio Atibaia, quando comparado ao CONAMA 357, apresenta parâmetros que se enquadram entre as **Classes 2 , 3 e 4**.

Captação de Campinas tem apresentado uma qualidade **pior** quando comparado ao monitoramento feito em sua montante (pontos próximos ao sistema Cantareira).

- **Período de estiagem**: agravante para obtenção de uma água dentro de todos os padrões de potabilidade estipulados na Portaria 2914-MS. Este fato resulta numa demanda grande de produtos químicos (Insumos) para fazer seu tratamento.
- a disponibilidade no manancial e a qualidade da água no rio é um limitador para o abastecimento.

Plano de Segurança da Água – PSA SANASA Campinas



Prof. Dr. Romeu Cantusio Neto
romeu.cantusio@sanasa.com.br

DIRETORIA EXECUTIVA DA SANASA

Diretor Presidente - Arly de Lara Romão

Chefe de Gabinete – Maria Paula Balesteros Silva

Procurador Geral – Maria Paula Balesteros Silva

Diretor Administrativo – Paulo Jorge Zeraik

Diretor Comercial – Luiz Fernando Lopes

Diretor Financeiro e de Rel. com Investidores – Pedro Cláudio da Silva

Diretor Técnico – Marco Antônio dos Santos

www.sanasa.com.br 0800 77 21 195



**PREFEITURA DE
CAMPINAS**
A FORÇA DA INOVAÇÃO

