

IV-269 - UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZAS E NEGRAS TRATADAS NA FERTIRRIGAÇÃO DA PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)

Antonio Gustavo dos Santos Neto⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.

Sofia Melo Vasconcellos⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Membro bolsista do Programa de Educação Tutorial - PET de Engenharia Ambiental da UFAL.

Marcio Gomes Barboza⁽¹⁾

Engenheiro civil pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestre e Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Professor Associado e pesquisador do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Endereço⁽¹⁾: Av. Lorival de Melo Mota, s/n, Campus A.C. Simões, LSA/CTEC – Cidade Universitária – Maceió- AL - CEP: 57072-970 - Brasil - Tel: (82) 3214-1604- email: antoniogustavo.santos@gmail.com

RESUMO

Uma das temáticas mais debatidas nos diversos encontros em prol do desenvolvimento sustentável está relacionada com o uso racional da água, devido a sua escassez. O reúso das águas cinzas (provenientes de chuveiro, máquina de lavar e lavagem de mãos) e águas negras (provenientes da bacia sanitária e pia de cozinha) surge como uma forma de amenizar tal problema. A destinação desse tipo de efluente pode ser dirigida para diversos fins como: irrigação, descargas de vasos sanitários, lavagem de carros, uso industrial, lavagem de áreas públicas. Para que haja reúso, a água deve ser tratada e obedecer aos padrões exigidos nas legislações. Alguns efluentes, como o esgoto doméstico, apresentam dentre seus componentes diversos nutrientes que promovem o desenvolvimento de plantas. Esses elementos, quando lançados sem controle no meio ambiente, são a causa de impactos negativos aos recursos hídricos e ao solo. Se devidamente tratados e gerenciados, no entanto, podem favorecer a natureza pela eliminação de poluentes e pela economia que propiciam na redução da extração de matérias-primas da natureza. O presente trabalho avaliou as características qualitativas e quantitativas de águas cinzas e negras provenientes de um sistema de segregação de águas cinzas e negras de uma residência unifamiliar, as águas cinzas foram encaminhadas para um tanque equalizador, enquanto as negras para um reator anaeróbio, onde a remoção da demanda química de oxigênio foi de 90,6%. Os valores de cor, concentrações de cloretos e nitrogênio amoniacal nas águas cinzas, atenderam as prescrições para as águas doces de Classe III, de acordo com a resolução CONAMA 357/2005. Utilizou-se água negra tratada e água cinza bruta para irrigação por gotejamento da Pimenta Biquinho (*Capsicum chinense*), o crescimento foi comparado com culturas irrigadas com água da rede distribuição, o aumento no tamanho da planta e no número de folhas comportou-se de forma homogênea para as diferentes fontes de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Águas Cinzas, Águas Negras, Reuso de Efluentes, Fertirrigação.

INTRODUÇÃO

Nas regiões áridas e semi-áridas, a água é um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola, sendo necessária a busca de novas fontes de recursos para complementar a pequena oferta disponível, sendo o reúso da água considerado uma opção inteligente no mercado mundial, pois a necessidade de aplicação desta tecnologia está no próprio conceito de sustentabilidade. (TELLES et al., 2007)

Com a política do reúso, importantes volumes de água potável são poupados, usando-se a água de qualidade inferior, geralmente efluentes pós-tratados, para atendimento de finalidades que podem prescindir da potabilidade.

O reúso de esgoto tratado está previsto na NBR 13.969/97, a qual define que devem ser considerados todos os usos que o usuário precisar, tais como lavagens de pisos, calçadas, irrigação de jardins e pomares, manutenção das águas nos canais e lagos dos jardins, nas descargas dos banheiros, etc. E também define que não deve ser

permitido o uso, mesmo desinfetado para irrigação das hortaliças e frutas de ramas rastejantes. Admite-se seu reuso para plantações de milho, arroz, trigo, café e outras árvores frutíferas, via escoamento no solo, tomando-se o cuidado de interromper a irrigação pelo menos 10 dias antes da colheita.

O tratamento de esgoto se resume na busca eficiente da remoção dos poluentes nele contidos, baseando-se, principalmente em parâmetros físicos, químicos e microbiológicos: cor, turbidez, sólidos sedimentáveis, cloretos, fósforo total, Demanda química e bioquímica de oxigênio, pH, Coliformes Totais, *Escherichia Coli*, dentre outros que são normatizados pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011, do Ministério do Meio Ambiente, que definem o padrão dos corpos d'água e o padrão de lançamento, variam de acordo com o volume a ser tratado, finalidade, nível de processamento, qualidades originais e local de lançamento ou reaproveitamento.

Os processos de tratamentos biológicos são os mais utilizados para esgotos domésticos, e visam a remoção da matéria orgânica biodegradável contida nos sólidos dissolvidos ou particulados, além de coliformes e nutrientes.. Dos sistemas encontrados no Brasil composto quase que exclusivamente de processos aeróbios, mas também existem estudos com processos anaeróbios. Os processos aeróbios baseiam-se na ação de bactérias aeróbias, em sistemas onde o oxigênio entra livremente, como lagoas aeradas e filtros biológicos. Já os processos anaeróbios baseiam-se na ação de bactérias que sobrevivem na ausência de oxigênio, sendo aplicados em reatores anaeróbios de fluxo ascendente, filtros anaeróbios de fluxo ascendente, e tanques sépticos. Geram gases que podem produzir energia, além de um menor volume de lodo do que os processos aeróbios, uma vez que parte da matéria orgânica decomposta é transformada em gases.

Existem vários tipos de reatores biológicos, entre eles o reator anaeróbio compartimentado que consiste num tanque composto por diversas câmaras horizontais, e separadas por chicanas verticais, estas últimas dispostas ascendente e descendente, localizadas dessa maneira para que forcem a água residuária a permanecer em contato intenso com a população microbiana presente em cada câmara, responsável pela degradação da matéria orgânica. Além de facilitar o processo de depuração pelas bactérias, esse mecanismo é interessante por dificultar a perda de sólidos por arraste na saída do reator. O reator de chicanas combina as vantagens do filtro anaeróbio, que apresenta alta estabilidade e segurança, e do reator UASB, no qual a própria biomassa agregada facilita a sua retenção no reator (REBELLO, 2011).

As águas cinzas não recebem contribuições das bacias sanitárias, porém, apresentam grande carga de Coliformes Totais e *E.coli*. Para que o efluente possa ser de fato reutilizado, independentemente da destinação deve passar, entre outros processos, por desinfecção. O reuso para irrigação, é uma prática crescente no Brasil, principalmente em regiões que apresentam baixas precipitações médias anuais, assim, a água da rede de distribuição pode ser destinada exclusivamente a fins mais nobres. A resolução CONAMA 357/2005 classifica as águas doces em quatro classes de qualidade, e prevê os usos adequados para cada uma destas, a depender de suas características. Para irrigação, é permitida a utilização de águas doces de classe 3, para culturas arbóreas e cerealíferas, já para as hortaliças e frutíferas a classe de qualidade da água doce deve ser 2, que é o caso das pimentas.

Por serem em geral bem adaptáveis a regiões de clima tropical e caracterizarem-se pela baixa necessidade hídrica, além de possuírem grau zero na escala Scoville, a qual mede o grau de radiação das pimentas, as pimentas da espécie *Capsicum* são interessantes para estudos de reuso em irrigação. Por ser muito comum na agricultura familiar, e utilizada na agroindústria, a Pimenta Biquinho pode funcionar como ponte entre esses dois mercados (EMBRAPA, 2007).

e utilizada na agroindústria, a Pimenta Biquinho pode funcionar como ponte entre esses dois mercados.

Segundo Embrapa (2007), baixas temperaturas inviabilizam a produção, provocando a queda de flores e frutos, além de influenciar negativamente a pungência e a coloração dos frutos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os efluentes estudados no presente trabalho, são advindos de um sistema de segregação de águas cinzas (provenientes do lavatório, lavanderia e chuveiro) e negras (provenientes da bacia sanitária e pia de cozinha), em uma residência unifamiliar. As águas cinzas são encaminhadas para um reservatório já as águas negras são direcionadas para um reator anaeróbio com chicanas (figura 1), neste caso foi feita a caracterização na entrada e na saída do reator.

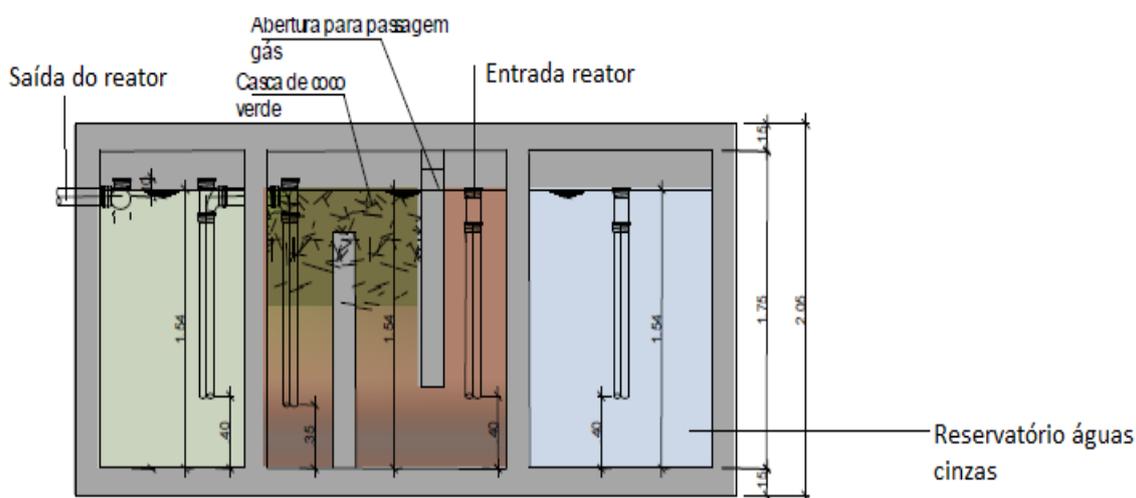


Figura 1. Corte Reator Anaeróbico com Chicanas e meio Suporte (RACH), (sem escala).

Para avaliar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos foram utilizadas as metodologias disponíveis no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. As análises foram realizadas no período de setembro a novembro de 2011 e em julho de 2012, semanalmente ou quinzenalmente, além de algumas avaliações fora do período descrito. Os parâmetros avaliados estão expostos na tabela 1.

Com os dados obtidos da caracterização, foi feita a comparação com a resolução CONAMA 357/2005, no que se refere à classificação dos corpos d'água, com a resolução CONAMA 430/2011 no que se refere ao lançamento de efluentes e também com os resultados encontrados por outros autores ao estudar este tipo de efluente.

Tabela 1: Características físicas, químicas e microbiológicas avaliadas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Unidade	Método Analítico
Cor aparente	uC	Método nefelométrico
Turbidez	UNT	Método nefelométrico
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	Método gravimétrico
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	Unidade	Método Analítico
Sólidos Voláteis	mg/L	Método gravimétrico
Sólidos Fixos	mg/L	Método gravimétrico
DQO	mg/L	Método colorimétrico
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Método da destilação
Fósforo Total	mg/L	Método do ácido ascórbico pela oxidação em meio ácido
pH	-	Método eletrométrico
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L	Método titulométrico
Cloretos	mg/L	Método Argentométrico (Método de Mohr)
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	Unidade	Método Analítico
Coliformes totais	UFC/100ml	Filtração em membrana utilizando meio de cultura o Chomocult Coliformen® Agar
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	Filtração em membrana utilizando meio de cultura o Chomocult Coliformen® Agar

Os dados quantitativos foram estimados a partir dos dados obtidos dos hidrômetros, considerou-se que para cada litro de água foram gerados 0,7 litros de esgoto, com posse desses dados foram utilizados os coeficientes citados por Gonçalves et. al. (2006), e estão dispostos na tabela 2.

Tabela 2: Coeficientes utilizados para estimar a quantidade de águas cinzas e negras geradas.

Fonte	Classificação	Coeficiente (litro)/(litro de esgoto)
Lavanderia	água cinza	0,23
Chuveiro	água cinza	0,33
Lavatório	água cinza	0,05
Bacia Sanitária	água negra	0,32
Pia de cozinha	água negra	0,07

Em julho de 2012 foram plantadas nove espécies da Pimenta Biquinho (*Capsicum chinense*), onde 3 foram irrigadas com água da rede de distribuição, 3 com águas cinzas e 3 com águas negras tratadas (figura 2). O pH do solo foi medido em água destilada e em KCl de acordo com o método disposto no manual de análise de solos da Embrapa (1997). Para determinar o crescimento e o aumento do número de folhas, foram utilizados os procedimentos descritos por Paiva (2012), ao trabalhar com a Pimenta Malagueta (*Capsicum frutescens*).



Figura 2: Pimenta Biquinho (*Capsicum chinense*), irrigadas com águas cinzas, negras tratadas e da rede de distribuição. 1, 2 e 3 = Irrigação com água da rede de distribuição. 4, 5 e 6 = Irrigação com água cinza. 7, 8 e 9 irrigação com águas negras tratadas.

Para a caracterização inicial do solo utilizado para o plantio das culturas foi determinado o pH em água e em KCl, e as frações de Terra Fina, Calhaus e Cascalho. Todas as análises foram feitas de acordo com o manual de análises de solo da Embrapa (1997). Em relação a quantidade de nitrogênio aplicado no solo, fator influência diretamente no desenvolvimento da planta, optou-se por atender a necessidade hídrica das espécies e, a partir disso calcular a carga de nitrogênio dessa demanda,

RESULTADOS

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DAS ÁGUAS CINZAS E NEGRAS

PARÂMETROS FÍSICOS

Para os parâmetros cor e turbidez foram consideradas 7 análises, para as águas cinzas foi obtida uma média de 163 uC e 95 UNT, já para as águas negras e negras tratadas, os valores médios encontrados foram respectivamente, 402 uC e 500 UNT; 235 uC e 214 UNT. A tabela 2 mostra um comparativo dos resultados obtidos com os apresentados por Rebelo (2010), Friedler et al (2005), Fiori et. al (2006) Borges (2003) e Nirenberg (2010), onde é visível uma proximidade dos valores encontrados com as literaturas observadas. As figuras 3 e 4, mostram como se comportaram estes parâmetros na entrada e saída do reator.

Nas avaliações de sólidos sedimentáveis foi observado que tanto as águas cinzas como as águas negras tratadas apresentaram em 100% das análises valores menores que 1ml/L, o efluente bruto apresentou um média de 12 ml/L.

Tabela 2: Comparativo dos valores encontrados para os parâmetros cor e turbidez nas águas cinzas.

	Cor (uc)	Turbidez (UNT)
Rebelo (2011)	103	107
Borges (2003)	52	37
Nirenberg (2010)	141	103
Friedler et . al (2005)	-	33
Fiori et al (2006)	-	337
VME	163	95

VME = Valor médio encontrado.

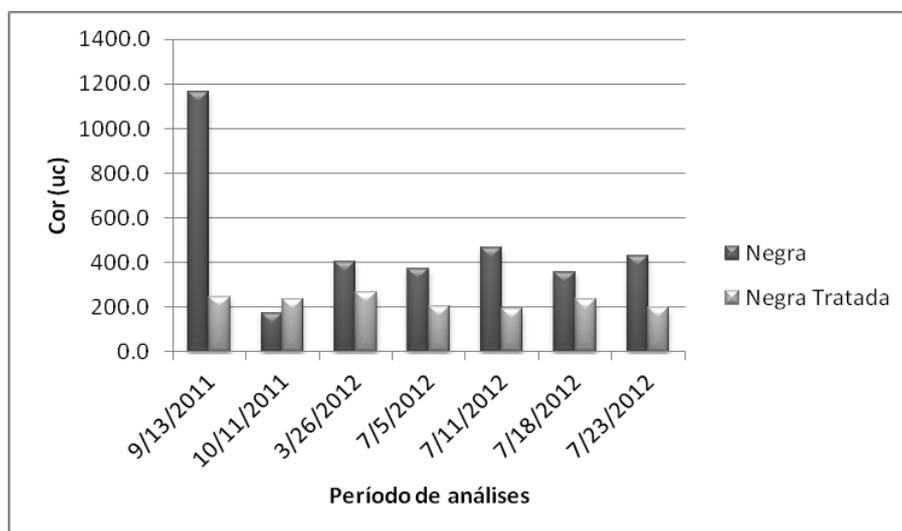


Figura 3: Variação do parâmetro cor nas águas negras ao longo do período de análises.

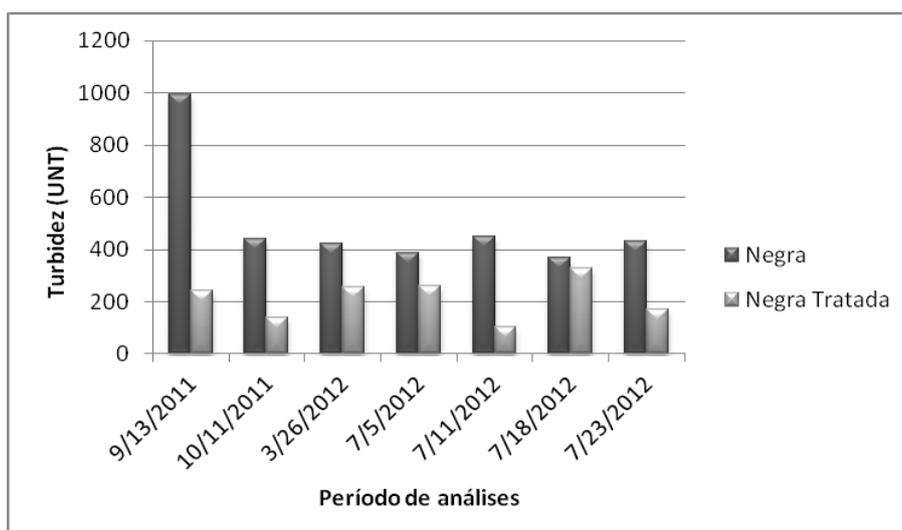


Figura 4: Variação do parâmetro turbidez nas águas negras ao longo do período de análises.

PARÂMETROS QUÍMICOS

O parâmetro pH apresentou-se próximo da neutralidade nas águas cinzas, nas 13 análises consideradas foi obtida uma média de 7,1. Nas águas negras, o parâmetro se comportou de forma estável na entrada e saída do reator, apresentando valores respectivamente de 6,9 e 7,1. Para a alcalinidade, foi verificada uma média de 130 mg CaCO_3/L , valores próximos dos encontrados por Rebelo (2011) e Nirenberg (2010), 107 e 127,8 respectivamente, o que é satisfatório para um tratamento onde ocorre digestão anaeróbia visto que os organismos responsáveis por este tipo de tratamento são sensíveis à reduções no pH. Para as águas negras foi observada uma média de 301 mg CaCO_3/L no efluente bruto e 412 mg CaCO_3/L no efluente tratado, tal incremento já era esperado, pois, é característico da digestão anaeróbia. As figuras 5 e 6 mostram a variação da alcalinidade ao longo do período de análises.

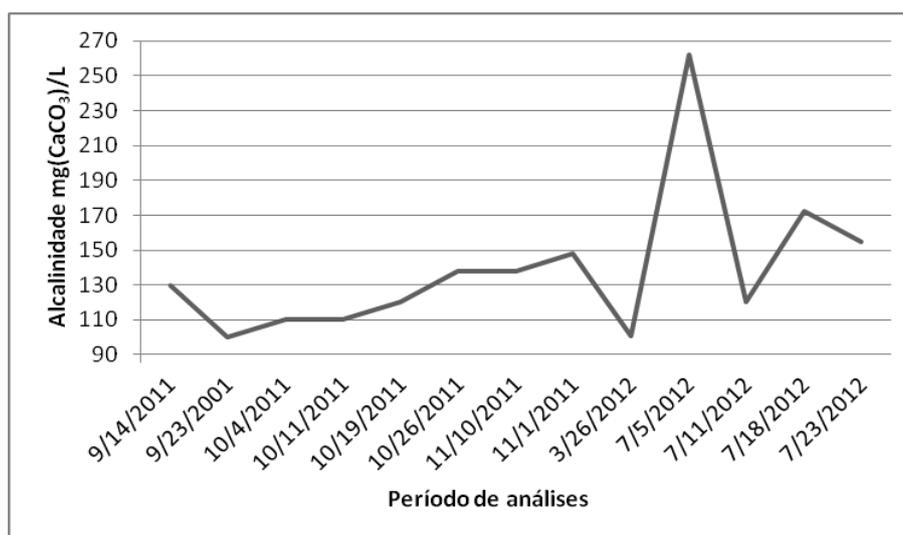


Figura 5: Variação do parâmetro alcalinidade nas águas cinzas ao longo do período de análises.

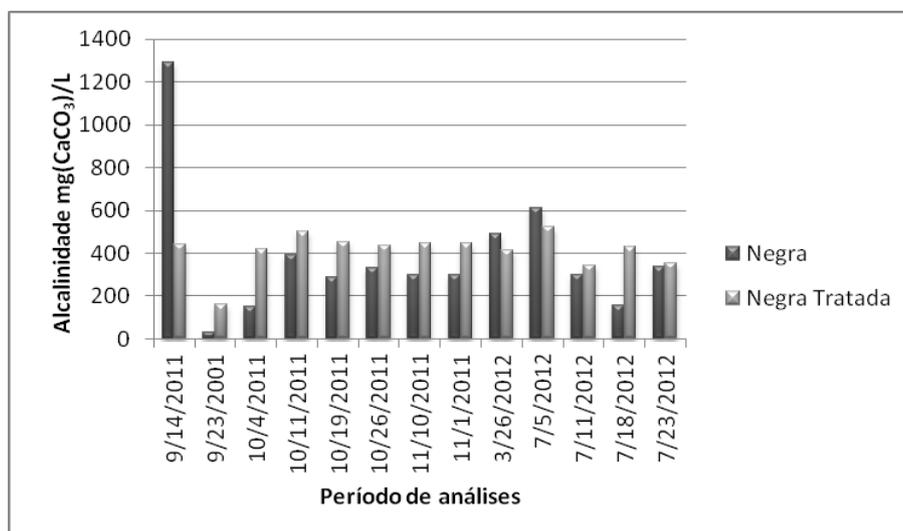


Figura 6: Variação do parâmetro alcalinidade nas águas negras ao longo do período amostral.

Os resultados obtidos para as análises de cloretos apresentaram grande variação ao longo do tempo, tanto nas águas cinzas como nas águas negras, tal fato pode ser justificado por estarmos trabalhando com efluentes domésticos e a carga de Cl^- pode ser afetada por fatores como hora da coleta e uso da água no período. Para as águas cinzas a média encontrada para cloretos foi de 7 mg Cl^-/L , abaixo dos valores encontrados por encontrados por Rebelo (2011) e Fiori et al, (2006) 44,3 mg Cl^-/L e 71,43 mg Cl^-/L , respectivamente. Para as águas negras foi observada uma média de 67 mg Cl^-/L na entrada do reator e de 76 mg Cl^-/L na saída. As figuras 7 e 8 mostram a variação deste parâmetro ao longo do período de análises.

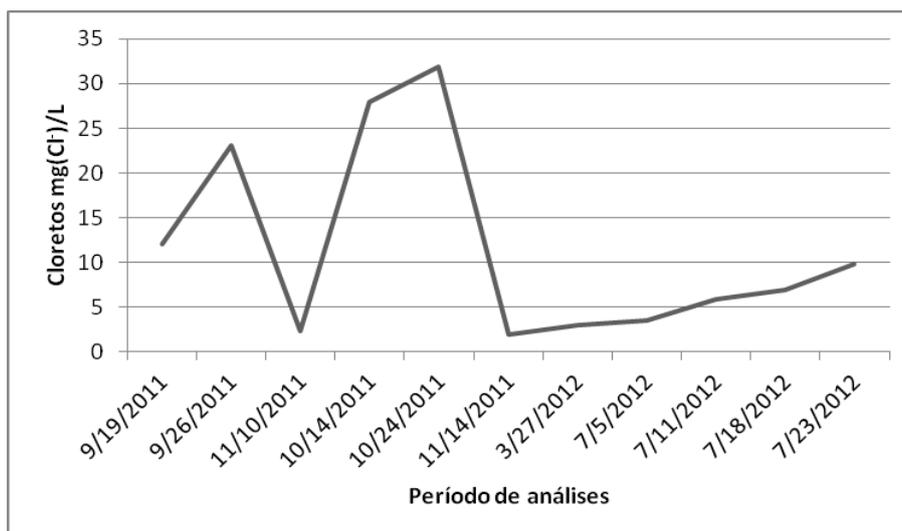


Figura 7: Variação do parâmetro cloretos nas águas cinzas ao longo do período amostral.

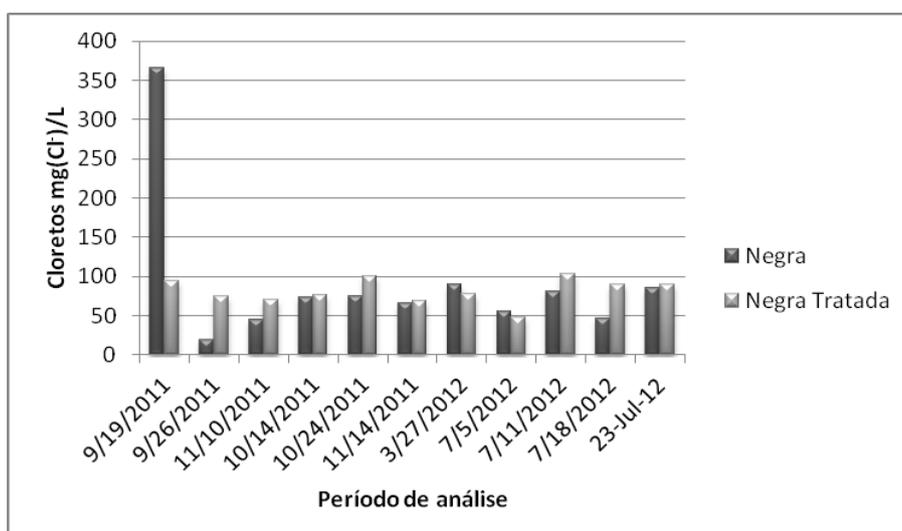


Figura 8: Variação do parâmetro cloretos nas águas negras ao longo do período amostral.

As concentrações de sólidos fixos e voláteis nas águas cinzas foram de 120 mg/L e 172 mg/L respectivamente, Rebelo (2011) encontrou concentrações de 123 mg/L para fixos e 109 mg/L para voláteis já Niremborg (2010), encontrou 385,3 mg/L para fixos 201,7 mg/L para voláteis. Nas águas negras foram encontradas médias para sólidos fixos de 256 mg/L para o efluente bruto e 269 mg/L para o efluente tratados, com relação aos sólidos voláteis na entrada do reator foi obtida uma média de 569mg/L e na saída de 201 mg/L. As figuras 9, 10 e 11 mostram a variação destes parâmetros ao longo do período de análises.

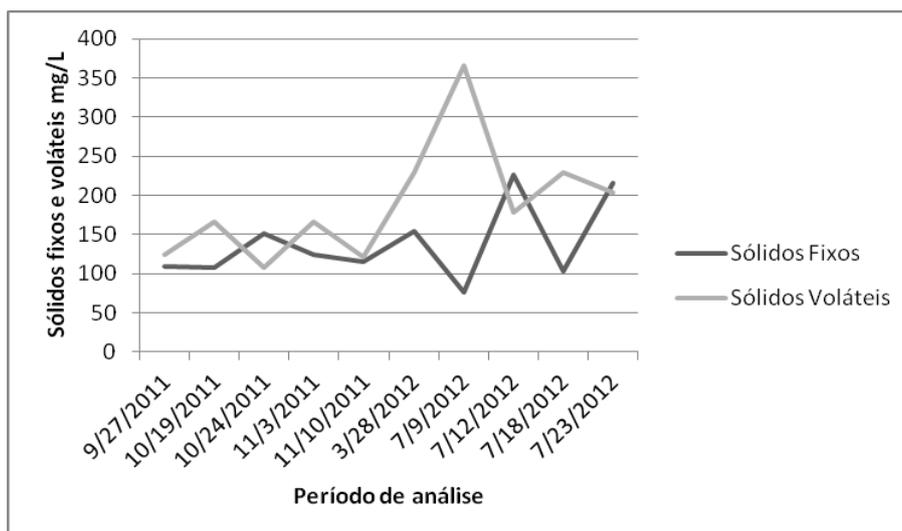


Figura 9: Variação dos parâmetros sólidos fixos e voláteis nas águas cinzas ao longo do período amostral

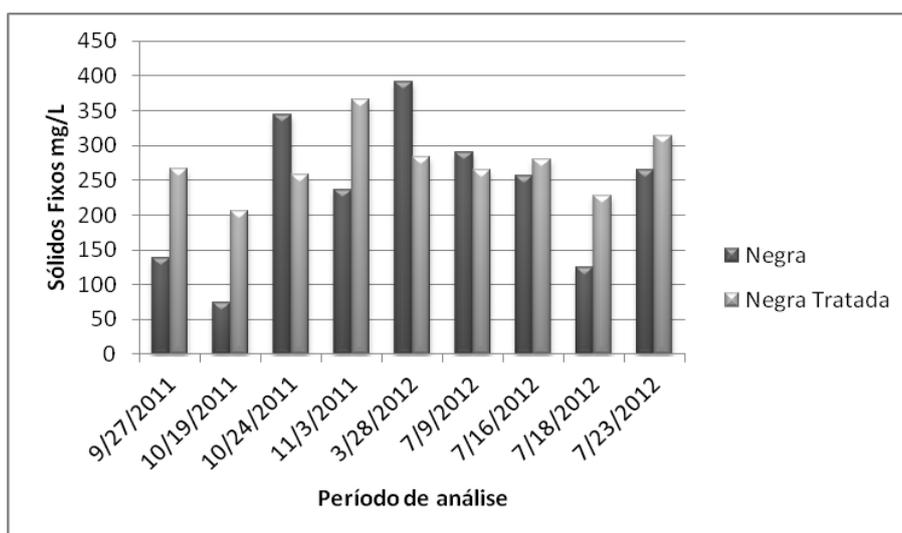


Figura 10: Variação do parâmetro sólidos fixos nas águas negras ao longo do período amostral.

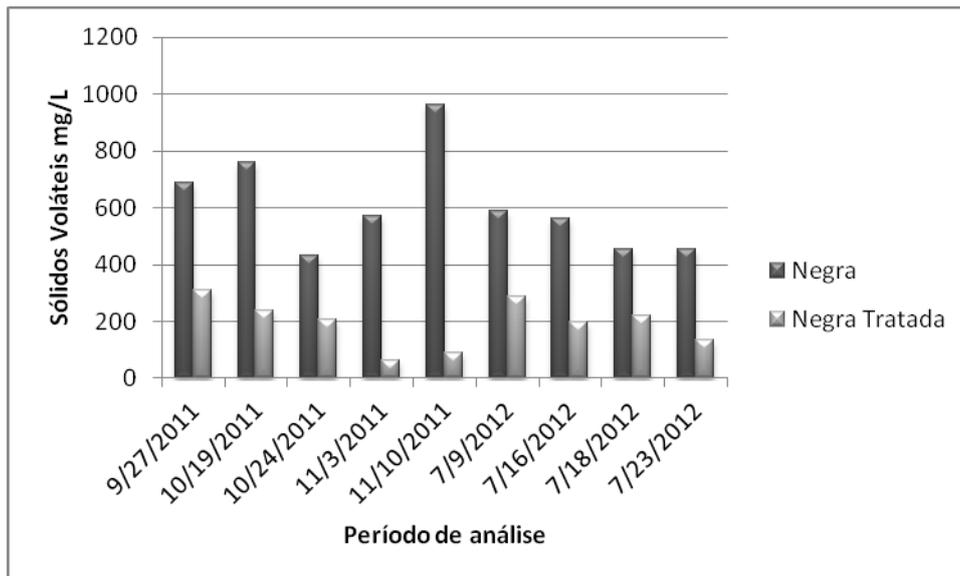


Figura 11: Variação do parâmetro sólidos voláteis nas águas negras ao longo do período amostral.

As concentrações de Nitrogênio Amoniacal nas águas cinzas apresentaram valores médios de 11 mg(NH₃)/L, Rebelo (2011) e Niremborg (2010) encontraram concentrações de respectivamente, 3,6 mg/L e 8,9 mg/L. Já para as águas negras a média encontrada foi 78 mg/L na entrada do reator e 88 mg/L, esse incremento pode ser justificado, segundo Rebelo (2011), “o nitrogênio orgânico já pode ter sido convertido a amoniacal ou o efeito de flotação da matéria sólida pode ter influenciado no resultado de entrada”. Foi visto que os valores encontrados para as águas cinzas de Nitrogênio Amoniacal foram bem menores que os encontrados nas águas negras, o que já era esperado, visto que o Nitrogênio Amoniacal no esgoto doméstico é proveniente principalmente da urina dos alimentos processados na cozinha. As figuras 12 e 13 mostram a variação deste parâmetro ao longo do período amostral.

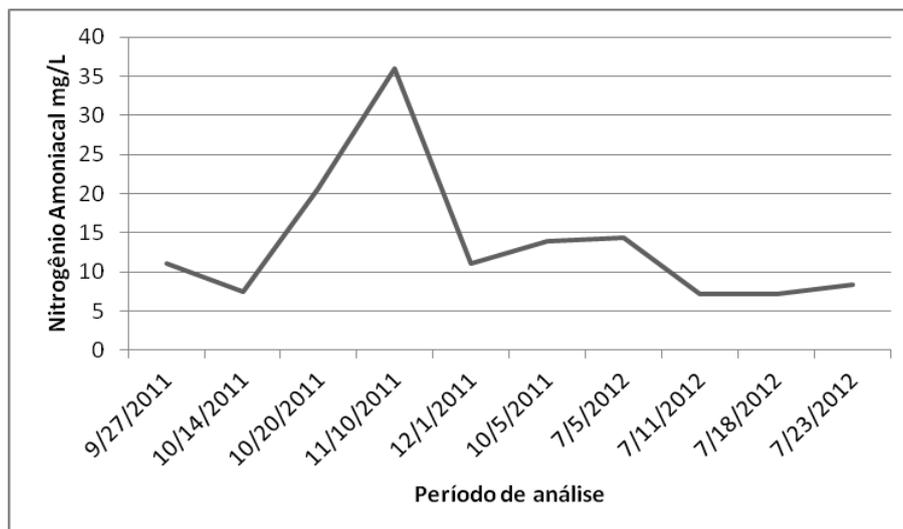


Figura 12: Variação do parâmetro Nitrogênio Amoniacal nas águas cinzas ao longo do período amostral.

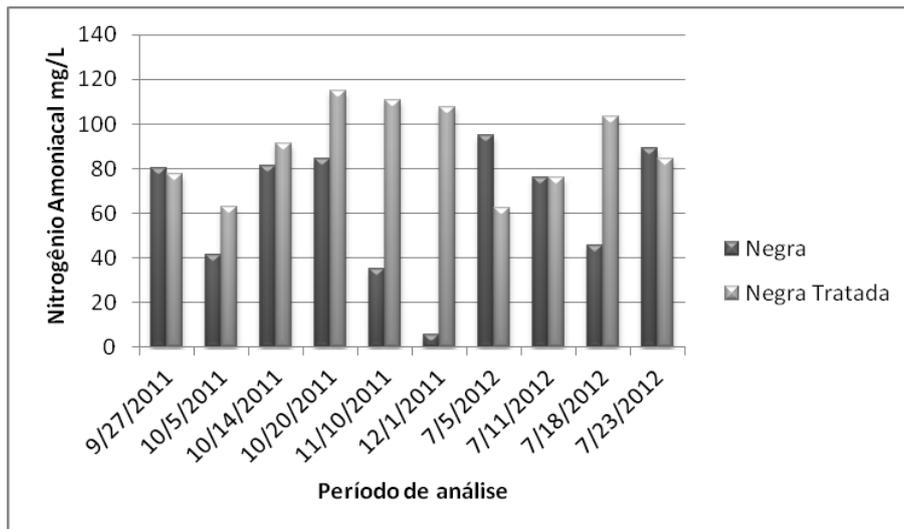


Figura 13: Variação do parâmetro Nitrogênio Amoniacal nas águas negras ao longo do período amostral.

A Demanda Química de Oxigênio, manteve-se estável nas águas cinzas, com poucas variações, a média encontrada foi de 134 mg/L, Rebelo (2011), Fiori et. al (2006) e Niremberg (2010) encontraram concentrações de respectivamente, 131 mg/L, 522 mg/L e 353 mg/L. Para as águas negras, foi observada uma média de 1537 mg/L na entrada do reator e de 144 mg/L na saída. As figuras 14 e 15 mostram a variação deste parâmetro ao longo do período amostral.

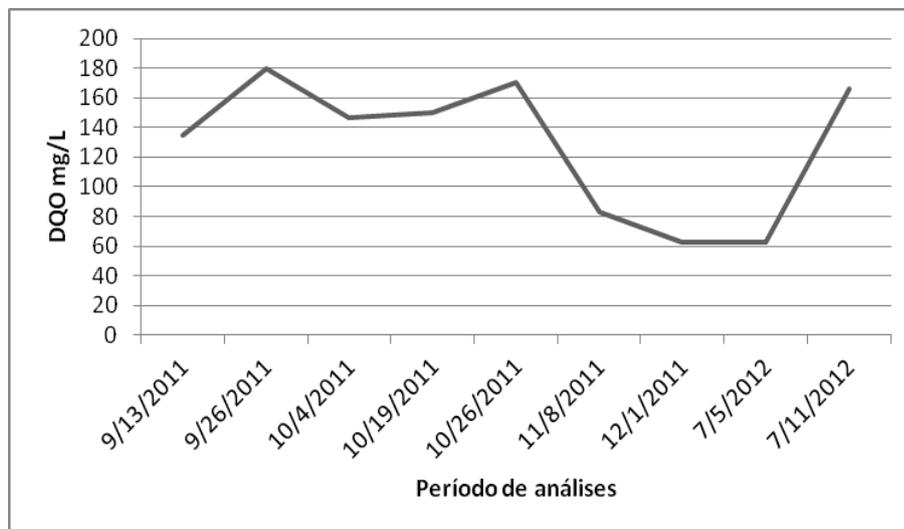


Figura 14: Variação do parâmetro DQO nas águas cinzas ao longo do período amostral.

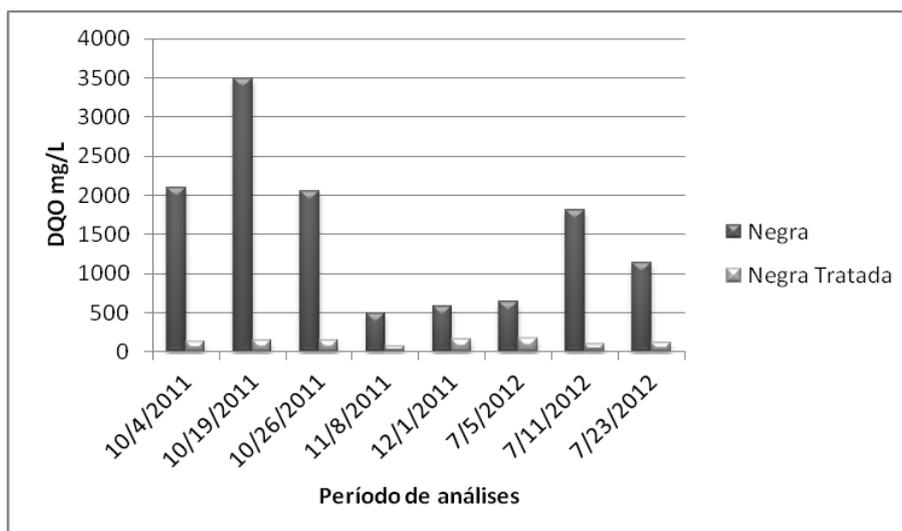


Figura 15: Variação do parâmetro DQO nas águas negras ao longo do período amostral.

O parâmetro fósforo total apresentou uma média de 6 mg/L, Rebelo (2011), Borges (2003), Fiori et. al (2006) e Niremburg (2010), encontraram valores para este parâmetros de respectivamente, 0,4 mg/L, 6,24 mg/L, 0,84 mg/L e 1,3 mg/L. Para as águas negras, não houveram grandes variações na entrada e saída do sistema, os resultados encontrados foram 10,5 mg/L na entrada do sistema e 10,8 mg/L na saída. As figuras 16 e 17 mostram a variação deste parâmetro ao longo do período de análises.

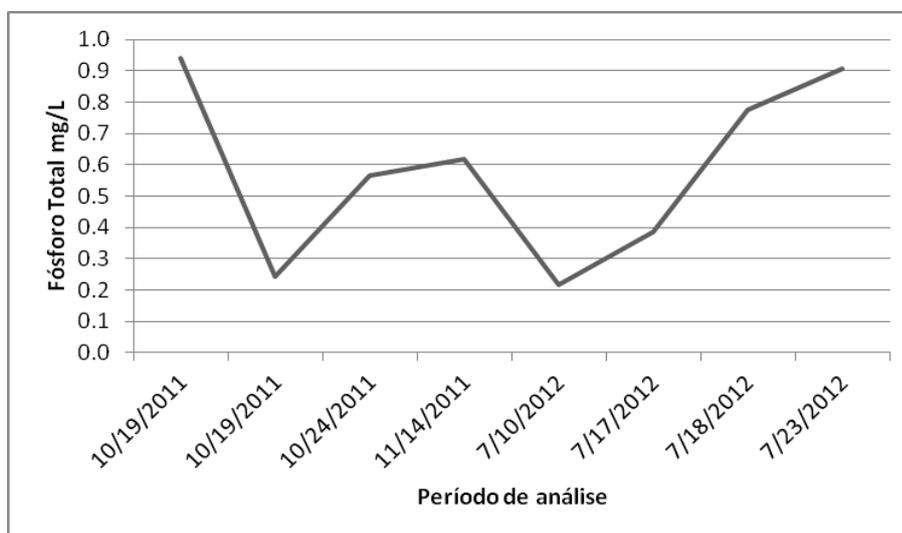


Figura 16: Variação do parâmetro fósforo total nas águas cinzas ao longo de análises.

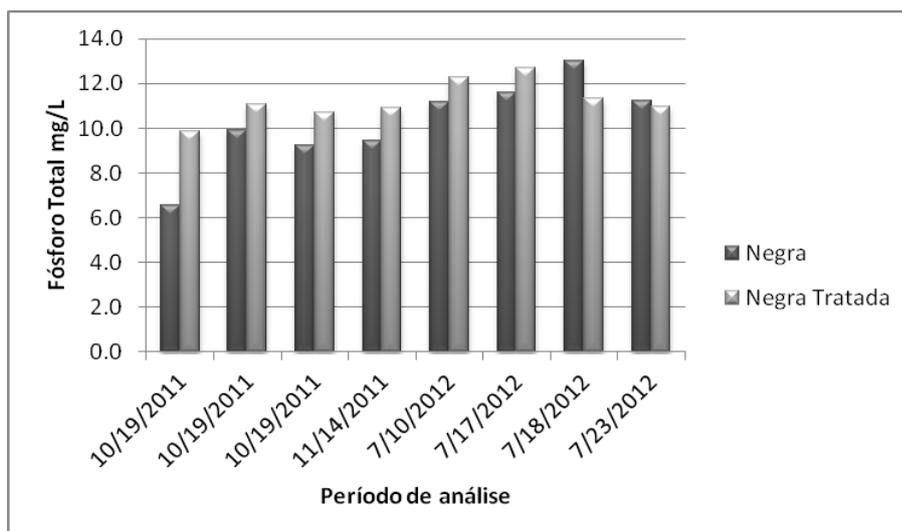


Figura 17: Variação do parâmetro fósforo total nas águas negras ao longo do período amostral.

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

Apesar de não receber contribuição das bacias sanitárias foi identificada a presença de *E. Coli* e Coliformes Totais nas águas cinzas. Em relação as águas negras, houve redução na saída do reator, porém não satisfaz as condições preconizadas pelas legislação Conama 357/2005 quando se referem às doces de classe II e III. Portanto, para redução ideal há necessidade de adoção de um processo de desinfecção. A tabela 3 mostra os valores médios obtidos para os parâmetros coliformes totais e *E. Coli* nas águas cinzas e negras a tabela 4 mostra um comparativo dos valores obtidos por outros trabalhos.

Tabela 3: Valores médios dos parâmetros Coliformes Totais e *E. Coli*.

Parâmetro	Águas Cinzas	Águas Negras	Águas Negras Tratadas
Coliformes Totais UFC/100 mL	$4,05 \times 10^6$	$6,00 \times 10^6$	$3,50 \times 10^6$
<i>E. Coli</i> UFC/100 mL	$3,85 \times 10^4$	$4,27 \times 10^6$	$2,85 \times 10^5$

Tabela 4: Comparativo dos valores encontrados para os parâmetros *E. Coli* e Coliformes Totais, para águas cinzas.

Parâmetro	Rebelo	Borges	Friedler	Fiori	Niremberg	VME
<i>E. Coli</i> UFC/100 mL	$1,03 \times 10^6$	$4,00 \times 10^2$	$6,00 \times 10^5$	$1,30 \times 10^5$	$9,56 \times 10^5$	$3,85 \times 10^4$
Coliformes Totais UFC/100mL	$2,70 \times 10^6$	$9,42 \times 10^5$	-	$1,60 \times 10^5$	-	$4,05 \times 10^6$

Eficiência do reator

A tabela 5 mostra a eficiência do reator para os parâmetros analisados neste trabalho. Observou-se remoção alta para os parâmetros Sólidos Sedimentáveis e DQO, o que já era esperado para este tipo de reator; e valores satisfatórios para Cor aparente, Turbidez, Sólidos Voláteis, Coliformes Totais e *E. Coli.*, visto que o tratamento anaeróbio não tem a finalidade de remoção destes parâmetros.

Com relação a Alcalinidade, percebe-se um incremento na saída do reator, tal aumento é característico do processo de digestão anaeróbia.

Nos demais parâmetros foram observados pequenos incrementos, possivelmente esses parâmetros permanecem constantes na entrada e saída do reator, a defasagem dos valores pode ser justificada pelo fato das coletas de entrada e saída sempre serem feitas no mesmo momento.

Tabela 5: Eficiência do reator

Características Físicas	Unidade	Águas Negras	Águas Negras Tratadas	Eficiência (%)
Cor aparente	uC	402	235	41,5
Turbidez	UNT	500	214	57,2
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	12	0,001	100,0
Características Químicas	Unidade	-	-	-
Sólidos Voláteis	mg/L	569	201	64,7
Sólidos Fixos	mg/L	256	269	ND
DQO	mg/L	1537	144	90,6
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	78	88	ND
Fósforo Total	mg/L	10.5	11	ND
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L	301	412	ND
Cloretos	mg/L	67	76	ND
Características Biológicas	Unidade	-	-	-
Coliformes totais	UFC/100ml	6,00x10 ⁶	3,50x10 ⁶	41,7
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	4,27x10 ⁶	2,85x10 ⁵	93,3

ND – Não detectado

COMPARATIVO COM AS LEGISLAÇÕES

A partir dos resultados obtidos da avaliação qualitativa comparamos com a resolução CONAMA 357/2005, no que se refere ao enquadramento de águas doces de classe III. Foi visto que alguns parâmetros ainda estão fora dos padrões mostrando a necessidade de um pós-tratamento. A tabela 5 mostra este comparativo.

Tabela 5: Comparativo dos valores encontrados com a resolução CONAMA 357/2005

Parâmetro	CONAMA (águas doces, classe III)	Valor médio encontrado - águas cinzas	Valor médio encontrado- Águas Negras Tratadas
Cor (uC)	75	163	235
Turbidez (UNT)	100	95	214
pH	6 a 9	7,1	7,1
E.Coli (UFC/100mL)	4,00x10 ³	4,05x10 ⁶	1,85x10 ⁵
Cloretos (mg/L)	250	7	76
N-Amoniacal (mg/L)	13,3	11	88
Fósforo Total (mg/L)	0,05	0,6	11

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Considerando um coeficiente de 0,7 para estimar a quantidade de esgoto produzida a partir dos dados do consumo de água ao longo do período de Janeiro a Maio de 2012, a média mensal para o consumo de água foi de 32,3 m³/mês o que nos sugere a produção de aproximadamente 22,6 m³/mês de esgoto. Para estimar a produção de águas cinzas e negras foram utilizados os coeficientes indicados por Gonçalves et. al (2006), já citados na metodologia. Os resultados estão dispostos na tabela 6. Os dados da avaliação quantitativa serão importantes, principalmente para dimensionamentos em futuros projetos.

Tabela 6: Estimativa da produção de águas cinzas e negras

Chuveiro	Classificação	Estimativa (m ³ /mês)
Lavanderia	Água Cinza	5,2
Chuveiro	Água Cinza	7,5
Lavatório	Água Cinza	1,1
Bacia Sanitária	Água Negra	7,2
Pia de Cozinha	Água Negra	1,6
Total		22,6

CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

As frações de terra fina e cascalho o solo apresentadas foram de respectivamente, 916g/kg e 84g/kg.

Em água, o pH encontrado foi 8,5 já em KCl o pH encontrado foi 6,9, tal resultado mostra-se favorável, pois, no processo de fertirrigação o solo entrará em contatos com sais, que ajudará a manter o pH estável. Segundo Embrapa¹, o solo ideal para pimentas da espécie capsicum deve estar entre 5,5 e 7. Chaves (2006), ao fazer estudo de diferentes doses de nitrogênio para a irrigação de pimentas do tipo *Capsicum frutescens*, encontrou valores de pH na caracterização do solo entre 6,9 e 7,2.

As culturas, não chegaram à época da colheita, inclusive, as que foram irrigadas com água de abastecimento, possivelmente, a espécie já estava com a enfermidade anteriormente ao início das análises, de qualquer forma foi possível avaliar o comportamento das espécies ao longo de 1 mês. Segundo Embrapa¹, as primeiras colheitas são feitas a partir de 90 dias após a semeadura para as pimentas mais precoces, e após 120 dias para as mais tardias.

Considerando a média 11 mg N/L (média obtida para a concentração de Nitrogênio Amoniacal) o que resultou em resultados satisfatórios. Tais valores estão dispostos na tabela 7.

Tabela 7: Comparação entre a necessidade hídrica da espécie e a carga de nitrogênio recebida.

Valores	Necessidade Hídrica (mm)	Área do Recipiente (cm ²)	Necessidade Hídrica (mL)	Carga de Nitrogênio (kg/ha)
Mínimos	4	707	28	44
Máximos	10	707	71	110

CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES

Mesmo considerando um período curto de medições (1 mês), não houveram grandes diferenças entre estes parâmetros quando comparadas as duas fontes de irrigação. Sandri (2007) mostrou que o uso de água residuária não influenciou o tamanho e o número de folhas para a Alface Lisa.

A tabela 8 mostra a comparação do tamanho da planta e do número de folhas, para as pimentas *Capsicum chinese* abastecidas com água cinza, águas negras tratadas e com água da rede de distribuição.

Tabela 8: Avaliação dos parâmetros: Tamanho da Planta e Número de folhas, para as pimentas irrigadas com água da rede de distribuição(RD), com as irrigadas com água cinza e negra tratada.

Fonte de Irrigação	Tam. Médio (cm)	Número Médio de Folhas	Taxa(Tamanho)	Taxa(número de folhas)
RD	15,9	27	1,2	1,57
Cinza	13,1	24	1,3	1,4
Negra Tratada	13,1	24	1,5	1,4

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos da caracterização qualitativa mostraram-se adequados quando comparados com as outras literaturas. Nas águas cinzas os parâmetros Nitrogênio Amoniacal, Cloretos e Turbidez, ficaram abaixo dos valores máximos permitidos para águas doce de Classe III de acordo com a resolução CONAMA 357/2005, Já para as águas negras tratadas os valores foram superiores.

O Reator Anaeróbio com Chicanas, não apresentou problemas operacionais, mostrando-se eficiente na remoção dos parâmetros: Cor, Turbidez, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Voláteis, Coliformes Totais e *E. Coli*, a eficiência na remoção da Demanda Química de Oxigênio foi de 90,6%.

As concentrações de Coliformes Totais e *E.Coli*, tanto nas águas cinzas como nas águas negras tratadas foram da ordem de grandeza de 10^6 e 10^5 (*E. Coli* nas águas cinzas), mostrando a necessidade de desinfecção.

O solo apresentou um pH com comportamento alcalino quando analisado em água destilada, porém neutro quando analisado em um sal (KCl), comportamento que favorece a fertirrigação. O atendimento a necessidade hídrica da espécie *capsicum* favoreceu a necessidade de nitrogênio da cultura, foi possível assim, respeitar as duas demandas.

A partir dos resultados obtidos das medições do tamanho da planta e do número de folhas foi observado que as pimentas quando irrigadas com água da rede de distribuição comparadas com as irrigadas com águas cinzas não apresentaram variações significativas..

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES-SP. Reúso da Água, série “Cadernos de Engenharia Sanitária e Ambiental”. São Paulo, 1997.
2. APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater 20th Ed. Washington, 1999. 20ª ed. American Publish Health Association.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 13969: Tanques sépticos - unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.
4. BORGES, L. Z. Caracterização da água cinza para promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. 2003. 91 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
5. BRASIL. Conselho Nacional de 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

6. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 13 maio, 2011.
7. CHAVES, S.W.P.; Azevedo, B.M.; Aquino, B.F.; Viana, T. V.A.; Morais, N.B.; Rendimento da pimenteira em função de doses de nitrogênio. Revista Ciência Agronômica, v.37, n.1, p.19-24, 2006.
8. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro,RJ).Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997.
9. FIORI, S. et al. Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan/mar. 2006.
10. FRIEDLER, E.; KOVALIO, R.; GALIL, N.I. On-site greywater treatment and reuse in multi-storey buildings. Water Science & Technology, Áustria, v. 51, n. 10, p. 187-194. 2005.
11. GONÇALVES, R. F. et al (Coord.). Uso Racional da Água em Edificações. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
12. JERFFERSON, B.; LAINE, A. ; PARSONS, S. ; STEPHERSON, T. JUDD,S. (19 99) -Technologies for domestic wastewater recycling. Urban Water . v. 1, n. 4, p. 285- 292, 1999.
13. NIRENBERG, L.P. ; REIS, R. P. A. Avaliação do desempenho de sistema de reuso de água de uma edificação unifamiliar em Goiânia-Go. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, UFG, n. 1, p. 1-10. 2010.
14. Paiva, L. A. L. de Paiva; Alves, S. M. C.; Batista , R. O.; Oliveira, J. F.; Costa M. S; Costa J. D.; INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE ESGOTODOMÉSTICO TERCIÁRIO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTA MALAGUETA. 2012.
15. REBELO, M. M. P. Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas.2011. Dissertação de Mestrado. UFAL.
16. REBÊLO, M. M. P. S. Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas. 2011.
17. SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESLEZLAF, R. Desenvolvimento do alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11, n.1, p.17–29, 2007.
18. SANTOS, D.M dos.; Freitas, R.A.; Warley M. Nascimento, W.M.; Produção de mudas de *Capsicum* em substrato orgânico. VI Encontro Nacional Sobre Substratos Para Plantas. Fortaleza. .
19. SISTEMAS DE PRODUÇÃO 2, Embrapa Hortaliças. Pimentas (*Capsicum sp.*), 2007 Disponível em:http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_sp/. Acessado em: 09/08/2012 às 21:00h.
20. SISTEMAS DE PRODUÇÃO 2, Embrapa Hortaliças. Pimentas (*Capsicum sp.*). Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/, 2007. Acessado em: 04/03/2013 às 13:00h.
21. TELLES, D.D.; COSTA, R.H.P.G. Reúso da água: Conceitos, teorias e práticas. 1ª edição. São Paulo: Editora Blucher, 2007. 311p.