

Uso do Efluente Sanitário na Indústria Cerâmica

Alexsandro Bona, Simone Soares Göhringer, Miguel Mansur Aisse

Centro Politécnico – UFPR

alexsandro.bona@gmail.com, andreasg@highost.com.br, miguel.dhs@ufpr.br

Recebido: 21/08/07 – revisado: 26/09/07 – aceito: 13/02/08

RESUMO

A ETE Cambuí da SANEPAR recebe esgotos sanitários e emprega fluxograma de tratamento, incluindo reator tipo RALF, tratamento físico-químico com flotação por ar dissolvido e desinfecção. Este trabalho contemplou o uso não potável do efluente da ETE Cambuí, na Indústria Cerâmica do Município de Campo Largo-PR. Sua vazão de projeto é 100L/s e foi escolhida pela qualidade do efluente tratado e localização. Os efluentes foram avaliados em duas indústrias, INCEPA e Lorenzetti, ambas produzindo materiais cerâmicos, situadas próximas a ETE. O estudo iniciou-se com a avaliação da demanda de água não potável, destacando-se o consumo nos moinhos de matérias-primas. A utilização do efluente foi conduzida na INCEPA, em escala industrial, resultando na confecção de peças cerâmicas (azulejos e pisos), sendo aceitas para comercialização. Os ensaios na Lorenzetti foram realizados em escala piloto, empregando paralelamente água e efluente. Os corpos de prova produzidos foram submetidos a ensaios específicos para produtos eletro-cerâmicos e mostraram comportamentos idênticos. Conclui-se que é possível utilizar o efluente tratado e desinfetado da ETE Cambuí para fins não potáveis, atuando assim no conceito de “substituição de fontes”. Foram também elaborados cenários de utilização de efluentes para outros usos, com possibilidade de uso de até 41,4% de efluente.

Palavras-chave: Campo Largo – PR; efluente sanitário; indústria cerâmica; reúso da água; uso não potável.

INTRODUÇÃO

A utilização planejada de reúso de efluentes, em todo o mundo, tem sido bastante incrementada nas últimas décadas, como resposta à escassez dos recursos hídricos disponíveis. Inúmeras cidades e regiões metropolitanas têm recorrido ao reúso da água, obtida a partir da utilização dos efluentes das estações de tratamento de esgotos, complementando as demandas para fins urbanos, industriais e atendimento do setor de serviços (SEMURA *et al.*, 2005).

O reúso para fins não potáveis tornou-se uma opção viável para complementar os mananciais públicos de água, em regiões semi-áridas dos Estados Unidos e de outras regiões do mundo. Durante a seca de 1976-77 na Califórnia, quando a escassez de água pressionou os consumidores a ponto de formalizarem propostas para o consumo de água recuperada, ocasião em que foi enfatizado o potencial de uso do esgoto tratado para uma variedade de propósitos. A Califórnia foi responsável pelos primeiros critérios de qualidade, encorajando engenheiros e comunidades a assumirem o reúso não potável. O

impacto desta e de outras atividades associadas aumentou o uso da água reciclada para fins não potáveis (Crook, 1991).

Crook (1991) cita a experiência de aproximadamente 115 operações de irrigação, 9 aplicações de reúso industrial, 13 represas paisagísticas ou recreacionais e 2 barreiras contra intrusão de cunhas salinas, utilizando água residuária reciclada.

A bacia do Alto Tietê, que abriga uma população superior a 15 milhões de habitantes e um dos maiores complexos industriais do mundo, dispõe, pela sua condição característica de manancial de cabeceira, tem vazões insuficientes para atender a demanda da região metropolitana de São Paulo e dos municípios circunvizinhos. Nestas condições, o conceito de “substituição de fontes” mostra-se como a alternativa mais plausível para satisfazer as demandas menos restritivas, liberando as águas de melhor qualidade para usos mais nobres, como o abastecimento doméstico. As águas de qualidade inferior, tais como esgotos, particularmente os de origem doméstica, águas de chuva, águas de drenagem agrícola e águas salobras, devem, sempre que possível, ser consideradas como fontes alternativas para usos menos restritivos.

O uso de tecnologias apropriadas para o desenvolvimento dessas fontes constitui, hoje, em conjunção com a melhoria de eficiência do uso e o controle da demanda, a estratégia básica para a solução do problema da falta de água (HESPANHOL, 2003).

O presente trabalho contemplou o estudo do uso não potável de efluentes de Estações de Tratamento de Esgotos - ETE's na Indústria Cerâmica, buscando os seguintes objetivos específicos: estudar o uso do efluente da ETE Cambuí na Indústria INCEPA; estudar o uso do efluente da ETE Cambuí na Indústria Lorenzetti; e estudar a confecção de peças cerâmicas utilizando efluente sanitário tratado.

HIPÓTESE

É possível empregar-se efluente sanitário tratado e desinfetado para uso não potável na indústria cerâmica, sem que a qualidade dos produtos seja afetada.

Materiais e métodos

Unidade experimental

Os efluentes foram obtidos da ETE Cambuí da SANEPAR (Companhia de Saneamento do Estado do Paraná), a qual emprega como fluxograma: tratamento preliminar; reator anaeróbio tipo RALF; tratamento físico-químico com flotação por ar dissolvido e desinfecção. Sua vazão de projeto é de 100L/s. A ETE está localizada no Município de Campo Largo – PR e foi escolhida em virtude da qualidade do efluente tratado e da tecnologia utilizada.

Os efluentes desinfetados foram avaliados em duas indústrias, INCEPA e Lorenzetti, ambas produzindo materiais cerâmicos e situadas em Campo Largo, próximas a ETE. A INCEPA, atuando na área de revestimentos e pisos cerâmicos, possui duas plantas e utiliza como matéria-prima basicamente a argila, caulins, quartzo e água. A Lorenzetti é fabricante de componentes elétricos de alta e baixa tensão e utiliza como matéria-prima argila, talco, quartzo, feldspato, filito e a calcita.

Delineamento experimental

Desde o primeiro contato, as Empresas (INCEPA e Lorenzetti) mostraram-se bastante receptivas e interessadas no projeto de pesquisa mencionado, disponibilizando suas instalações e pessoal

especializado para trabalho em conjunto com a equipe universitária (Ver Figura 1). Para tanto, procedeu-se a integração das equipes envolvidas, estudando-se o consumo da água na atividade industrial e as possibilidades de substituição de fontes.

Foram elaborados fluxogramas das águas (balanço hídrico), a partir de visitas técnicas orientadas, observando o processo e colhendo informações divulgadas pelas Empresas. Com os fluxogramas procurou-se identificar possíveis pontos de uso não potável do efluente, nos processos industriais.

Amostras de efluente tratado e desinfetado da ETE Cambuí foram coletadas para caracterização físico, química e biológica para orientar a realização dos testes de aplicabilidade do efluente. Os testes foram realizados em escala piloto (na Lorenzetti) e em escala real (na INCEPA).

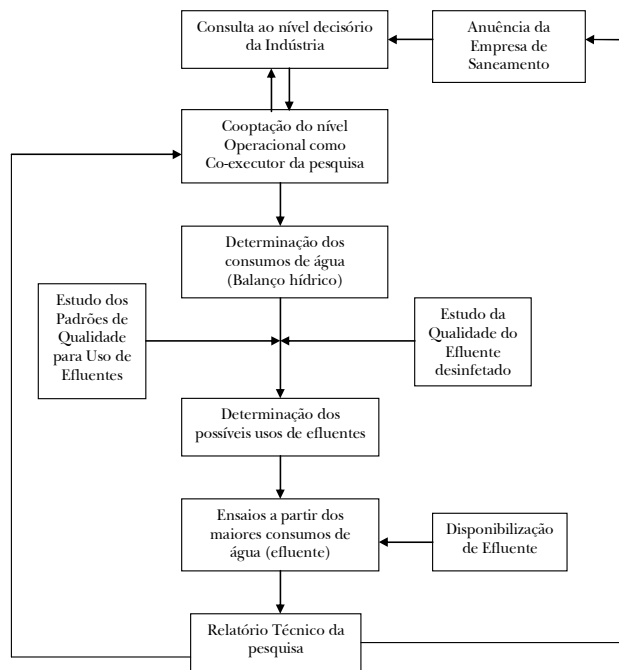


Figura 1 - Diagrama Conceitual da Abordagem do Uso de Efluentes na Indústria

Configuraram-se também cenários referentes às possibilidades de substituição de fontes de água ora utilizadas pela Empresa Lorenzetti e pela INCEPA. Sendo assim, foi considerado passível de substituição, todo o montante utilizado no processo industrial, em limpeza de pisos e equipamentos, hidrantes, bem como o de uso nos vasos sanitários, o qual, para a Lorenzetti foi estimado.

Relação das metodologias utilizadas

As análises do efluente foram realizadas no Laboratório de Análises Ambientais da PUCPR e observam o descrito no Standard Methods (APHA *et al.*, 1998). As amostras pontuais foram coletadas na saída da ETE, incluindo a desinfecção.

As análises do material cerâmico foram realizadas pelas empresas, haja vista que pertencem às suas rotinas de trabalho para homologar a matéria-prima que seguirá no processo. Dentre as análises comuns a ambas, destacam-se: densidade aparente, viscosidade e análise de resíduo. Estas são realizadas imediatamente após o descarregamento da massa do moinho, denominada barbotina.

No caso da Lorenzetti, os ensaios na massa e nos corpos de prova, nos quais se utilizou esgoto, foram repetidos em paralelo empregando água de uso habitual no processo industrial, ambos realizados no Laboratório de Ensaios Físico-Químicos. Em se tratando de produtos eletro-cerâmicos, foram necessárias análises específicas realizadas em corpos de prova, simulando cada etapa da confecção de peças, em escala real. Estes foram submetidos a ensaios como perda ao fogo, absorção (fucsina), deformação, umidade, índice pirolástico, ruptura, tanto para o corpo de prova cru, calcinado e com vidrado.

RESULTADOS

A. INCEPA

O estudo da demanda de água para substituição por esgoto tratado revelou o processo industrial, em especial a moagem e o corte de peças, como grandes consumidores (Tabela 1). Elegeu-se por facilidades operacionais e por oferecer menor risco aparente, a moagem, quando é introduzida água juntamente com a matéria prima diretamente nos moinhos, para preparação da massa líquida (barbotina), a qual após passar por vários processos, dá origem aos azulejos (Figura 2).

Foram realizados três ensaios, todos em escala industrial, de modo a avaliar o comportamento reológico da massa utilizando esgoto tratado e desinfetado, o qual foi transportado por meio de caminhões-pipa.

Tabela 1 – Avaliação dos consumos de água na INCEPA

Uso	Volume (m ³ /mês)
• Administrativo	
Creche	142
Ambulatório	15
Banheiros	1.882
Refeitório	648
Total	2.687
• Processo Industrial	
Moagem	2.900
Corte peças	3.700
Esmaltação	380
Total	6.980
• Outros Usos	
Limpeza (pisos e equipamentos)	4.936
Torre de resfriamento	524
Total	5.460
Total Geral	15.127

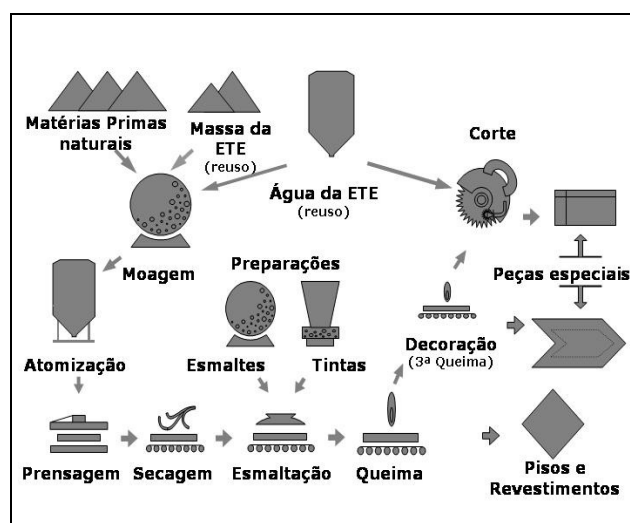


Figura 2 – Fluxograma esquemático da INCEPA

Ensaio 1: A massa foi preparada para a fábrica I, em um único moinho de capacidade para 3m³ de efluente (Ver Tabela 2), sendo que a matéria-prima foi a de uso habitual da empresa. A moagem realizada dia 28/04/05 totalizou 5,7 horas e após a sua conclusão, foi retirada uma amostra (barbotina) para a realização dos testes de viscosidade, densidade e análise de resíduos (Tabela 3).

Tabela 2 - Caracterização do efluente da ETE Cambuí utilizado na INCEPA

Análises	Tipo	Un.	Média
Físico - químicas	Desinfetante Residual	mg/L	1,06 (2)
	Alcalinidade	mg/L	204,49 (3)
	DQO _t	mg/L	100 (5)
	N-total	mg/L	51,85 (4)
	N-NH ₃	mg/L	38,32 (1)
	pH (1)	—	6,4 (4)
	P-PO ₄	mg/L	3,89 (2)
	ST	mg/L	439 (4)
	SST	mg/L	82 (4)
	SSV	mg/L	51 (4)
	SDV	mg/L	92 (4)
	SSed	mL/L	2,1 (4)
	Turbidez	UT	100 (4)
Cor	UC	107 (2)	
Biológicas	Coliformes Totais	NMP/100m L	ausentes (4)
	<i>Escherichia coli</i>	NMP/100m L	ausentes (4)
Temperatura	Ar	°C	21 (4)
	Amostra	°C	22 (5)

Nota: () Número de amostras usadas para cálculo da média.

Ensaio 2: O efluente desinfetado foi coletado no dia 13/05/05 (Tabela 2) e imediatamente levado à Empresa para efetuar o teste, sendo reservados dois moinhos, para a fábrica II, cada moinho carregado com 3m³ de efluente e matéria-prima. A receita preparada no moinho diferia do ensaio 1, pois devido às diferenças no processo de queima, é usado menos aditivo que para o processo da fábrica I. Após 7 horas de moagem, constatou-se que os moinhos não descarregaram e que a viscosidade estava alta, embora se enquadrasse dentro da faixa de trabalho. Os demais testes estavam com resultados dentro do especificado (Tabela 3).

Ensaio 3: Foi realizado no dia 23/11/05 para a fábrica II, também em escala de produção. Para tanto, foram utilizados cerca de 6m³ de esgoto tratado e desinfetado, neste dia com dióxido de cloro (Ver Tabela 2). Após serem realizadas as correções do pH do efluente, para próximo de 7,0, foram abastecidos os dois moinhos reservados para o teste. A moagem, com 6,5 horas, produziu a barbotina, submetida a uma peneira de “mesh #100” e armazenada em um tanque. Neste terceiro ensaio, foi dada

continuidade no processo para confecção de peças cerâmicas, até o final da linha de produção.

Tabela 3 - INCEPA - Resumo dos ensaios na barbotina.

Origem	Visc. (s)	Dens. (g/L)	Resíduos (%)
Especificação	<91	>1.710	4 a 6
Ensaio 01	43	1.729	5,29
Ensaio 02	87	1.731	4,53
Ensaio 03	39	1.738	4,54
Média da Produção (Ensaio 03)	46	1.729	5,16

No dia 24/11/05 a barbotina foi recalçada para a secagem no “Spray-Dryer”, formando então os grânulos com 6,8% de umidade média. Foi comparada a granulometria do ensaio com a granulometria obtida na produção com água de uso habitual. Observou-se que os resultados estavam muito próximos (Tabela 4).

Tabela 4 - INCEPA: Distribuição granulométrica da massa granulada

Malha (mm)	Ensaio 3 (%) (1)	Produção (%) (2)
>0,500	22,82	22,19
>0,340	44,86	42,69
>0,149	30,50	30,64
>0,074	1,49	3,28
<0,074	0,33	1,20

Nota: (1) uso de efluente; (2) uso de água.

Após o repouso dos grânulos nos silos, estes foram abastecer as prensas. No dia 25/11/05 os moldes foram preenchidos e prensados (cerca de 300 kgf/cm²), produzindo peças com dimensões 15 x 15 cm e 15 x 20 cm. As peças que saem da prensa são ainda muito frágeis e possuem 6,0% de umidade (“biscoito cru”). Estas são empilhadas e encaminhadas para secagem na estufa a uma temperatura de aproximadamente 100 °C, para o forno a 1050 °C e ao saírem são chamadas de “biscoito queimado”.

Em 01/12/05 o biscoito queimado seguiu na linha de esmaltação, onde recebeu esmaltes, aditivos e tintas para a decoração, efetuada por matrizes xerográficas rotativas. Após, as peças foram levadas ao forno para sofrerem a segunda queima (1050 °C) por um período de 11 horas, passando ainda pelo controle de qualidade e destinadas à expedição (Figura 3).

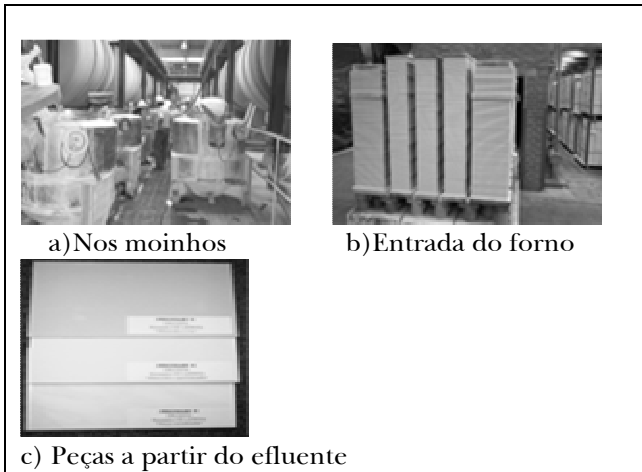


Figura 3 - INCEPA – Confeção de peças cerâmicas utilizando efluente tratado.

B. Lorenzetti

Na Lorenzetti também foi confeccionado fluxograma de demanda de água para se avaliar pontos de maior consumo (Figura 4). A Tabela 5 identifica os processos de consumo de água, alguns dos quais passíveis de serem substituídos por efluente.

Foram coletados cerca de 50 litros de esgoto tratado da ETE Cambuí (Tabela 6) e levados à Lorenzetti no dia 17/06/05, em bombona plástica. O ensaio foi realizado na "Seção Piloto" onde já se encontravam separadas e pesadas diversas matérias-primas, ditas não plásticas (feldspato, caulim, quartzo), que seriam moídas em moinho de bolas, depois foram adicionados 28 L de esgoto tratado. O tempo de moagem foi de 12 horas, sendo que os materiais plásticos (argilas) foram previamente preparados com água do lago, manancial da Empresa.

Depois da homogeneização com as argilas, a barbotina foi encaminhada ao filtro-prensa, de modo a formar as pastelas, as quais possuem cerca de 30% em umidade. O tempo de prensagem é de cerca de uma hora, porém no ensaio demorou menos, indicador de que o esgoto não interferiu negativamente no processo.

As pastelas, primeira forma sólida da massa, devem ter a umidade reduzida para cerca de 20% antes de entrarem na extrusora e conformar os corpos de prova. Sendo assim, ficaram secando ao ambiente durante uma semana e posteriormente foram colocadas na extrusora (também chamada de maromba) no dia 09/07/05. Na extremidade da extrusora é adaptado um terminal de acordo com o formato e tamanho do corpo de prova que se deseja,

permitindo formar tarugos com diâmetro de 1 a 8 cm.

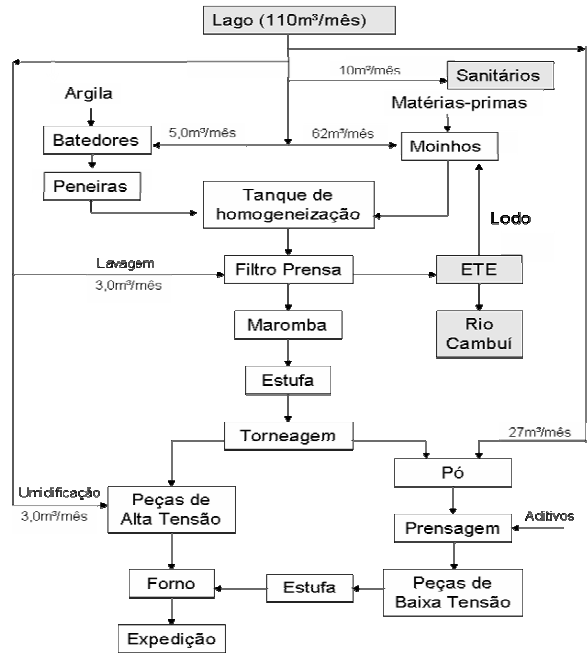


Figura 4 - Fluxograma do consumo de água da Lorenzetti

Tabela 5 – Avaliação dos consumos de água na Lorenzetti

Uso	Volume (m³/mês)
• Administrativo	
Diretoria / Unidades I e III	2.152
Unidade IV	209
Refeitório	313
Recursos Humanos e Galvanoplastia	30
Expedição/Almoxarifado	N.C.
Total	2.704
• Processo Industrial	
Moagem	62
Moldagem de peças de Baixa Tensão	27
Batedores de argila	5
Umidificação das peças de Alta Tensão	3
Sanitários	10
Total	107
• Outros Usos	
Hidrantes e Desengraxe	23
Limpeza (pisos e equipamentos)	3
Total Geral	2.837

Nota: N.C. – Não contabilizado.

Fonte: Bona *et al.* (2006).

Após a conformação dos corpos de prova, os mesmos seguiram para secagem por cerca de 4 horas, a temperatura ambiente, foram postos em estufa por 8 horas a 60 °C e 4 horas a 110 °C (Figura 5).

Tabela 6 - Caracterização do efluente da ETE Cambuí utilizado na Lorenzetti (Data 17/06/2005)

Análises	Tipo	Un.	Valor
Físico químicas	Cl ₂ Residual	mg/L	0
	Alcalin.	mg/L	277,14
	DBOt	mg/L	22,5
	DQOt	mg/L	63
	N-total	mg/L	60,54
	N-NH ₃	mg /L	55,50
	pH	—	7,9
	P-PO ₄	mg/L	4,96
	ST	mg/L	361
	SST	mg/L	9
	SSV	mg/L	6
	SDV	mg/L	60
	SSed	mL/L	<0,1
Turbidez	UT	19	
Ferro	mg/L	1,349	
Biológicas	Coliformes Totais	NMP/100m L	ausentes
	<i>Escherichia coli</i>	NMP/100m L	ausentes
Temperatura	Ar	°C	26
	Amostra	°C	19,3

O trabalho produziu dois laudos de ensaios físico-químicos dos corpos de prova, um utilizando água do processo habitual (proveniente do lago) e outro utilizando o esgoto da ETE Cambuí (Tabela 7).

Na INCEPA o uso de efluentes na limpeza de pisos e equipamentos pode ser rapidamente incrementado e proximamente em sanitários (vasos sanitários). No entanto este último demandaria investimentos maiores, em projetos e obras. A Tabela 8 apresenta vários cenários com crescente possibilidade de uso.

C. Substituição das fontes de água

A configuração atual do consumo de água na Lorenzetti está representada na Figura 6, onde se

visualiza o grande consumo oriundo do poço artesiano. Com a proposta de uso de esgoto tratado, pretendeu-se reduzir a captação deste manancial.

Considerando que toda a água destinada ao processo industrial pode ser substituída por esgoto tratado, bem como águas destinadas aos vasos sanitários e hidrantes, obteve-se valores descritos na Figura 7. Segundo Aisse (2000), citando a NBR 7229/93, a contribuição de esgoto por pessoa é de 70L, para fábricas em geral. Como não se pretendeu substituir a água utilizada em lavatórios e chuveiros, considerou-se um total de 60 L/funcionário, trabalhando numa jornada de 22 dias úteis/mês.

Tabela 7 - Lorenzetti: Resultados do teste de confecção de corpos de prova com efluente da ETE Cambuí

Parâmetro	Un.	Água	Efluente
Massa	-	Silicosa	Silicosa
Na ₂ O	%	0,69	0,67
K ₂ O	%	3,89	3,89
Pencira # 200	%	0,12	0,10
Pencira # 325	%	1,16	1,26
Umidade	%	21,45	21,65
Absorção Água	%	0,00	0,00
Absorção a Fucsina	Visível	NEG	NEG
Deformação	0,01mm	0,10	0,10
Densidade Aparente	g/cm ³	2,33	2,35
Índice Pirolástico	mm	38,8	41,6
		E-06	E-06
Módulo Ruptura	Cru	54,56 ± 0,98	54,93 ± 0,98
	Calcinado	825,81 ± 19,79 (0,98)	828,14 ± 14,94 (0,98)
	Com Vidrado	935,53 ± 9,63 (1,01)	924,87 ± 6,60 (1,01)
Perda ao fogo	%	5,48	5,48
Retração	Total	12,50	12,50
	Queima	9,04	9,04
	Secagem	3,80	3,80

Nota: () Diâmetro da barra (corpo de prova).

Tabela 8 – INCEPA - Resumo do uso de efluente da ETE Cambuí para diversos cenários propostos.

Fontes	Atual		Opção 1		Opção 2		Opção 3	
	(%)	(m ³ /mês)	(%)	(m ³ /mês)	(%)	(m ³ /mês)	(%)	(m ³ /mês)
Lago	66	15.000	46	10.507	63	14.173	43	9.680
Reúso Interno	29	6.600	29	6.600	29	6.600	29	6.600
Esgoto Cambuí	0	0	22	4.936	5	1.241	27	6.177
Sanepar	5	1.070	3	627	3	656	1	213
Total	100	22.670	100	22.670	100	22.670	100	22.670

Nota: Opção 1 – utilizado na limpeza; Opção 2 – utilizado em banheiros;

Opção 3 – utilizado na limpeza e nos banheiros.

Fonte: Göhringer (2006)

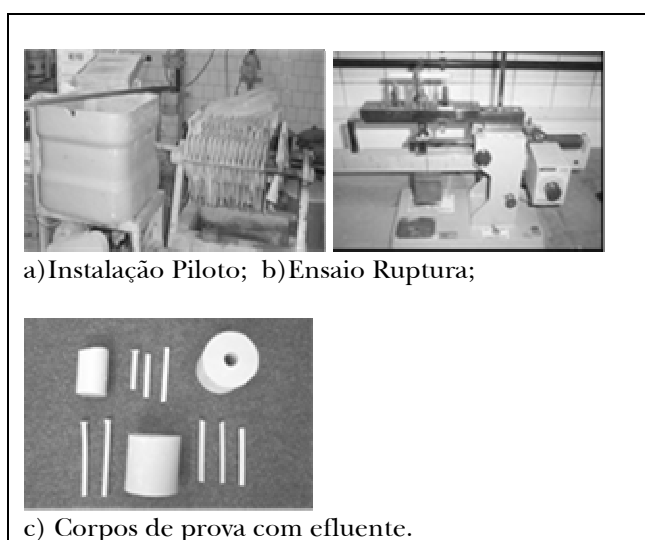


Figura 5 – Lorenzetti - Ensaio para confecção de peças cerâmicas utilizando efluente tratado.

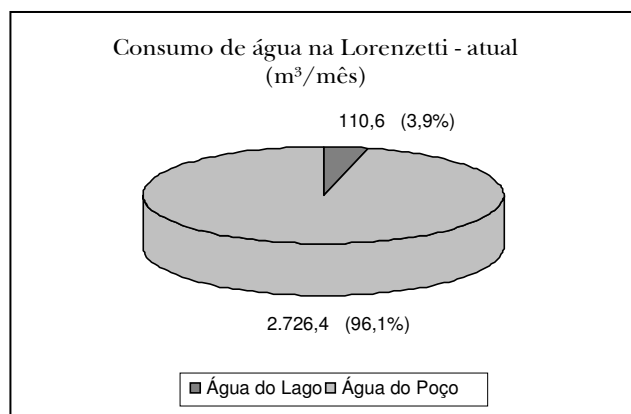


Figura 6 – Consumo de água na Lorenzetti – cenário atual

DISCUSSÃO

A avaliação do consumo de água nas empresas estudadas revelou que a quantificação deste insumo não é totalmente conhecida. Foram necessárias medições complementares de vazões e volumes para a conclusão do balanço hídrico.

No processo industrial destacou-se o uso nos moinhos, que sinalizou para a condução dos experimentos práticos com o efluente. No entanto, recomenda-se aprofundar as discussões e internalizar a prática do reúso da água nas empresas.

Quanto à utilização do efluente na confecção de material cerâmico na INCEPA (azulejos), os três ensaios realizados sugerem a necessidade de análise preliminar do efluente, para a adequada incorporação de aditivos e correção do pH na massa. Este descuido conduziu às dificuldades citadas no ensaio 2. Denotou-se ser importante comunicar previamente ao usuário que a qualidade do efluente, para alguns sistemas de tratamento, nem sempre é constante ao longo do dia, variando também sazonalmente. Cumpre citar que o efluente utilizado apresentava ausência de coliformes. A continuidade dos ensaios resultou na confecção de peças de igual qualidade àquelas produzidas com água de uso corrente, o que comprovou a possibilidade do reúso sem comprometer o produto acabado, pois as peças foram comercializadas normalmente.

Atualmente a água residuária proveniente da lavagem do material cerâmico e de parte do processo industrial passa por um tratamento físico-químico, dentro da própria indústria, e depois é reusada no processo industrial. Isto revela certa facilidade para se continuar a internalizar a cultura do reúso da água. O uso do efluente na Lorenzetti, conduzido na Seção Piloto, gerou laudos técnicos

que mostraram a adequação do efluente como insumo para a fabricação dos corpos de prova. Estes, submetidos aos ensaios específicos, não apresentaram diferenças significativas, com os corpos de prova confeccionados com água (uso industrial padronizado). Conforme se pôde constatar, mesmo existindo diferenças nas características físico-químicas entre a água do lago e o esgoto tratado da ETE Cambuí, este poderá ser utilizado para a preparação da massa nos moinhos destinada à confecção de peças eletro-cerâmicas, dado que não houve interferência na qualidade do produto final.

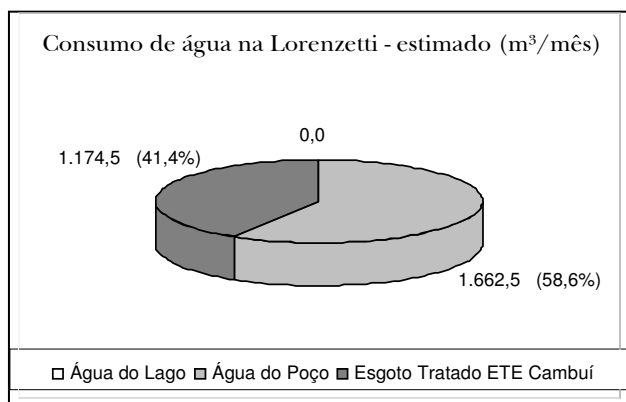


Figura 7 – Consumo de água na Lorenzetti cenário proposto

A proposta de substituição das fontes de abastecimento de água foi de caráter especulativo, pois haveria a necessidade de investimentos das empresas no que se refere ao sistema duplo de abastecimento dos banheiros. Quanto à produção, deveria ser avaliada a possibilidade de se utilizar a instalação atual. Outrossim, ainda não existe uma política de venda de esgoto tratado para indústrias por parte da SANEPAR.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após os testes realizados junto às Empresas Incepa e Lorenzetti, concluiu-se que é possível utilizar o efluente tratado e desinfetado da ETE-Cambuí para fins não potáveis, na confecção de peças cerâmicas referendado ainda pelos técnicos industriais.

No caso da INCEPA, conforme citado pela Opção 3 da Tabela 8 (cenário otimista), obteve-se que de toda a água utilizada pela empresa, 27% poderia ser esgoto tratado, reduzindo a captação do

lago de 66% para 43% e o fornecimento de água potável de 5% para 1%.

Para a Lorenzetti, observou-se que é possível substituir a água por esgoto tratado, totalizando 41,4% do total de água utilizada, não sendo mais necessário extraí-la do lago da empresa para o processo industrial. Seria reduzido o volume do uso da água do poço artesiano, dos atuais 96,1% para 58,6%.

Esta prática quando concretizada em escala industrial junto às empresas, contribuirá para aliviar a demanda de água de mananciais do Município de Campo Largo.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a SANEPAR e ao PROSAB/CTHIDRO, através da FINEP, CNPq e CEF, o apoio demonstrado ao longo do desenvolvimento dos trabalhos. Às empresas, INCEPA e Lorenzetti, pela divulgação irrestrita de informações necessárias, disponibilidade em realizar os ensaios e suporte técnico.

REFERÊNCIAS

- AISSE, M. M. *Sistemas Econômicos de Tratamento de Esgotos Sanitários*. Rio de Janeiro, ABES. 2000.
- AISSE, M.M.; JÜRGENSEN, D.; LOBATO, M.B.; ALÉM SOBRINHO, P. Avaliação do Sistema Reator Ralf e Flotação por Ar Dissolvido no Tratamento de Esgoto Sanitário. In: *Sanare*. 17 (17): 49-58. Jan/jun 2002.
- APHA; AWWA; WEF. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 20ª edição. Washington, D.C., APHA. 1998.
- BONA, A; BERGER, E.; AISSE, M. M. Uso de Efluente de Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário para Fins Não Potáveis na Empresa Lorenzetti. *Relatório do Estudo*. Curitiba, PUCPR. 2006.
- CROOK, J.; OKUN, A. D. Reuso da água para fins não potáveis: seu lugar no gerenciamento de recursos hídricos. In: *Revista DAE*. 160: 15-18. Jan/jun. 1991.
- GÖHRINGER, S. S. *Uso Urbano Não Potável de Efluentes de Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário: Estudo de Caso Município de Campo Largo*. Curitiba, PUCPR. Dissertação (Mestrado). 2006.
- HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquífero. In:

Reúso de Água. MANCUSO & SANTOS (organizadores). São Paulo, Manole, 2003. p. 40-46.

SEMURA, K. A.; RICCITELLI, M.; GONÇALVES, C.M. Estudo para Implantação de Reúso e Proposição de Parâmetros de Qualidade para Usos Urbanos Não Potáveis a Partir das ETE's da RMSP. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Campo Grande. 2005.

Use of Sanitary Effluent in the Ceramics Industry

ABSTRACT

This article discusses the non-potable use of the Cambuí WWTP effluent in ceramics industries located in Campo Largo-PR. The Cambuí WWTP of SANEPAR receives sanitary wastes from the sewers, with the use of a treatment flowchart, including RALF reactors, physical-chemical treatment by means of flotation by dissolved air and disinfection. Its design outflow is 100 l/s, which was chosen because of effluent quality and location. The effluents were used in two industries, INCEPA and Lorenzetti; both work with ceramic products and are located near the WWTP. The work begins by examining non-potable water demand, highlighting consumption in the mills. INCEPA tested the effluent use on an industrial scale, which led to the production of ready-to-sell ceramic pieces (tiles and floors). Lorenzetti performed pilot scale tests, using water and effluent in parallel. The test specimens produced were submitted to specific assays for ceramic items to be used with electricity, and showed identical results. The conclusion is: non-potable use of the treated and disinfected Cambuí WWTP effluents is possible, according to the "sources substitution" concept. Other configurations were also created, allowing the use of effluents for different ends, in some cases attaining a 41.4% rate of effluent.

Key-words: Ceramics industries; non potable reuse; sanitary effluent; water reuse.