

GESTÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS EM PROPRIEDADES DE PISCICULTURA COMERCIAL

Marcelo Schäffer Petry¹

Roseli Baitler Zaremba²

Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI

RESUMO

A procura atual por carne de pescado no Brasil, atingida pelos bons hábitos alimentares, apreciação culinária, entre outros, determina um crescimento efetivo no segmento durante os últimos anos. Tomando, por exemplo, o município de Capela de Santana/RS, a boa procura pelo mercado do peixe na região favorece o desenvolvimento do setor, porém, os incentivos e o interesse em se praticar uma piscicultura sustentavelmente correta são insuficientes. O principal dano ambiental ocasionado por tal cultura é gerado a partir da disposição inadequada dos efluentes ricos em matéria orgânica, nitrogênio e fósforo nas etapas de manutenção e despesca de tanques de engorda. Diante de tais fatos, apresenta-se um estudo de caso, no qual se verifica que se fazem necessárias medidas mitigadoras, como a implementação de sistemas de filtragem natural de águas residuárias, escolhidos a partir da classificação e quantificação de resíduos. Como vantagens, tem-se o aproveitamento da matéria orgânica como adubo natural em sistemas de irrigação, baixo custo de implantação e operação, além da agregação de novas fontes de renda.

Palavras-chave: Gestão de Dejetos Líquidos. Piscicultura Comercial. Aquicultura.

1 INTRODUÇÃO

O rápido desenvolvimento da piscicultura comercial em nível nacional é fruto, dentre outros, da atual política de incentivo ao ramo primário, aliado à redução dos preços ao consumidor final ocorrido nos últimos anos.

A produção agrícola mundial originada dos cultivos cresceu 187% no período

entre 1990 e 2001, o incremento do montante oriundo da pesca foi de apenas 7,8%. Nesse mesmo período, a produção de pescados no Brasil apresentou um crescimento muito acelerado, com valor estimado de 925% (Borghetti; OSTRENSKY; Borghetti, 2003, p. 2).

Piscicultura é a denominação que se dá para a atividade de produção de alevinos ou peixes em locais conhecidos como viveiro,

¹Acadêmico do Curso de Gestão Ambiental – Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI – Turma GAM 0106 – Porto Alegre – RS – IERGS – RS.

²Tutora-externa do Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI – Turma GAM 0106 – Porto Alegre – RS – IERGS – RS.

açude, reservatório, alagado ou tanque, caracterizada por uma área composta por uma lâmina d'água represada e que possui controle de entrada e saída da mesma (IAP PR, 2012).

Se tratando diretamente da piscicultura comercial, pode-se dizer que o setor passa por um bom momento. Em nível regional, a procura por carne de peixe está aquecida e desponta como uma prática bastante viável aos agricultores da região, principalmente pela boa relação despesa *versus* receita.

Porém, os impactos ambientais estão presentes e devem ser analisados, conforme descreve ZANIBONI (2005, p. 3):

A combinação entre elevadas densidades de estocagem de peixes e altas taxas de alimentação deterioram a qualidade da água dos viveiros de cultivo, produzindo um ambiente rico em nutrientes e sólidos suspensos, compostos principalmente por fitoplâncton, restos de ração e matéria fecal, aumentando assim a demanda química de oxigênio.

No presente trabalho é apresentado um estudo de caso para implantação do tratamento de águas residuárias acompanhando a reestruturação do Setor de Piscicultura do Centro Estadual de Educação Profissional Visconde de São Leopoldo – Unidade Estadual de Ensino Capela de Santana. O intuito é avaliar as possibilidades de implantação de sistemas de tratamento por escoamento superficial, caracterizando e quantificando-se os dejetos, tal como, a utilização de águas residuárias ricas em matéria orgânica como complementação nutritiva às culturas agrícolas irrigadas.

Para tanto, buscou-se criar um procedimento para implantação de sistema de tratamento de águas residuárias da produção de peixes para disposição final

em mananciais hídricos ou em produções agrícolas, de forma a aliar a eficiência com os baixos custos de implantação e operação.

Assim, espera-se conhecer os dados qualitativos quanto à geração de resíduos oriundos da piscicultura comercial, mais especificamente da piscigranja; fazer uma análise dos impactos gerados por tal cultura quando não manejada adequadamente; criar proposta para o tratamento das águas residuárias para disposição em arroios e rios (se exequível) ou em produções agrícolas de grãos; e aliar as propostas de implantação à didática, tendo como base o setor de piscicultura de escola agrícola da região do Vale do Caí/RS.

2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para criação do projeto de estudos sobre a temática proposta, tomou-se como referência o Setor de Piscicultura da Unidade Estadual de Ensino (U.E.E.) Capela de Santana, do Centro Estadual de Educação Profissional Visconde de São Leopoldo, situado na cidade de Capela de Santana/RS. O município destaca-se na área de piscicultura por ser um potencial produtor do setor na região do Vale do Caí, com grande demanda de comercialização da carne de peixes, principalmente através da Feira Municipal do Peixe que ocorre periodicamente na cidade.

A área atual ocupada pelo Centro é de 102 hectares, divididos em áreas de mata nativa, silvicultura, pecuária, plasticultura, pomares e recreação, além da já citada piscicultura. O Setor de Piscicultura da U.E.E. Capela de Santana é composto por dois tanques-solo de engorda de alevinos com as dimensões descritas na Tabela 1.

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DAS DIMENSÕES DOS TANQUES 1 E 2

	Comprimento	Largura	Profundidade Média	Capacidade Hídrica
Tanque 1	100m	17,5m	1,2m	2.100m ³ ou 2.100.000L
Tanque 2	130m	17,5m	1,2m	2.730m ³ ou 2.730.000L
	Comprimento	Largura	Profundidade Média	Capacidade Hídrica
Tanque 1	100m	17,5m	1,2m	2.100m ³ ou 2.100.000L
Tanque 2	130m	17,5m	1,2m	2.730m ³ ou 2.730.000L

FONTE: Zaniboni Filho (2005)

Em ambos os tanques iniciou-se o método de cultivo semi-intensivo, na proporção de um peixe para cada 2m². Então para os 4.025m² ocupados, estão em processo de engorda cerca de 2.000 unidades de peixes. Estes estão distribuídos no sistema de policultivo, que consiste em utilizar variadas espécies que se adaptam ocupando o mesmo espaço.

As espécies implantadas pela U.E.E. Capela de Santana foram a carpa-comum (*Cyprinus carpio*), carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) e tilápia (*Tilapia rendalli*) na proporção de 1.012 unidades de carpa-comum, 600 unidades de carpa-capim e 400 unidades de tilápia.

3 CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

Na piscicultura de engorda, o passivo ambiental é proveniente dos resíduos orgânicos gerados pelas fezes excretadas pelos peixes em cultivo, mais especificamente na fase de despesca, quando deve ocorrer a drenagem dos tanques e desinfecção para recebimento de novas culturas. Ainda, há a possibilidade de geração de águas residuárias no processo de renovação da água, adotada por parte dos produtores piscícolas, pois, conforme descreve Zaniboni Filho (2005), “a maior circulação de água possibilita a estocagem de maior biomassa

de peixes, porém, dificulta o desenvolvimento planctônico e promove a drenagem dos nutrientes.”

Todavia esta prática não será considerada, pois, por se tratar de um sistema semi-intensivo, no qual não haverá adubação da água, mas apenas complementação via alimento artificial (Figura 2), a composição total de plânctons deverá ser mantida em larga escala para suprimento alimentar e agregação de peso.

Nas águas residuárias geradas a partir do processo de drenagem (pós-despesca) é inevitável a presença de matéria orgânica em grande quantidade, pois, segundo HUSSAR et al. (2002 apud CHAVES; SILVA, 2006, p. 2):

De 25 a 30% da matéria seca não digestível das rações fornecidas entram nos sistemas aquaculturais como material fecal, e a decomposição desse material nos tanques é feita principalmente por ação microbiológica, resultando no acúmulo de metabólitos tóxicos aos organismos aquáticos (amônia, nitrito e gás carbônico).

FIGURA 1 - TANQUES DE ENGORDA DE PEIXES NA U.E.E. CAPELA DE SANTANA. À DIREITA, TANQUE 1, À ESQUERDA, TANQUE 2



FONTE: Os autores

FIGURA 2 - MANEJO COM ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL NO TANQUE 2, PELO SISTEMA DE CULTIVO SEMI-INTENSIVO



FONTE: Os autores

Então, destaca-se a importância de um sistema eficiente de filtragem dos resíduos, pois no processo final de evacuação dos

tanques, o destino será a agricultura irrigada ou disposição final em arroio, caso alcançados os índices satisfatórios de pureza da água.

3.1 QUANTIFICAÇÃO DOS DEJETOS GERADOS

Ainda são poucos os estudos referentes à quantificação de resíduos gerados no sistema semi-intensivo em policultivo no Rio

Grande do Sul. Para referência, utilizamos os valores quantitativos sugeridos por Zaniboni Filho (2005), que apresenta tais dados coletados durante os processos de captura (rede) e posterior drenagem em tanques com produção de tilápias (Tabela 2).

TABELA 2 – VALORES MÉDIOS DA QUALIDADE DO EFLUENTE DE TANQUES DE ENGORDA DE TILÁPIA EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO MEDIANTE DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE MANEJO PARA A DESPESCA

Manejo	DBO (kg/ha)	Matéria Sedimentável Total (m ³ /ha)	Sólidos Totais (ton/ha)	Sólidos suspensos totais (ton/ha)	Nitrogênio total (kg/ha)	Fósforo total (kg/ha)
Rede	1577	210,5	43,1	38,2	58,7	7,2
Drenagem	590	28,5	16,8	7,0	106,9	10,7

DBO: Demanda bioquímica de oxigênio; medida que calcula a quantidade do oxigênio dissolvido num corpo d'água, consumido pela atividade bacteriana. Rede: Passagem da rede de arrasto duas vezes para retirada dos peixes e posterior drenagem do tanque. Drenagem: Esvaziamento da água do tanque e posterior retirada dos peixes.

FONTE: Adaptado de Lin et al. (2001 apud ZANIBONI FILHO, 2005).

Tomando por base os dados apresentados acima para cálculo de estimativa dos efluentes a partir dos tanques referidos da U.E.E.

Capela de Santana, que representam 4.025m² (ou 0,4ha), apresenta-se a Tabela 3.

TABELA 3 – ESTIMATIVA DOS VALORES QUALI-QUANTITATIVOS DOS TANQUES 1 E 2 EM SISTEMA SEMI-INTENSIVO COM POLICULTIVO DE TILÁPIA E CARPAS COMUM E CAPIM NOS 0,4HA DE ÁREA OCUPADA PELOS TANQUES

Manejo	DBO (kg)	Matéria Sedimentável Total (m ³)	Sólidos Totais (ton)	Sólidos suspensos totais (ton)	Nitrogênio total (kg)	Fósforo total (kg)
Rede	630,8	82,4	17,24	15,3	23,5	3,1
Drenagem	236	11,4	6,6	2,8	42,8	4,3

FONTE: Os autores

Os valores acima citados são considerados apenas aproximações das quantidades em sistema semi-intensivo. Para um resultado mais exato, somente após análise quali-quantitativa do efluente em questão após a despesca programada para março de 2013, acompanhando a posterior revisão do presente relato.

3.1.1 Potencialidade de adubação por nitrogênio e fósforo

De toda a matéria gerada a partir dos tanques de produção, além do potencial de poluição e toxidez, há um destaque para o potencial de adubação através da agricultura irrigada a partir do nitrogênio e fósforo ali presentes.

O nitrogênio é o macronutriente de maior necessidade para as plantas, se

caracterizando por ser o elemento de maior valor agregado entre os fertilizantes, sendo pouco encontrado de forma livre no solo. Segundo Hussar et al. (2002 apud CHAVES; SILVA, 2006), no caso da piscicultura, é formado através de reações químicas ocorridas na matéria orgânica presente nos tanques, a partir da decomposição fecal. Para adubação, ocorre na forma de amônia presente na água residuária.

O fósforo também é um macronutriente de grande importância e aplicação na agricultura irrigada, principalmente para o desenvolvimento de raízes, floração e frutificação de qualidade.

4 APLICAÇÃO DO EFLUENTE NA AGRICULTURA IRRIGADA

O material orgânico proveniente da adição de fertilizantes, excreção dos peixes e restos de ração não consumidos pelos peixes, depositam-se no fundo dos tanques, já os metabólicos e compostos nitrogenados e fosfatados, encontram-se diluídos no meio estimulando a

floração de algas. Em sistemas onde se adota a circulação intermitente, estes produtos encontram-se no efluente, o qual é geralmente disposto em um corpo receptor sem nenhum tipo de tratamento. (HUSSAR et al., 2002 apud CHAVES; SILVA, 2006, p. 3).

Para minimizar o impacto causado por estes efluentes de tanques de piscicultura, torna-se necessária a utilização de métodos de tratamento ou até mesmo o reuso desse efluente na irrigação de culturas diversas (HUSSAR et al., 2002 apud CHAVES; SILVA, 2006).

Para aplicação das águas residuárias como fertilizante natural, optou-se pelo cultivo do arroz irrigado, que se justifica por ser a principal fonte de renda do setor agropecuário em Capela de Santana, alcançando mais de 4.750ton./ano, de acordo com o último senso agropecuário oficial do IBGE, do ano de 2006. Para o estabelecimento da quantidade de adubo via águas residuárias da produção piscícola, utilizou-se as recomendações da Epagri/SC quanto à adubação nitrogenada na orizicultura, conforme Tabela 4.

TABELA 4 – RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO EM ARROZ IRRIGADO – NITROGÊNIO (N)

Teor de Matéria Orgânica (%)	Interpretação	Expectativa de Rendimento (t/ha)	
		6,0 a 9,0	>9,0
		Recomendação (kg de N/ha)	
< 2,5	Muito baixo	90	120
2,5 a 5,0	Médio	70 - 90	90 - 120
> 5,0	Bom	<70	<90

FONTE: Adaptado de: Sosbai/CTAR (2007 apud EPAGRI, 2010).

Para determinar a quantia de águas residuárias a ser destinada à orizicultura na U.E.E. Capela de Santana estabeleceu-se um suprimento de 20% da necessidade de nitrogênio de uma lavoura de arroz para implantação inicial.

A baixa porcentagem inicial de suprimento de nitrogênio se justifica pelo risco de perdas

ocasionadas pela possível toxidez da matéria orgânica proveniente da combinação entre as três espécies escolhidas no sistema semi-intensivo. Isso ocorre por se tratar de um estudo pioneiro sem uma referência anterior para análise de riscos. Esta porcentagem poderá ser aumentada de acordo com os resultados alcançados após o estabelecimento do sistema.

Ainda, a utilização deste método de adubação requer cuidados quanto à qualidade da água, pois se está tratando da disponibilização de águas residuárias com coliformes fecais presentes para produção de alimentos. Barbosa et al. (2002 apud CHAVES; SILVA, 2006, p. 4-5) descrevem que:

Foram avaliados níveis de coliformes presentes em água de poço e de dois tanques de piscicultura com média (2 peixes.m²) e alta (10 peixes.m²) estocagem de tilápia, e verificou-se que os níveis de coliformes totais e fecais das águas foram respectivamente de

170/100 mL de água e de 80/100 mL de água, portanto bem abaixo dos padrões da Organização Mundial de Saúde que é uma média geométrica de 1000 coliformes fecais por 100 mL de água.

Porém os valores anteriores devem sofrer alterações por se tratar do cultivo conciliado com carpas, que gera uma maior quantidade de dejetos e, subseqüentemente, uma maior presença de coliformes.

Os valores de adição de nitrogênio e área total coberta por esta adubação natural são representados na Tabela 5.

TABELA 5 – ÁREA COBERTA PELO SUPRIMENTO DE 20% DE NITROGÊNIO (N) NA ORIZICULTURA, ORIUNDO DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS DOS TANQUES 1 E 2, DOS PROCESSOS DE REDE E DRENAGEM

Parâmetro de Recomendação utilizado (kg de N/ha)	Interpretação	Quantia de N (x 20%) por ha (kg)	Nitrogênio disponível (kg)	Área adubada (ha)
70	Bom	14	66,3	4,74

FONTE: Os autores

Os dados apresentados na Tabela 5 servem de sugestivo para a complementação nutricional às plantas, na produção de arroz irrigado com adubação mista. Os 20% das necessidades em nitrogênio da cultura devem ser disponibilizados através do direcionamento das águas residuárias da despesca e manutenção dos tanques para a lavoura de arroz. Para a complementação do nitrogênio necessário, sugere-se o uso de adubos artificiais para os restantes 80%.

Dependendo do resultado alcançado, principalmente se constatado baixo risco de perdas no uso deste método, há possibilidade de realizar a adubação total via matéria orgânica dos efluentes para produção de, por exemplo, arroz orgânico, o qual atuará como agregador de renda às tradicionais culturas orizícolas.

5 NOCIVO AMBIENTAL: IMPACTOS E UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

Segue uma descrição dos impactos gerados pela disposição direta das águas de drenagem da piscicultura sobre o ambiente (solo e corpos hídricos) e sugestão de uma alternativa sustentavelmente correta.

5.1 IMPACTOS GERADOS PELA DISPOSIÇÃO INCORRETA DE EFLUENTES DA PISCICULTURA

Conforme descreve Zaniboni Filho (2005, p. 14):

As características do efluente gerado pela atividade de piscicultura são bastante semelhantes às daquelas do efluente doméstico, isto é, apresentam elevada demanda bioquímica de oxigênio e grande concentração de sólidos em suspensão, compostos nitrogenados e fosfatados. Esta similaridade permite uma analogia dos impactos provocados

pelos cultivos, contribuindo para a eutrofização dos rios, riachos e lagos.

Mais especificamente, no caso de evacuação total dos tanques piscícolas da U.E.E. Capela de Santana durante os processos de despesca e drenagem total, teremos uma estimativa de 866,8kg somente de DBO. Também haverá altos índices de nitrogênio e fósforo, que se dispostos incorretamente podem ocasionar um descontrole do habitat da fauna aquática a partir dos prováveis processos de eutrofização.

Se tratando de descarga direta nos solos, os índices altos de nitrogênio e fósforo podem provocar alterações nas propriedades naturais do solo, alcançando níveis de toxidez. A preocupação maior neste caso seria quanto à disposição excessiva de matéria orgânica, que em situações mais extremas pode atingir o lençol freático e gerar um decréscimo na qualidade da água potável consumida na região, que tem seu abastecimento, na maioria, via poços artesianos.

5.2 ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Para o tratamento deste resíduo, o

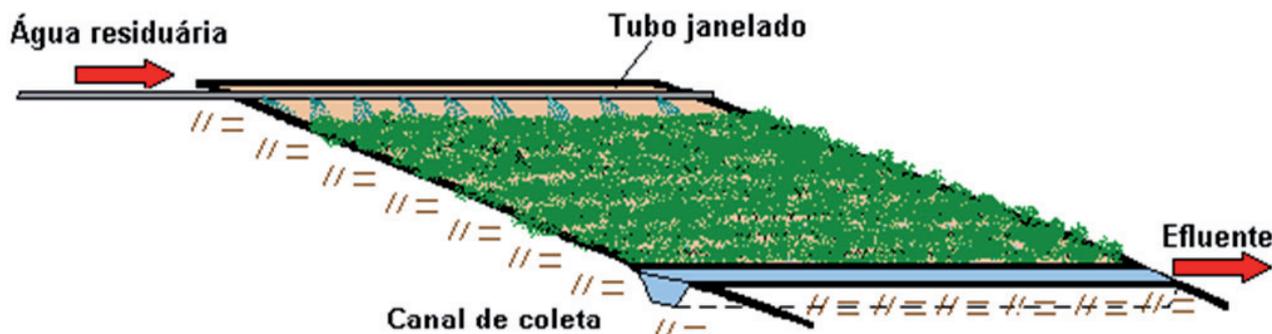
método aplicável que apresenta melhores resultados na redução do índice de poluentes é o sistema de tratamento por escoamento que é dividido em diversos métodos a serem implantados de acordo com a necessidade de cada propriedade. Nesse caso escolheu-se o método de tratamento por escoamento superficial, que se mostra muito vantajoso para nossa realidade local, como descrito a seguir.

5.2.1 Sistema de tratamento de águas residuárias por escoamento superficial

O método de tratamento por escoamento superficial consiste no deslocamento das águas residuárias em uma rampa construída em terreno de baixa permeabilidade, semiplano, com declividade que varia de 2 a 15%, de acordo com a necessidade. Esse é recoberto por vegetação rasteira, geralmente gramínea, até que atinja um canal de coleta que conduzirá a água até o efluente (Figura 3).

Para a nossa realidade regional o comprimento da rampa terá em torno de 30 a 45m, mas pode variar de 30 a 70m de acordo com a necessidade. Literaturas indicam que a largura da rampa varia de 3 a 25m, novamente tendo-se como referência a necessidade de cada situação.

FIGURA 3 – ESQUEMA DEMONSTRANDO O MÉTODO DE TRATAMENTO POR ESCOAMENTO SUPERFICIAL



FONTE: Matos (2005)

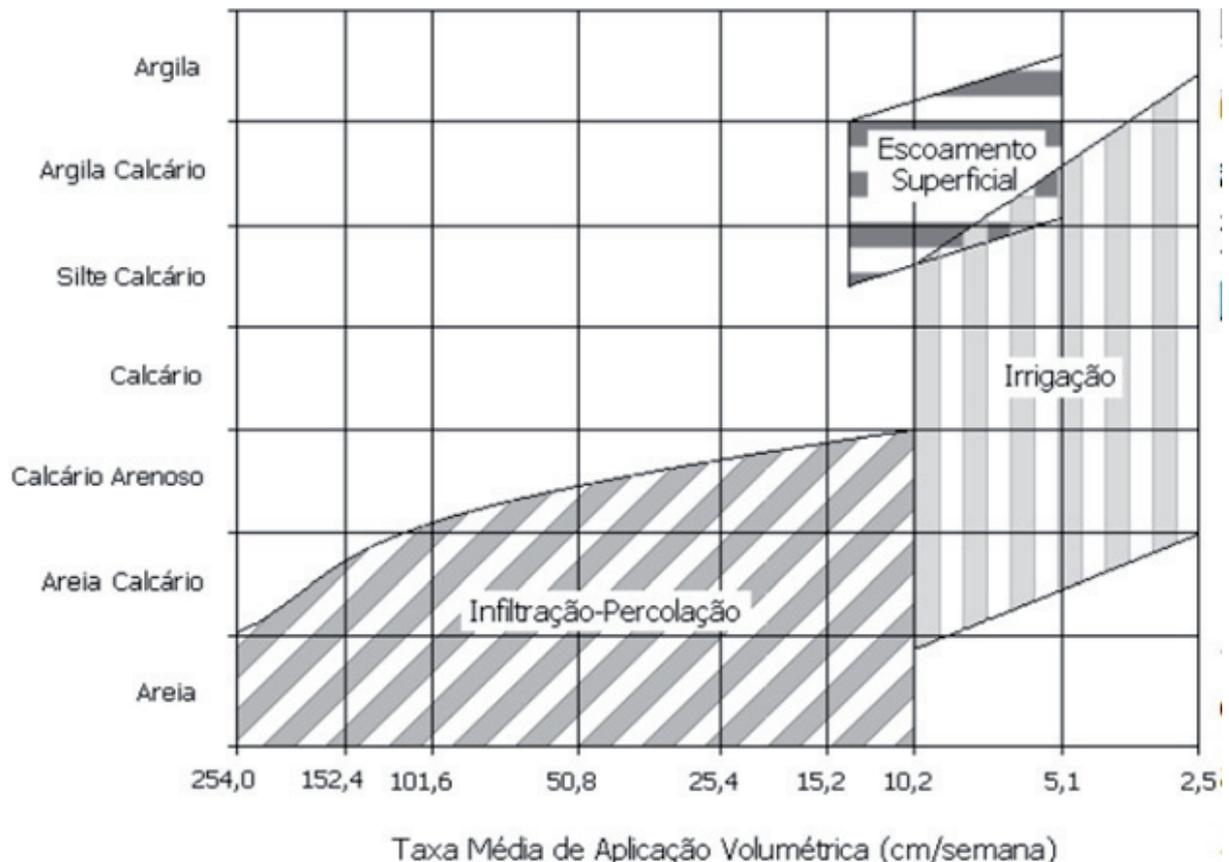
A vegetação optada para o plantio na rampa foi o capim *Brachiaria humidicola*, devido ao seu bom desenvolvimento em nosso clima e características semelhantes às recomendadas para este fim. Um resultado mais exato sobre seu desempenho somente será possível após a implantação efetiva do sistema.

Como dito anteriormente, os solos mais apropriados para esta aplicação são os que contenham baixa permeabilidade, preferencialmente os argilosos. Na Figura 4 apresentam-se as possibilidades de aplicação deste método nos diferentes tipos de solo, tendo como referência águas residuárias provenientes de esgoto.

As tubulações de distribuição (Figura 5) e de coleta devem ser construídas e projetadas de forma que atendam à demanda total de águas residuárias, inclusive excessos por água da chuva.

Além da estrutura de tubulação para recebimento destas águas desde os tanques, também se faz necessário um sistema de filtros que elimine os sólidos mais grosseiros, a fim de evitar entupimentos e excesso de matéria orgânica. Os filtros podem ser construídos com baixo custo, através do uso de materiais como carvão ativado, cascalho e areia grossa, porém devem passar por constante manutenção.

FIGURA 4 - TIPOS DE SOLO E CAPACIDADES DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO POR ESCOAMENTO SUPERFICIAL



FONTE: Tonetti et al. (2009)

FIGURA 5 - EXEMPLO DE TUBULAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO



FONTE: Tonetti et al. (2009)

Na medida em que a água residuária escoar sobre o terreno, parte se evapora, uma pequena parte se infiltra e o restante é coletado em canais. Durante o percurso de escoamento, o sistema solo-planta, juntamente com os microrganismos que se desenvolvem nesse meio, constituem filtro natural, possibilitando a degradação de parte do material orgânico e a retenção química e física de constituintes inorgânicos em solução na água (MATOS, 2005).

Por fim, a água residuária agora tratada segue até o canal de coleta, que também deve ser construído levando em consideração o volume da vazão, chegando ao efluente com um considerável nível de tratamento. De acordo com MATOS (2005), ao final do processo de escoamento a eficiência na remoção de nitrogênio está na faixa de 70-90% e de fósforo na de 50-60% e, principalmente, a eficiência em termos de remoção de sólidos em suspensão e de DBO fica em torno de 95 %.

Conforme Tonetti et al. (2009), quando comparado a outros métodos de tratamento, o escoamento superficial apresenta as seguintes vantagens:

- Pode ser adaptado para tratamento de esgotos de pequenas comunidades.
- Proporciona tratamento avançado, com operação relativamente simples e barata.
- A cobertura vegetal pode ser utilizada em atividades agrícolas.
- Não gera lodo e não produz maus odores.
- Os efluentes apresentam qualidade semelhante aos métodos mais caros, tendo custo de operação e manutenção 40% menor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual falta de incentivos para a inserção de sistemas de tratamento de águas residuárias com baixo custo aparece como um grande impeditivo para o desenvolvimento de práticas que venham a tornar propriedades agrícolas corretas ambientalmente.

No presente relato, destaca-se a boa possibilidade de inserção dos sistemas em escolas agrícolas, pois é possível aliar a

didática com a execução e operação do projeto.

Para as quantidades estimadas de matéria orgânica e nutrientes, conclui-se que é possível fazer um manejo adequado para disposição correta dos resíduos, pois os níveis destes elementos são baixos se comparados a outros potenciais poluentes na agricultura, como lavouras manuseadas com produtos químicos e dejetos mais agressivos (ex. suinocultura).

Ainda, há grande possibilidade de aumento dos valores da matéria orgânica disponível e, conseqüentemente, da área adubada, pois se utilizou apenas a cultura da tilápia como referência por falta de informações disponíveis. As espécies carpa-capim e carpa-comum tem um desenvolvimento mais acelerado do que a anterior, consumindo uma quantidade maior de alimentos e gerando uma maior quantidade de fezes por indivíduo.

Pelos dados apresentados por MATOS (2004) das altas porcentagens de eliminação de resíduos de esgotos domésticos pelo sistema optado, e a semelhança entre estes e as águas residuárias da produção piscícola, apresenta-se como viável a opção do tratamento para disposição em corpos hídricos, tal como, para aproveitamento em lavouras de arroz irrigado. Este tratamento pode ainda ter sua efetividade melhorada assim que praticado e corrigidas as possíveis falhas de adaptação.

Todos os gastos gerados pela construção do sistema de tratamento se justificam pela possibilidade de receber dejetos da comunidade local. Quando o sistema não é exigido em tempo integral para a piscicultura pode-se utilizar inclusive de esgotos domésticos em pequena escala, assim abrindo uma nova possibilidade de agregação de renda. Também, há uma possibilidade de aumento de receita local, desde o consorciamento do sistema de tratamento até as economias com adubação

e inserção de novas culturas irrigadas adaptáveis aos métodos descritos.

REFERÊNCIAS

BORGHETTI, N. R.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aquicultura**: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais, 128 p., 2003.

CHAVES, S. W. P.; SILVA, I. J. O. Integração da Piscicultura com a Agricultura Irrigada. **THESIS São Paulo**, ano III, v. 6, p. 9-17, 2º Semestre. 2006.

EPAGRI. **Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina (pré-germinado)**. 3 ed. rev. e atual. Florianópolis, 2010. (No prelo). Epagri Sistemas de Produção n. 32.

HUSSAR, G. J. et al. Aplicação da água de escoamento de tanque de piscicultura na irrigação da alface: aspectos nutricionais. **Revista Ecosistema**, v.27, n.1,2, p.49-52, jan.-dez. 2002.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Conceito de Piscicultura**. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=590>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

MATOS, A.T. **Tratamento e aproveitamento agrícola de resíduos sólidos**. Viçosa: AEAGRI. 2004, 136p.

MATOS, A.T. **Manejo e tratamento de resíduos agroindustriais**. Viçosa: AEAGRI. 2005, 128p. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAYNoAL/tratamento-residuos-agroindustriais?part=5>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

TONETTI, A. L. et al. Tratamento de esgotos de pequenas comunidades pelo método do escoamento superficial no solo. **Teoria e**

prática na engenharia civil, n.13, p.69-79, Maio, 2009. Disponível em: <http://www.editoradunas.com.br/revistatpec/Art8_N13.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.

ZANIBONI FILHO, E. **Tratamento de efluentes da piscicultura**. Anais do ZOOTEC'2005. Campo Grande/MS.