



Uso de Técnicas de Produção Mais Limpas para Recuperação de Solos e Reuso da Água do Esgoto

K. C. Passarini^a, T. M. F. Brito^a, S. M. Levy^a, R. M. Vanalle^a, E. B. Tambourgi^b, J. C. C. Santana^{a*}

a. Universidade Nove de Julho, São Paulo, jccurvelo@uninove.br

b. Universidade Estadual de Campinas, eliaastam@feq.unicamp.br

Resumo

O artigo propõe uma metodologia para reutilizar os resíduos da construção civil (RCC) na agricultura, a fim de melhorar a estrutura do solo degradado contribuindo de forma significativa com a diminuição dos resíduos, matéria prima na fonte e sua disposição inadequada, renovando os recursos da cadeia produtiva. Utilizou-se uma camada de resíduo da construção civil triturado (agregado) para filtrar o efluente sanitário bruto (matéria orgânica), esta camada foi separada e misturada a gramíneas e ao solo empobrecido. O composto foi irrigado com água e revirado por quinze dias. Como indicador de eficiência do método, verificou-se a porcentagem de sementes de feijão germinadas. Obteve-se resultados significativos para o método aplicado, sendo que a porcentagem de sementes germinadas foi maior em amostras utilizando-se o composto do que em amostras apenas com o solo natural.

Palavras-chave: reuso, efluente sanitário, resíduo da construção civil, humos, sustentabilidade.

1 Introdução

Os principais impactos sanitários e ambientais relacionados aos Resíduos da Construção Civil (RCC), ou entulho como é mais conhecido, talvez sejam aqueles associados às deposições irregulares, uma “conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local: comprometimento da paisagem, do tráfego de pedestres e de veículos e da drenagem urbana, atração de resíduos não inertes, multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos. O processo de reciclagem dos resíduos da construção civil, no Brasil, ainda é incipiente e o emprego de técnicas adequadas ainda é escasso (Pinto, 2003).

De acordo com Pinto (Pinto, 2001), a quantidade de resíduos liberados pelas atividades construtivas nas cidades é de tal porte que, se prevista uma total reutilização do material gerado, as necessidades de pavimentação de novas vias ou construção de habitações de interesse social, por exemplo, seriam totalmente satisfeitas.

O conjunto de processos que acompanha a construção civil contribui com importantes impactos ambientais que degradam significativamente a qualidade de vida do ambiente urbano. Estima-se que esta cadeia de ações seja responsável pelo consumo de 20 a 50% de todos os recursos naturais disponíveis, renováveis e não

renováveis. No Brasil, os resíduos provenientes da construção civil atingem elevadas proporções da massa dos resíduos sólidos urbanos: variam de 41 a 70% (Vanderlei, 2001). Além disso, os solos e volta dos grandes aglomerados urbanos estão sendo gradativamente compactados, degradados e contaminados pelo acúmulo de lixões em suas redondezas (Pinto, 2003).

Os resíduos da construção civil para serem efetivos na melhora de solos empobrecidos precisam de uma fonte de matéria orgânica que forneça nutrientes ao solo, como o esgoto sanitário. Este composto misturado por alguns períodos chama-se de humos. Alguns estudos (Zapparoli et., al. 2008) relatam benefícios referentes ao uso de adubos orgânicos: a diminuição de perdas por erosão, a melhoria na estrutura física do solo, o favorecimento do controle biológico devido a maior população microbiana, o aumento de nitrogênio no solo, menor custo, melhoria na absorção de umidade, maior fertilidade, não é tóxico e aumenta a produção.

O uso do esgoto na agricultura é uma forma de reciclagem de nutrientes e de água, além de reduzir os impactos ambientais aos corpos d'água e ao solo em todo o mundo é estimado que 18% das terras agriculturáveis são irrigadas e essas são responsáveis por 40% da produção mundial de alimentos. Hussain et al. (2001) estimam que pelo menos 20 milhões de ha em 50 países praticam a irrigação com esgoto bruto ou parcialmente tratado, uma vez que a atividade de irrigação consome grande quantidade de água. Em Israel, o índice de reciclagem de esgoto aplicado na irrigação atinge aproximadamente 75% (WHO, 2006).

Embora não existam normas específicas para reuso de efluentes domésticos no Brasil, baseia-se em padrões estabelecidos pela OMS (1989) e, pela Resolução CONAMA nº. 357 (2005), para padrões de lançamento em corpos receptores de classe 2. Os resíduos da construção civil, além de poderem ser reincorporados em sua cadeia de produção a fim de minimizar resíduos, serão aqui reutilizados juntamente com o efluente sanitário na cadeia de produção agrícola.

O objetivo deste trabalho é propor a utilização de tecnologia limpa, enfatizando o reuso, a minimização de resíduos e sua disposição adequada. A proposta de reutilizar o composto de resíduos RCC e efluente sanitário prevê: a renovação dos recursos da cadeia produtiva, o tratamento inicial do efluente e reutilização da parte líquida para irrigação, a eliminação da adição de fertilizantes e aditivos químicos na cultura de milho, a disposição inadequada dos resíduos, a redução do consumo de água, o aumento da fertilidade do solo verificado pela porcentagem de sementes de milho germinadas, resultando em melhorias econômicas e ambientais.

2. Material e Métodos

2.1 Materiais

O efluente sanitário bruto é proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Anhumas, da cidade de Campinas – SP, situada numa área limitada pela Rodovia Dom Pedro I e pelo antigo leito da Companhia Mogiana de Estrada de Ferro (atual Maria Fumaça), operada pela empresa de água e esgoto, SANASA. Coletou-se o efluente na saída do gradeamento grosseiro inicial, caminho único para o efluente canalizado entrar na Estação de Tratamento.

O resíduo de construção civil (RCC) foi coletado de entulhos da demolição de uma residência as gramíneas foram coletadas após terem sido aparadas de canteiro na mesma cidade (Levy, 2007). O resíduo da construção civil (RCC) foi triturado, peneirado e armazenado, para posterior uso. O efluente sanitário foi devidamente coletado, armazenado em frasco e transportado sob refrigeração constante, para reduzir ao máximo as alterações que esse pudesse sofrer com relação à amostra

original. Esse material foi caracterizado com relação a sua composição mineral e densidade (Levy, 2007).

As gramíneas usadas para preparação dos humos não passaram por tratamento algum, de forma a simulação a sua incorporação ao solo na forma mais natural possível. As sementes de milho (*Zea mays* L.) foram adquiridas no mercado municipal e são procedentes do estado do Paraná. E o solo foi do tipo argiloso, de coloração vermelho-amarelo, obtido na região de Campinas - SP.

2.2 Planejamento dos experimentos

Antes de iniciar o experimento realizou-se um estudo literário, para se discutir um plano de trabalho e de coleta dos materiais, então, fez-se um planejamento fatorial do tipo 2³ completo, utilizando o volume de RCC utilizado na decantação do lodo, a variação da altura das camadas total de solo (CTS) e o tempo para a obtenção do húmos, usando como resposta o ganho na fertilidade do solo, como apresentado na Tabela 2. Os modelos foram obtidos pelo método dos mínimos quadrados, a análise do seu ajuste foi feita pela análise da variância (ANOVA) e a otimização do processo foi feita pela metodologia da análise da superfície de resposta (RSM), de acordo com a Figura 3, ambos apresentados em Barros Neto et al. (2007).

2.3 Tratamento do efluente

O RCC, em volumes diferentes (apresentados na Tabela 2) foi misturado a 2 L do efluente doméstico, em decantadores com volume útil de 3 L, em escala laboratorial, conforme ilustrado na Fig. 1. Deixou-se o processo de decantação ser finalizado, para que se procedesse a separação da fase líquida, que foi descartada, da sólida (lodo). A duração total do processo foi de 15 h.



Fig. 1. Tratamento do efluente doméstico e separação das fases líquida (efluente tratado) e sólida (lodo utilizado na produção de Humos).

O efluente proveniente do processo de decantação, após caracterização físico-química e microbiológica passou por um processo de microfiltração por membranas e foi caracterizado novamente. A microfiltração foi realizada em uma membrana Millipore de poli (vinil acetato) com 0,4 μm e área filtrante de aproximadamente 700 mm^2 . O princípio do método é tratar o efluente de forma a reter as partículas na camada filtrante. É aplicado posteriormente à decantação principalmente por prevenção à saturação da camada filtrante (Severo Júnior et al., 2007).

O produto final foi estudado para possivelmente ser aplicado na irrigação de uma cultura de milho e, portanto, atender os padrões estabelecidos pela CONAMA 357 (2005) e pela OMS (1989) para uso em culturas agrícolas e descargas em corpos receptores de classe 2 - *E.coli* ≤ 103 NMP 100 mL⁻¹ ≤ 1 ovo L⁻¹. Ressalta-se que esta possibilidade fica restrita aos parâmetros e disponibilidade técnica empregados neste trabalho. DQO, turbidez e sólidos solúveis, também foram medidos e comparados com a legislação citada acima (Eaton et al., 1995).

A avaliação do potencial de reuso da água foi feita de acordo com a metodologia apresentada por Biazus et al. (2009), Santos et al. (2004) e Yamanish et al. (2004) e os parâmetros dados pelas Eq. 1 e Eq. 2 foram comparado com o controle, a água de abastecimento. A germinação das sementes ocorreu em um solo sem húmus.

$$\text{Ganho Na Fertildad e (\%)} = \left(\frac{SG_{\text{amostra}} - SG_{\text{Controle}}}{SG_{\text{Controle}}} \right) * 100 \quad (1)$$

$$\% \text{ Germinação} = \left(\frac{SG_{\text{amostra}}}{TSP} \right) * 100 \quad (2)$$

2.4 Produção do húmus

Em cubas de germinação, colocou-se o solo, o capim e o lodo, em camadas seqüenciais, iniciando e terminando com o solo (areia, gramíneas, lodo e areia) de acordo com a **Fig. 2**. A variação das camadas total do solo (CTS), em cm, está apresentada na Tabela 2. Deixou-se o processo de produção de humos por um período de quinze dias. Após a montagem das camadas procedeu-se com a irrigação de cada recipiente diariamente e mistura das camadas a cada dois dias. Os ensaios foram realizados em duplicata (Medeiros et al., 2001; Santos et al., 2004; Yamanish et al., 2004).

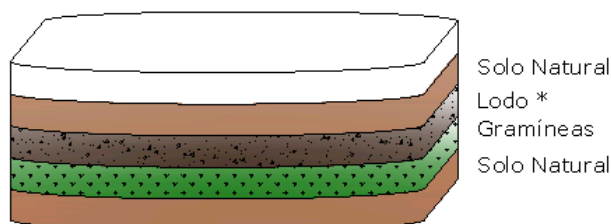


Fig. 2. Cuba de germinação para a produção de Humos. Onde o Lodo é composto pelos resíduos da construção civil (RCC) e pela matéria orgânica derivada do efluente doméstico.

2.5 Avaliação da fertilidade do solo

Após o tempo de produção dos humos ter findando, as sementes de milho foram plantadas a uma profundidade de 1 cm, em cada cuba de germinação, com espaçamento semelhantes para todas (5x5 cm). Diariamente, as amostras foram irrigadas com volume iguais (50 ml) de água para cada ensaio. Adotou-se também um número igual de sementes de milho para cada ensaio (Medeiros et al., 2001; Santos et al., 2004; Yamanish et al., 2004). O ganho na fertilidade do solo pela adição do húmus foi medido pela Eq. 3 (Biazus et al., 2009).

$$\text{Ganho na fertilidade do solo (\%)} = \left(\frac{SG_{\text{amostra}} - SG_{\text{controle}}}{SG_{\text{controle}}} \right) * 100 \quad (3)$$

Onde: SG é a quantidade de sementes germinadas

3 Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para a verificação de melhora na fertilidade do solo. O cálculo da melhora na fertilidade foi feito com base na Eq. 3. Como se nota, os melhores resultados são provenientes das maiores camadas totais de solo, possivelmente solicitadas pelo processo de formação e

desenvolvimento das raízes. Em relação a indiferença da quantidade de RCC, isso pode ser explicado devido ao RCC não possuir nutrientes que possa ser associado a um enriquecimento dos humos e só possuir ação na agregação de material particulado do esgoto que leva a formação do lodo, ou seja, os nutrientes dos humos foram exclusivamente obtidos do esgoto (material orgânico que precipitou na lama). Independente da quantidade de RCC a melhor condição foi aquela que se utilizou uma camada total de solo de 3 cm, obtendo-se um ganho de fertilidade de 15,65 preservando um período de germinação de três semanas. Este resultado pode ser visualizado na **Fig. 3**, onde os melhores resultados são representados pela coloração mais escura da figura.

Tabela 1. Planejamento dos experimentos e resultados obtidos

Ensaio	RCC (mL/L)	CTS (cm)	tempo (semanas)	Ganho na Fertilidade
1	100	1	1	5,56
2	100	1	2	9,26
3	100	2	1	5,56
4	100	2	2	9,26
5	200	1	1	5,56
6	200	1	2	9,26
7	150	3	3	15,65
8	150	3	3	15,65
9	150	3	3	15,65
10	200	2	1	5,56
11	200	2	2	9,26
Controle	-	-	-	-

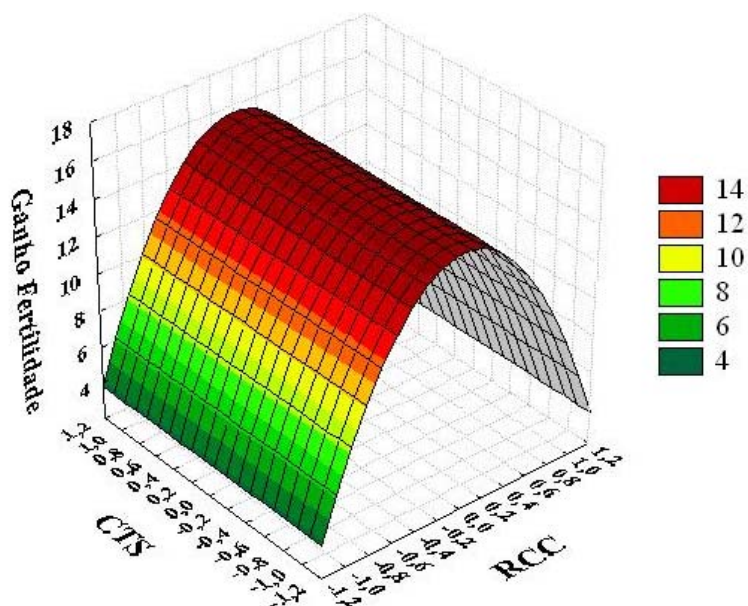


Fig. 3. Superfície de resposta para avaliar os efeitos do RCC e da CTS sobre o ganho na fertilidade do solo.

Yamanish et al. (2004) percebeu que a inserção de humos ou de esterco à solos eleva a taxa de germinação e de crescimento de partes das plantas de mamoeiros, sendo que o resultados apresentados por estes melhores que os encontrados para adubos comerciais do tipo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio). Já Santos et al. (2001) verificaram que os humos obtidos de materiais como a casca de arroz, coco seco e verde, deram melhores resultados no crescimento de plantas de *Heliconia psittacorum* L., que os humos comerciais, pois os últimos possuem vermífugos

usados para a sua conservação, embora prejudicando sua eficiência na recuperação de solos. Medeiros et al (2001) também perceberam que a adição de casca de arroz aos humos provocou melhoras no crescimento de plantas de alface, com relação ao solo testemunha (controle).

Os melhores resultados deste experimento alcançaram um germinação de 100%, já os resultados obtidos pelos autores citados acima não superaram a casa dos 80% de germinação, pode-se afirmar, então, que os resultados obtidos neste trabalho foram superiores ao obtidos por Santos et al. (2004), por Medeiros et al. (2001) e por Yamanish et al. (2004).

A degradação ambiental é acompanhada pela perda de suas características físicas, químicas e biológicas originais, que constituem prejuízos sócio-econômicos (Alves, 2001). A fim de que o solo possa se restabelecer mediante alguma modificação em sua estrutura é necessário que esse seja favorecido de acordo com os seus atributos. Assim, faz-se imprescindível a restauração da fertilidade do solo para que seja possível o reflorestamento e a inclusão de outras espécies.

3.2. Desempenho da água de reuso

O líquido obtido após a decantação com o RCC foi tratada por membranas de microfiltração e uma água incolor, insípida e inodora foi obtida. As análises físico-químicas e microbiológicas demonstraram que todos os parâmetros da água de reuso obtido pela membrana filtrante ficaram dentro das normas exigidas pelo CONAMA (2005) e, como é mostrado na Tabela 2, a eficiência da membrana na eliminação destes redutores da qualidade de água é muito boa, chegando a 100% para o parâmetro que mede as bactérias como a *E. coli*. A água de reuso mostrou ser de boa qualidade já que pôde alcançar quase 90% do rendimento de germinação das sementes da água controle. Assim, fica comprovado que é possível empregar a água do esgoto, após tratamento por membrana, na irrigação de sementes.

Tabela 2. Comparação da qualidade da água de reuso com o controle

	Germinação	Rendimento da água de reuso	
Controle (água de abastecimento)	93,33±5,16	100±0	
Água de Reuso	81,67±5,16	87,50±2,68	
Parâmetros de qualidade da Água de Reuso			
Turbidez	Bactérias	DQO	SS
93,3±0	100±0	90,1±0	100±0

A água de reuso foi obtida após tratamento por membrana e a água usada como controle foi a de abastecimento fornecida pela SANASA, Campinas – SP.

Os resultados obtidos neste trabalho foram melhores que os obtidos pela irrigação direta de pepino com esgoto mostrados em Azevedo e Oliveira (2010) e semelhantes aos obtidos por Baumgartner et al. (2010) que reutilizou as águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface.

3.3 Inserção da Água de reuso e do RCC na cadeia da construção civil

A **Fig. 4** mostra a cadeia produtiva da indústria da construção civil (em azul), atual e proposta por este trabalho. Ela começa pela extração das matérias primas por mineradoras. Isso se dá através da extração de argilas para a produção de cerâmicas, de calcário, bauxitas, gipsitas, hematitas, etc.; que são processadas nas fábricas para a produção de cal, tinta e cimento, vigas e tubulações metálicas, bem como de areia para as argamassas e os acabamentos das construções. Estes produtos são comercializados em lojas de matérias de construção para pessoas físicas e jurídicas (construtoras), que os empregam em suas devidas obras. Nas construções, cerca de 10% (ou mais) do material utilizado vira resíduo, o chamado entulho; o qual, em sua maioria, é depositado utilizado para acomodação das camadas de aterros sanitários (Canelas et al., 2001).

Entretanto, em alguns Países e em alguns Estados como São Paulo e Minas Gerais, uma parte deste entulho é processada por empresas beneficiadoras, que o transformam em material que é reutilizado em pavimentações e aterros de novas construções civis (Levy, 2007). Algumas pesquisas já os empregam na geração de novos produtos cerâmicos (Carvalho, 2004; Levy, 2007). Construções como edifícios, após alguns anos de uso, são demolidas e viram entulho que também são processadas pelas empresas beneficiadoras deste material.

Através dos resultados obtidos neste trabalho, mostrados no item anterior, pretende-se apresentar para a sociedade uma nova forma de reaproveitamento do resíduo da construção civil (RCC), o entulho, através do seu emprego no tratamento do esgoto, que gerará um lodo altamente rico em matéria orgânica (do esgoto) e minerais (proveniente do RCC) que ao serem misturados com o solo degrada (pelas mineradoras) virarão humos e tornarão o solo mais rico em nutrientes, tornando, melhorando a sua qualidade e proporcionando o seu emprego na agricultura ou retorno para cadeia produtiva da construção civil. Além disto, o líquido tratado pode ser utilizado como água de reuso, a qual deve ser empregada na irrigação de jardins ou na agricultura.

Na Figura a seguir, a cadeia em verde representa o reuso completo do resíduo da construção civil e do esgoto na recuperação dos solos utilizado no início da cadeia da construção civil (em azul), bem como, o reuso da água contida no esgoto na irrigação deste mesmo solo, após tratamento.

Como se nota, pretende-se usar o entulho coletado em empresas de beneficiamento, para tratar o esgoto nas ETE. Então, esta mistura de esgoto e entulho formaria o húmus com o solo degradado pelas empresas do ramo da construção civil. Neste processo, os humos é o agente de reposição de nutrientes para o solo, tornando-o apto à reposição da vegetação original, ou para o uso na agricultura, o que foi comprovado pelos resultados citados acima.

A parte líquida do esgoto, após tratada por decantação com o RCC e por membranas filtrantes, encontra-se em condições de ser devolvida aos rios e lagos, ou para uso na irrigação de plantas na agricultura ou em jardins. Como comprovando nos experimentos acima.

Como vantagens da inserção destas novas tecnologias de produção mais limpas, mostradas acima, podemos citar: a renovação dos recursos da cadeia produtiva; a recuperação de áreas degradadas e/ou desérticas; a recuperação de áreas cultiváveis; a melhora na fertilidade de solos; o reaproveitamento da água do esgoto na irrigação; a diminuição dos gastos com água para irrigação; a redução dos resíduos descartados em aterros; a redução dos efluentes domésticos descartados em corpos hídricos; a redução de custos com a captação de água para irrigação de jardins e/ou agricultura; a redução de custos com aquisição de fertilizantes para o solo; a redução das áreas de expansão agrícola, pela recuperação das áreas inférteis e/ou desérticas.

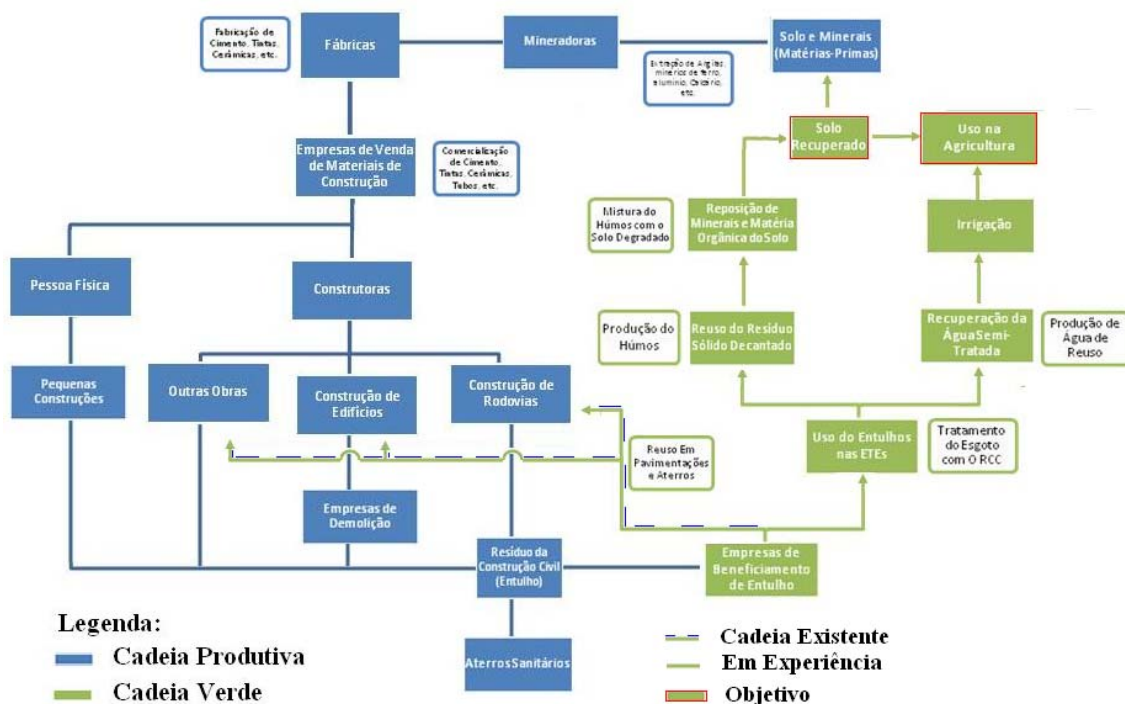


Fig. 4. Cadeias produtiva da indústria da construção civil e sua possível cadeia verde, sugerida neste trabalho.

4. Conclusões

Neste trabalho foi mostrado como podem-se reduzir os impactos ambientais causados pela falta de tratamento adequado aos entulhos e de esgotos gerados nos grandes aglomerados urbanos e, sobretudo, promover as condições necessárias para a recuperação dos solos mediante o ganho em fertilidade. Tal processo permeia uma contribuição no que diz respeito ainda a possibilidade de maior disponibilidade de alimentos para sociedades desoladas pela fome. Além disso, a aplicação da metodologia proposta poderá reduzir significativamente o uso de insumos agrícolas (fertilizantes e produtos químicos) e possibilitar aumento na produtividade de alimentos, principalmente aos pequenos agricultores.

Assim, conseguiu-se mostrar que é possível reutilizar os resíduos da construção civil e o efluente doméstico, reduzindo-se os seus impactos ambientais ao serem descartados e recuperando-se os solos empobrecidos pelo uso contínuo na agricultura. Tal processo permeia uma contribuição no que diz respeito ainda à possibilidade de maior disponibilidade de alimentos para sociedades desoladas pela fome.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho, UNINOVE, pela concessão da bolsa pesquisa.

Referências

Alves, M.C. 2001. *Recuperação do subsolo de um Latossolo Vermelho usado para terrapleno e fundação da usina hidrelétrica de Ilha Solteira*. 2001, 83p. Tese (livre docência), Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

Azevedo, L. P.; Oliveira, E. L. 2010. Efeitos da aplicação de efluente de tratamento de esgoto na fertilidade do solo e produtividade de pepino sob irrigação subsuperficial. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, vol.25, n.1, 2005. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010069162005000100028&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 jul 2010.

Barros Neto, B.; Scarminio, I.S.; Bruns, R.E. 2007. Como Fazer Experimentos: Pesquisa e Desenvolvimento na Ciência e na Indústria, 1^a ed, Editora da UNICAMP, Campinas, 480p.

Baumgartner, D; Sampaio, S. C; Silva, T. R.; Teo, C. R. P. A.; Boas, M. A. V. 2007. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 27, n.1, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010069162007000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 jan 2010.

Biazus, J.P.M., Souza, R.R.; Marquez, J.E.; Franco, T.T.; Santana, J.C.C.; Tambourgi, E.B. 2009. Production and characterization of amylases from *Zea mays* malt. *Braz. Arch. Biol. Technol.*: v.52, n.4, p.991-1000.

Canellas, L. P.; Santos, G. A.; Rumjanek, V. M.; Moraes, A. A.; Guridi, F. Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, vol.36, n.12, 2001. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X2001001200010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 out 2009.

CONAMA. Conselho Nacional De Meio Ambiente. Resolução número 357, de 17 de Março de 2005. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, 2005.

Eaton, A.D., Clesceri, L. S.; Greenberg, A. E. 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th ed., American Public Health Association, Washington, USA.

Levy, S. M. 2007. *Sustentabilidade na construção civil – a contribuição do concreto*. In: *Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações*.1-28, IBRACON, São Paulo, Brasil.

Medeiros L. A. M. et al. 2001. Crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) conduzida em estufa plástica com fertirrigação em substratos. *Ciência Rural*, v.31, n.2, 199-204.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE . Directrices sanitárias sobre reuso de águas residuales em agricultura e aquicultura. Séries de reportagens técnicas. 778. OMS, Genebra, 1989.

Pinto, T. P. 2001. Gestão dos resíduos de construção e de demolição em áreas urbanas – da ineficácia a um modelo de gestão sustentável. In: *Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: Projeto Entulho Bom*. Salvador: EDUFBA, 76–113.

Pinto, T. P. 2003. *Relatório PT 1* [juntado ao Processo 2002 – 0120.686- 9 da Prefeitura do Município de São Paulo]. São Paulo.

Santos, M. R. A., Timbó, A. L. O.; Carvalho, A. C. P. P.; Moraes, J. P. S. 2004. Avaliação de substratos e adubos orgânicos na aclimatização de plântulas de *Heliconia psittacorum*. *Pesq. Agropec. Bras.*: v.39, n.10,1049-1051.

Severo Júnior., J. B.; Almeida, S. S.; Narain, N.; Souza, R. R.; Santana, J. C. C.; Tambourgi, E. B. 2007. Wine clarification from *Spondias mombin* L. pulp by hollow fiber membrane system. *Process Biochemistry*, v.42, n.11, 1516–1520.

Vanderley, J. M. 2001. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. In: Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA, p.26 – 44.

WHO – World Health Organization. 2006. *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater*. 218p.

Yamanishi, O.K.; Fagundes, G. R.; Filho, J. M.; Valone, G. V. 2004. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, vol.26, n.2, 276-279.

Zapparoli, I. et .al., *O Adubo orgânico proveniente de resíduos sólidos de estações de tratamento de esgoto*. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Puc/SP, 2008.