

Saneamento rural: a experiência da implementação de uma tecnologia de saneamento no Assentamento Nova São Carlos (São Carlos-SP)

RESUMO

Tendo em vista as condições insatisfatórias de saneamento básico no país, especialmente no meio rural, a falta de políticas públicas voltadas a essa questão e os prejuízos sociais e ambientais a isso relacionados, torna-se necessário um maior envolvimento da sociedade com a pauta e a elaboração de tecnologias que supram tal carência. O presente artigo busca documentar as etapas envolvidas na implementação de uma tecnologia de saneamento em um assentamento de reforma agrária da cidade de São Carlos (SP), envolvendo a elaboração e aplicação de um diagnóstico socioambiental para escolha da família e da respectiva tecnologia social, a implementação da tecnologia e seus resultados. Esperou-se, com essa experiência, uma melhora na saúde dos assentados, da qualidade ambiental do local e, principalmente, gerar um debate que dê maior atenção à área e ao tema, com a aproximação da universidade e a sociedade e a ampliação da pesquisa em saneamento rural.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento Rural. Saneamento Básico. Tecnologia Social. Fossa Séptica Biodigestora.

Camila Barcellos Bugelli

camilabb59@gmail.com

Universidade de São Paulo – São Carlos,
São Paulo, Brasil.

Julia Dedini Felício

judfelicio@gmail.com

Universidade de São Paulo- São Carlos,
São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

O saneamento ambiental, assim como uma série de outros direitos constitucionais como saúde, moradia e alimentação nunca foram distribuídos satisfatoriamente pelo território brasileiro. Há de se destacar que, mesmo dentro deste quadro crítico, as áreas rurais e seus habitantes foram historicamente mais renegados em praticamente todos os quesitos (HOLGADO-SILVA et al., 2014).

De acordo com o censo do IBGE de 2010 a população rural era de 29.852.986 pessoas, parcela que representa 15,65% dos 190.732.694 brasileiros, um índice que se caracteriza por ser pequeno do ponto de vista percentual, mas relevante do ponto de vista da população absoluta.

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD) de 2012, do ponto de vista do esgotamento sanitário, ou seja, da coleta e tratamento de esgoto domiciliar, apenas 5,2% dos domicílios rurais possuíam tal serviço, sendo que outros 28,3% dispunham de fossas sépticas (câmaras de digestão anaeróbia e sedimentação de sólidos). Do total remanescente, 45,3% utilizavam fossas caipiras, na qual o esgoto é exposto em um buraco sem qualquer impermeabilização do solo, podendo gerar contaminação do solo, do lençol freático e diversas doenças. Tais estatísticas se contrapõem ao meio urbano, no qual 65,3% dos domicílios possuem ligação direta com redes coletoras. Tal percentual é superior ao que se refere ao meio rural, porém ainda longe do ideal.

O esgoto sanitário domiciliar pode ser dividido em duas categorias: águas negras e cinzas. Águas negras são as águas residuárias provenientes dos vasos sanitários, compostas principalmente por fezes e urina, apresentando maiores riscos por conterem patógenos e nutrientes. Águas cinzas são compostas principalmente pelas águas provenientes das pias, chuveiros, da lavanderia, e têm característica de serem de mais simples tratabilidade, a depender do objetivo que se tem para o reuso, desde que sejam seguidos alguns critérios sanitários (RIDDERSTOLPE, 2004).

A destinação adequada do esgoto sanitário é uma importante estratégia para a conservação do meio ambiente e melhoria das condições de vida da população, principalmente no que se diz respeito a saúde pública. É fato que o desenvolvimento de uma série de doenças está relacionado ao contato e ao consumo de águas contaminadas. A origem destes agentes patogênicos nos esgotos é predominantemente humana, refletindo diretamente o nível de saúde da população e as condições de saneamento básico de cada região (SPERLING, 1996).

Entretanto, um sistema único e centralizado de coleta e tratamento de esgoto nem sempre é a melhor alternativa para o meio rural, devido às grandes distâncias entre as residências, o que torna tanto a obra quanto a aquisição de tubulações muito onerosas. Nesse contexto, destacam-se algumas tecnologias descentralizadas, de baixo custo, concebidas para serem alternativas para o tratamento de esgoto in situ na zona rural (LOTFI, 2016). Como exemplo de tais alternativas pode-se citar o banheiro seco, o tanque de evapotranspiração, o círculo de bananeiras e entre muitas outras, cujas não serão aprofundadas neste artigo.

Tendo em vista o cenário descrito e as condições específicas do Assentamento Nova São Carlos, localizado na cidade de São Carlos-SP, foi proposto pelo GEISA (Grupo de Estudos e Intervenções Sócio Ambientais) um grupo de extensão universitária da cidade, a implementação de uma fossa séptica biodigestora por bombonas em um dos lotes. Com o projeto, visou-se ampliar o diálogo entre a universidade e o Assentamento Nova São Carlos, contribuindo na ampliação da infraestrutura de saneamento ambiental existente.

Para tal, baseou-se a escolha da tecnologia e da família beneficiada seguindo o conceito de tecnologia social, definido pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS, 2004) como “um conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhorias das condições de vida” (ITS, 2004, p. 130.).

Abrangendo o desenvolvimento de produtos, técnicas e metodologias que contribuam para a transformação social da comunidade com a qual se trabalha, é fundamental que a tecnologia a ser trabalhada seja simples, eficaz e de baixo custo, para que o acesso a ela seja amplo e para que os próprios beneficiados possam cuidar de sua instalação e manutenção.

Promover o desenvolvimento de tecnologias sociais de saneamento no meio rural, principalmente em um assentamento de reforma agrária, tem como princípio contribuir para o desenvolvimento social, ambiental e econômico, fornecendo subsídios para a permanência dessas pessoas no campo.

METODOLOGIA

LEVANTAMENTO DE DADOS ATRAVÉS DO DIAGNÓSTICO

O Assentamento Comunidade Agrária Nova São Carlos está localizado no interior do estado de São Paulo, no município de São Carlos e inserido na bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão, o principal manancial de abastecimento da cidade. Devido a sua importância, tal bacia hidrográfica é considerada Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APREM) criada pela Lei Municipal 13944/2004 e, dessa forma, deve seguir diretrizes de uso e ocupação do solo específicas, de maneira atender os objetivos de conservação e evitar a degradação dos mananciais.

Dentro das três zonas de uso e ocupação previstas para a área da bacia hidrográfica, o assentamento está inserido na de “uso especial”. Localizado na antiga área do Horto de São Carlos, o assentamento está sob responsabilidade do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e conta com uma área de 954,332 hectares, sendo deles 0,73% de Área de Preservação Permanente (APP) e 32,92% de Reserva Legal.

A aplicação do diagnóstico ocorreu em 13 lotes de um total de 83, e foi feita durante três finais de semana. Foi necessária a elaboração de um questionário socioambiental com objetivo de caracterizar as famílias quanto as suas condições de saúde, sua situação ocupacional e financeira, quantificar e qualificar a produção agropecuária do lote, analisar a infraestrutura de saneamento do local e compreender as questões internas do assentamento.

Figura 1 – Localização cartográfica dos 13 lotes diagnosticados, indicados em negrito.



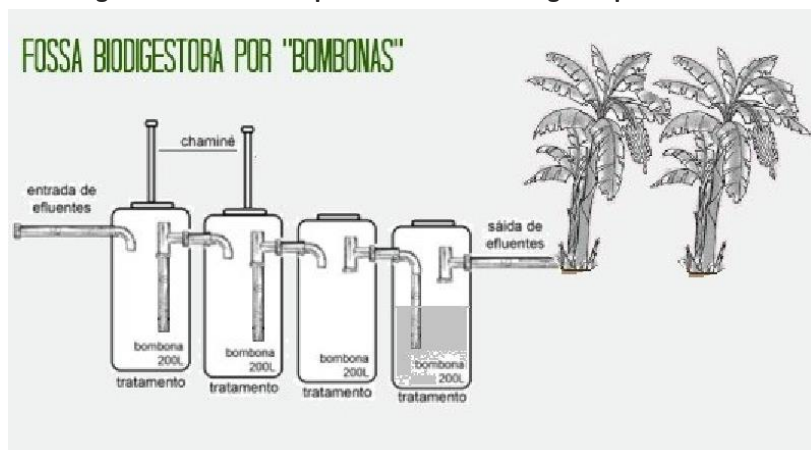
Fonte: Elaboração própria.

FOSSA BIODIGESTORA POR BOMBONAS

A definição da tecnologia a ser implementada foi baseada no contexto da família e nas características ambientais do meio. A fossa séptica biodigestora por bombonas foi escolhida por ter baixo custo, ser de fácil instalação e manutenção, se encaixar das demandas da família e ao terreno disponível. Tal tecnologia é utilizada para tratamento de águas negras e tem fundamentos o modelo de fossa séptica biodigestora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), apenas divergindo nos materiais utilizados para sua construção.

Visando a diminuição do custo para que houvesse maior facilidade no acesso da comunidade a essa tecnologia, substituiu-se as três caixas d'água de 1000 litros propostas pela EMBRAPA por quatro bombonas plásticas de 200 litros.

Figura 2 – Modelo esquemático da tecnologia implementada



Fonte: Elaboração própria.

A fossa biodigestora por bombonas funciona a partir da decomposição anaeróbia da matéria orgânica presente no esgoto, transformando-a em biogás e um efluente estabilizado, que pode ser utilizado como adubo para o solo e plantas. Para seu bom funcionamento deve ser alimentada mensalmente com 10 litros de esterco fresco diluídos em 10 litros de água, que servem como inóculo de microrganismos anaeróbios responsáveis pela decomposição da matéria orgânica.

As bombonas foram enterradas, deixando somente as tampas expostas, garantindo assim uma temperatura elevada em seu interior, essencial para a decomposição anaeróbia e auxiliando também na eliminação de patógenos. As duas primeiras bombonas possuem chaminés de alívio para descarga de biogás, um dos produtos da decomposição anaeróbia e o efluente de saída do sistema, rico em matéria orgânica, macro e micronutrientes, pode ser utilizado como adubo para frutíferas. A saída do efluente final da fossa construída se deu por via de um tubo PVC perfurado, acoplado a parte superior da última bomba, de forma que quando ela enchesse o efluente fosse diretamente distribuído pelo solo.

Figura 3 – Implementação da fossa biodigestora por bombonas



Fonte: Acervo próprio

IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA

A implementação da tecnologia foi realizada através de uma oficina de construção, com caráter pedagógico, visando reunir outras família de assentados e a comunidade universitária. O objetivo era, além da construção da fossa, sensibilizar os participantes em relação a importância do saneamento na comunidade, em escala micro e macro, e aproximar os dois públicos.

A oficina ocorreu nos dias 14 e 15 de maio de 2016, com a participação de 26 estudantes de diferentes cursos e universidades e uma família de assentados.

Figura 4 – Participantes da oficina no dia 15 de Maio de 2016



Fonte: Acervo próprio

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA FOSSA

A avaliação da eficiência da fossa séptica por bombonas foi realizada através de análises físico-químicas em laboratório de DQO, fósforo total, pH, condutividade e nitrogênio total. Para tal, foram coletadas amostras da fossa por bombonas e da fossa séptica do modelo da EMBRAPA, para que os resultados pudessem ser comparados entre si.

A coleta foi feita na primeira caixa/bombona, considerando tal amostra como esgoto bruto, e na última caixa/bombona, considerando tal amostra como esgoto tratado. Vale ressaltar que ocorre remoção de matéria orgânica já na primeira caixa e por tanto considerar o líquido retirado dela como esgoto bruto pode ser uma medida conservadora. Retirou-se um volume de esgoto de cada local, colocou-se em frascos de plástico, armazenando-os em isopor até serem levados ao laboratório.

As amostras foram coletadas no dia 03 de outubro de 2016, e as análises realizadas nos dias 03 e 17 do mesmo mês. Para as análises laboratoriais, utilizou-se as recomendações da 20ª edição do livro *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, de 1999.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Mesmo tendo abarcado apenas 16% da quantidade total de famílias, percebeu-se várias fragilidades da área com a realização do diagnóstico. Este revelou não somente as condições de saneamento dos lotes, mas também as percepções das famílias sobre os impactos que a carência de saneamento tem sobre sua saúde e o meio ambiente.

A maioria dos lotes conta com disposição de águas negras em fossas caipiras, que consistem em uma vala no solo sem impermeabilização onde o esgoto é despejado sem nenhum tratamento ou controle. Paralelamente, as águas cinzas são destinadas às plantas e agricultura em geral, através de mangueiras e/ou encanamentos, também sem nenhum tipo de tratamento. Os resíduos sólidos gerados pelos assentados são, em sua maioria, queimados, sendo poucas famílias que praticam a separação de materiais recicláveis, compostagem ou vermicompostagem.

Em relação a oficina de implementação da tecnologia, pode-se dizer que cumpriu em partes com seus objetivos, uma vez que a construção foi completa e teve caráter pedagógico mas não reuniu o número esperado de assentados. Isso pode ter sido causado por inúmeros motivos, como questões pessoais entre os assentados, desinteresse com o tema, falta de tempo, problemas no alcance da divulgação da oficina, entre outros. De qualquer forma, evidenciou aos organizadores certa dificuldade em se inserir na comunidade e entender os conflitos inerentes a ela.

Os resultados das análises laboratoriais são explícitos na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Resultados das análises realizadas em laboratório

			pH	Condutiv idade (μ S/cm)	DQO (mg/ L)	Remoção de DQO (%)	PT (mg/ L)	Remoção de PT(%)	NT (mg/L)	Remoção de NT (%)
03 de outubro	Fossa Séptica Biodigestora por Bombonas	Entrada	7,56	1928	3560	83,1	51,4	56	301,8	70,3
		Saída	7,21	1352	600		22,6		89,5	
	Fossa Séptica Biodigestora EMBRAPA	Entrada	8,2	4589	1210	58,7	66	23,8	300	-
		Saída	8,58	4614	500		50,3		353	
17 de outubro	Fossa Séptica Biodigestora EMBRAPA	Entrada	8,43	3865	1170	62,8	40,6	30,8	580	36,1
		Saída	8,54	3100	435		28,1		370,9	
	Fossa Séptica Biodigestora EMBRAPA	Entrada	8,1	4227	4130	90,3	50,3	57,3	317,1	67,9
		Saída	8,25	3078	400		21,5		101,9	

Fonte: Elaboração própria a partir de CUNHA et al (2016).

Observa-se que a fossa por bombonas teve efetividade satisfatória dentro do cenário apresentado, visto que as eficiências de remoção de DQO e fósforo total (PT) ficaram acima das eficiências médias, respectivamente de 73,7% e 42%. Percebe-se que, quando comparadas as fossas do modelo EMBRAPA e a fossa por bombonas, obtém-se porcentagens similares ou superiores para remoção de DQO e nutrientes, o que revela tal tecnologia como viável qualitativamente, ainda que com ressalvas pela carência de mais pesquisas.

A transformação de nitrogênio amoniacal em molecular acontece em etapas sequenciais de nitrificação, em ambiente aeróbio, e desnitrificação, em ambiente anaeróbio. Dessa forma, era esperada uma baixa eficiência de remoção de nitrogênio total (NT) no sistema, uma vez que não conta com etapas aeróbias no tratamento, entretanto observamos uma boa eficiência na fossa por bombonas. Tal fato pode ser explicado pelo curto tempo de operação do sistema na época de coleta, fazendo com que este não esteja em condições estritamente anaeróbias, ou até mesmo causa da mal vedação das caixas, permitindo assim a entrada de ar.

Em suma, o estado geral das fossas e as características dos lotes influenciam diretamente nos resultados, pois há alteração nos parâmetros analisados conforme costumes alimentares das famílias, hábitos sanitários, assiduidade na inserção de estrume bovino no sistema, número de pessoas acima do ideal previsto para o sistema, mesmo que somente em fins de semana, entre outros.

Vale ressaltar a importância de cada parâmetro analisado, assim como os respectivos impactos sociais e ambientais a eles associados. A presença de nutrientes na água, por exemplo, é condição para crescimento de algas e conseqüentemente aumenta o risco de eutrofização, levando a deterioração crescente dos cursos d'água. O despejo do esgoto bruto diretamente no solo eleva as chances de que esses nutrientes cheguem em grandes quantidades nas águas subterrâneas e superficiais, diminuindo a qualidade delas, que são muitas vezes utilizadas para abastecimento dos lotes.

Não foram analisadas as influências do efluente como adubo nas plantas e no solo do final do sistema devido a falta de tempo de pesquisa, assim como não foi contabilizada a presença de coliformes no efluente final, parâmetro importantíssimo para estudo mais aprofundado de contaminação e potencial risco de transmissão de doenças. Também não foi quantificada a remoção da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) que, de acordo com Jordão e Pessoa (2005), indica a concentração da matéria orgânica presente na amostra.

Tais lacunas da pesquisa precisam ser preenchidas para que haja uma análise completa da eficiência da fossa biodigestora por bombonas e para isso é necessário um envolvimento maior entre a universidade e a área rural, aproximando o "saber popular" com o conhecimento científico, ampliando o pilar de extensão universitária e levando direitos básicos, atenção e voz as áreas menos favorecidas da sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia implementada cumpriu o papel de prover melhoria nas condições ambientais do local, uma vez que garantiu a melhor disposição do efluente no solo, e com isso se mostrou uma alternativa viável para o tratamento

do esgoto doméstico da família, tanto qualitativamente quanto economicamente.

Evidencia-se a importância do acompanhamento e da devida operação da tecnologia a fim de garantir a manutenção da eficiência do tratamento, bem como o aumento de produção de materiais de estudo aprofundado acerca da fossa séptica biodigestor por bombonas, sendo eles a respeito da sua efetividade como sistema de tratamento de águas negras ou mesmo das influências da utilização do efluente do sistema como adubo em frutíferas.

O projeto visou contribuir para a formação de discentes de forma a contemplar o caráter coletivo de processos sociais e políticos dessa envergadura, tratando de forma conjunta a questão do saneamento e da habitação. A atividade pôde ser um elo para aumentar a comunicação entre a academia e a sociedade, em especial a zona rural de São Carlos.

Por conseguinte, buscou-se, com a realização desse trabalho, incentivar o surgimento de novos projetos e o desenvolvimento de pesquisas que sejam socialmente referenciadas na realidade do assentamento, para que com isso se pressione os agentes públicos para o surgimento de mais políticas públicas voltadas ao saneamento básico rural.

Rural Sanitation: The experience of implementation of a sanitation technology on Nova São Carlos settlement (São Carlos-SP)

ABSTRACT

Considering the unsatisfactory conditions of basic sanitation in the country, especially in rural areas, the lack of public policies directed to this issue and the social and environmental harms associated with that, it is remarkably necessary to seek for a bigger involvement of the society on this issue and the development of new technologies that cope with this deficiency. This essay aims to document the stages involved in the implementation of one of these sanitation technologies in a rural settlement in the city of São Carlos (SP), including the elaboration and enforcement of a social and environmental diagnosis for the choice of a family and the respective social technology, the implementation of the technology and its results. With that, it was expected an improvement on the health of settlers, as well as in the local environmental quality and, mainly, to generate a debate that gives more attention to the subject by approximating society and university and, consequently, widening the research in the field of a rural sanitation.

KEYWORDS: Rural Sanitation. Basic Sanitation. Social Technology. Biodigester septic tank.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente aos demais integrantes do GEISA por trabalharem voluntariamente em busca de mudanças na sociedade; aos participantes da oficina, pela iniciativa e ajuda na construção; aos familiares e amigos que doaram recursos para tornar tudo isso possível; pela ACASCAR, por nos possibilitar informações e abrir nosso caminho no assentamento; à todas famílias entrevistadas no diagnóstico, pela incrível recepção e paciência conosco; e principalmente aos assentados David e Rita, por nos abrirem as portas de sua casa e nos permitir realizar esse trabalho incrível no assentamento Nova São Carlos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH AGENCY (APHA). **Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21. Ed. Maryland: American Public Health Agency, 2005. P. 1200.

BERNARDINO, Neuza Fujiko. **Assentamento Comunidade Nova São Carlos: levantamento florístico e ambiental para análise do potencial para meliponicultura**. 2013. 104 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

COSTA, Aline Pacheco. **Estudo de tecnologias sociais visando o tratamento de esgoto doméstico de unidade unifamiliar** – Assentamento Nova São Carlos – São Carlos/SP. 2014. 60 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CUNHA, Davi Gasparini Fernandes *et al.* **Projeto de Poluição II: Assentamento Nova São Carlos**. São Carlos, Encola de Engenharia de São Carlos. 23 nov. 2016. 12 slides. Apresentação em Power Point.

EMBRAPA. **Fossa Séptica Biodigestora**. São Carlos/SP: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, junho 2006. Triagem 1500.

HOLGADO-SILVA, Heloiza Cristina *et al.* A qualidade do saneamento ambiental no Assentamento Rural Amparo no município de Dourado-MS. **Sociedade & Natureza**, [s.l.], v. 26, n. 3, p.535-545, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320140311>>. Acesso em: 18/01/2018.

IBGE. Sinopse do censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em: 18/01/2018.

ITS (Instituto de Tecnologia Social). Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social. In: DE PAULO, A. *et al.* **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

LOTFI, Pedro Carlos Sztajn. **Avaliação preliminar da eficiência de fossas biodigestoras no tratamento de esgoto unidomiciliar** – Assentamento Nova São Carlos e Santa Helena, São Carlos d(SP). 2016. 79 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

NOVAES, Antonio Pereira de *et al.* **Utilização de uma fossa séptica biodigestor para melhoria do Saneamento Rural e desenvolvimento da Agricultura Orgânica**. São Carlos: EMBRAPA Instrumentação, 2002.

RIDDERSTOLPE, Peter. **Introduction to greywater management**. Stockholm: Ecosanres Programme, 2004. 25 p.

São Carlos. **Lei Municipal Nº 13.994**, de 12 de dezembro de 2006.

São Carlos. **Plano Municipal de Saneamento do Município de São Carlos (PMSSanca)**, de março de 2012.

São Carlos. **Lei Municipal Nº 13.691**, de 25 de novembro de 2005. Plano Diretor do município de São Carlos.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1996.

ZAFFANI, Aline Gomes. **Água: usos, conservação e monitoramento**. São Paulo: Iniciativa Verde, 2015.

Recebido: 31 jan. 2018.

Aprovado: 16 jul. 2018.

DOI: 10.3895/rts.v15n35.7698

Como citar: BUGELLI, C. B.; FELÍCIO, J. D. Saneamento rural: a experiência da implementação de uma tecnologia de saneamento no Assentamento Nova São Carlos (São Carlos-SP). **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 35, p. 78-91, jan./abr. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/7698>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Camila Barcellos Bugelli

-

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

