

Avaliação de impactos ambientais no reuso de águas residuárias da cafeicultura

Evaluation of environmental impacts on the reuse of wastewater from coffee farming

DOI:10.34117/bjdv7n8-075

Recebimento dos originais: 07/07/2021

Aceitação para publicação: 04/08/2021

Wesley Cardoso Costa

Acadêmico de Engenharia Ambiental e Sanitária

Instituição: Universidade Federal de Lavras

Rua São Miguel, número 427 – Bom Sucesso, Lavras – MG, Brasil

E-mail: wccosta.eng@gmail.com

Alessandra Nascimento Souza

Mestranda em Engenharia Florestal

Instituição: Universidade Federal de Lavras

Rua José Antônio de Paiva, número 32, Pouso – MG, Brasil

E-mail: alessandra.souza3@estudante.ufla.br

Cláudia Maria dos Anjos

Mestranda em Educação Científica e Ambiental

Instituição: Universidade Federal de Lavras

Rua Padre Francisco, 233, Centro, Carmópolis de Minas – MG, Brasil

E-mail: claudia.anjos1@estudante.ufla.br

Luís Antônio Coimbra Borges

Doutor em Engenharia Florestal

Instituição: Universidade Federal de Lavras

Departamento de Ciências Florestais, UFLA, Campus Lavras – MG, Brasil

E-mail: luis.borges@ufla.br

RESUMO

Neste trabalho foi avaliado os impactos ambientais gerados pela disposição inadequada dos subprodutos gerados no processamento do café, em uma fazenda localizada na região sudeste do Estado de Minas Gerais, bem como, recomendações de soluções para os passivos ambientais gerados. Fez-se, a comparação entre as características observadas in loco e a identificação de impactos observadas por diversos estudiosos. Para tanto, foi realizada uma análise bibliográfica utilizando fontes de dados bibliográficos retiradas dos bancos de dados como periódicos CAPES, Scielo, banco de dissertações e teses. Os dados foram obtidos através de uma vistoria realizada em uma fazenda localizada no sul de Minas Gerais, cuja principal atividade agrícola é o processamento do café por via úmida. A presença de odor forte nas proximidades de dois reservatórios com acúmulo de efluente, bem como coloração escura do líquido e a proliferação de algas, indicam alta concentração de matéria orgânica. Para a reutilização destes efluentes na fertirrigação,

indica-se a implementação de um sistema de tratamento anaeróbio e um revestimento apropriado no leito da vala de acumulação do efluente, para evitar a sua infiltração no solo, reduzindo os riscos de contaminação ambiental. Igualmente, deve ser feito um rígido controle quanto a salinidade da ARC e às características do solo, sob o risco de causar danos ambientais irreversíveis na área destinada ao plantio, devido às altas concentrações de sódio no efluente. Por fim, em consonância com resultados obtidos na vistoria foi possível observar indícios de eutrofização e excesso de matéria orgânica. Esses fatores impedem o reuso da ARC, sendo necessário o tratamento e fiscalização para essa finalidade.

Palavras-chave: Águas residuárias, Eutrofização, Contaminação do solo.

ABSTRACT

This work evaluated the environmental impacts generated by the inadequate disposal of by-products generated in the coffee processing, in a farm located in the southeast region of the State of Minas Gerais, as well as recommendations for solutions for the generated environmental liabilities. A comparison was made between the characteristics observed in loco and the identification of impacts observed by several scholars. Therefore, a bibliographic analysis was carried out using bibliographic data sources taken from databases such as CAPES, Scielo, dissertations and theses. The data were obtained through a survey carried out in a farm located in the south of Minas Gerais, whose main agricultural activity is the wet processing of coffee. The presence of a strong odor in the vicinity of the two reservoirs with accumulation of effluent, as well as the dark color of the liquid and the proliferation of algae, indicate a high concentration of organic matter. For the reuse of these effluents in fertigation, it is recommended to implement an anaerobic treatment system and an appropriate coating on the bed of the effluent accumulation ditch, to prevent its infiltration into the soil, reducing the risk of environmental contamination. Likewise, strict control must be made regarding the salinity of the ARC and the characteristics of the soil, under the risk of causing irreversible environmental damage in the area destined for planting, due to the high concentrations of sodium in the effluent. Finally, in line with the results obtained in the survey, it was possible to observe signs of eutrophication and excess organic matter. These factors prevent the reuse of ARC, requiring treatment and inspection for this purpose.

Keywords: Wastewater, Eutrophication, Soil contamination.

1 INTRODUÇÃO

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Tendo em vista a explosão demográfica, os conflitos associados aos múltiplos usos e à alta demanda por água, faz se necessário o uso consciente do recurso e quando possível a reutilização do mesmo.

O uso de águas residuárias pode ter sua difusão dificultada pela falta de conhecimento da população e falta de aceitação da sociedade quando se pensa em utilizar águas como subprodutos provenientes de outras atividades. Esse preconceito associado

ao custo de investimento inicial afasta a expansão da atividade. Ainda assim, é inegável que o reúso das águas diminui a demanda por água oriunda dos mananciais hídricos e contribui para a diminuição dos impactos ambientais negativos que os efluentes geram. De fato, é possível aproveitar as substâncias presentes nas águas residuárias em atividades secundárias, como a fertirrigação. Entretanto, a gestão inadequada de águas residuárias pode gerar severos impactos ambientais negativos.

A aplicação da água residuária é diversificada, podendo ser utilizada no meio urbano, industrial ou rural. Por exemplo, em usos como, descarga sanitária, lavagens, reserva de proteção contra incêndios, recreação, aquicultura, dentre outros. Cardoso (2020) podem que o reúso de águas residuárias são medidas sustentáveis indispensáveis quando se trata de combater a escassez hídrica e diminuição de custos.

Na agricultura, importante setor econômico brasileiro, responsável pela captação de aproximadamente 70% da água doce do mundo (FAO, 2015), há grande perda de água pela evapotranspiração e pela evaporação da água de irrigação, sendo assim o reúso da água aparece como uma medida alternativa para mitigar esses problemas.

Em meio às atividades agrícolas mais relevantes no Brasil, destaca-se a produção do café, quinto lugar dentre os setores de exportação do país, representando cerca 10% da exportação nacional (US\$ 600,74 milhões). O estado de Minas Gerais é o maior produtor da espécie arábica, com 53% da produção nacional, concentrada nas regiões Sul, Sudeste e do Triângulo Mineiro (CONAB, 2013). Ainda, em 2016, o café se tornou a principal cultura em termos de geração de empregos, sendo responsável por 11,8% (8 milhões) de todas as pessoas empregadas na agricultura brasileira (BREGAGNOLI,2018).

Entretanto, no processamento do café, muito se utiliza o método por via úmida, que requer alguns investimentos em equipamentos, como lavador, descascador e desmucilador ou sistema de limpeza da água residuária e respectivos acessórios. De acordo com Matos & Lo Mônico (2003), o processamento por via úmida consome uma grande quantidade de água e gera alta carga poluidora, gerando, em média, 4 litros de água residuária por litro de café lavado, descascado e despulpado.

Em função do grande consumo de água e da geração de efluentes, o cafeicultor precisa se atentar para o licenciamento ambiental, tratamento das águas residuárias, energia elétrica, mão de obra e manutenção dos equipamentos, fatores que devem ser considerados na opção pelo processo via úmida (SILVA et al., 2011).

Diversos autores realizaram estudos de caracterização física, química e biológica da água residuária do café processado por via úmida, demonstrando o seu elevado potencial poluidor, principalmente para água e solo, devido aos altos teores de nitrogênio, matéria orgânica, salinidade e compostos fenólicos (FIA, 2010; BORGES, 2009; BRASIL, 2013). Por conseguinte, é necessário fortalecer estudos que avaliem a efetividade dos processos de tratamento das águas residuárias do café (ARC). Igualmente, os estudos voltados para o potencial reúso das águas residuárias colaboram para que os produtos obtidos sejam utilizados em maior escala, viabilizando oportunidades de preservar o meio ambiente e aumentar a lucratividade das propriedades rurais.

O presente trabalho parte do pressuposto de que a alta demanda de água aliado ao manejo inadequado de águas residuárias provenientes da cafeicultura em propriedades rurais geram passivos ambientais. Isto posto, o tratamento das ARC com intuito de reúso como biofertilizante, fertirrigação ou retrolavagem são importantes medidas mitigadoras dos impactos negativos além de apresentarem viabilidade econômica. Dessa forma possui como objetivo principal apresentar uma revisão bibliográfica sobre ARC, abordando processos de tratamento utilizados e as possibilidades de reúso e os impactos ambientais, via um panorama atual aplicado à realidade brasileira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA

Em um primeiro momento, para alcançar o objetivo acima elencado, foi empreendido uma investigação qualitativa, utilizando-se da literatura nacional e da legislação vigente. Ainda, foi realizada a coleta de dados em artigos científicos disponíveis em bancos de dados online como Google Scholar e Portal de Periódicos da Capes, bem como teses e livros encontrados na rede mundial de computadores. Para delimitação do campo da pesquisa foram utilizadas as palavras-chave “Águas residuárias de café”, “via úmida”, “tratamento”, “águas residuárias”, “cafeicultura”. Devido à grande relevância e riqueza de dados obtidos em trabalhos antigos, não houve segregação de artigos pelo ano de publicação.

Junto a isso foi realizado um estudo de caso em uma fazenda localizada no sul de Minas Gerais. A partir do estudo de caso, foi possível ilustrar os impactos ambientais e as consequências do manejo inadequado das ARC. Por fim, realizou-se uma proposta de adequação no modelo existente, com o fito de atender a demanda da propriedade rural quanto ao tratamento e a disposição final da ARC.

2.2 ESTUDO DE CASO

A produção da cultura cafeeira concentra-se atualmente em Minas Gerais com 31 milhões de sacas por ano, seguido pelo estado do Espírito Santo (8,84 milhões de sacas), São Paulo com 4,33 milhões de sacas. Atualmente, a região Sul de Minas se destaca como a principal produtora de nacional, sendo cumpridor por mais da metade da produção cafeeira mineira (CONAB, 2021). Segundo dados fornecidos pela EMATER/MG (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), Minas Gerais possui cerca 1,2 milhão de hectares de área cultivadas, distribuídos em 463 municípios (EMATER, 2017).

A fazenda, objeto do presente estudo, está localizada no sudeste do estado de Minas Gerais, possuindo cerca de 300 hectares de área útil. A cafeicultura é a principal fonte de geração de renda da propriedade. A propriedade está inserida integralmente no bioma Mata Atlântica em região planáltica, com predominância de solos do tipo latossolo Vermelho-Amarelo (LV) (SISEMA, 2021).

Quanto a regularização ambiental, o imóvel apresenta Licenciamento Ambiental (BRASIL, 2017), outorga de uso da água e Cadastro Ambiental Rural (CAR). No processo produtivo, o despulpamento do grão de café é feito por via úmida, utilizando uma máquina despulpadora e água captada de uma nascente.

Conforme verificado na área de estudo, o efluente proveniente do despulpamento do café é lançado a céu aberto, em uma vala de aproximadamente 100 m² e sem impermeabilização do solo. No local, foi verificado a presença de odor fétido nas proximidades de ambos reservatórios, bem como coloração escura do líquido e proliferação de algas. Tais características constituem fortes indícios de contaminação do solo e da água.

A coloração escura pode estar vinculada aos altos teores de óleos e graxas provenientes da lavagem de equipamentos. Além da ARC, há outro efluente líquido oriundo das atividades da fazenda, resultante da lavagem da máquina despulpadora de café e outros equipamentos. As águas residuárias permanecem na vala, para sedimentação, por aproximadamente dois meses e em seguida são coletadas para uso na lavoura de café como biofertilizante.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO REÚSO INADEQUADO DA ARC

Os altos teores de matéria orgânica presentes na ARC indicam, que não podem ser lançadas indiscriminadamente no solo e corpos d'água. O descarte inadequado de

ARC pode acarretar na redução da atividade fotossintética dos corpos hídricos, devido aos elevados valores de turbidez, supressão de quantidade e diversidade de peixes, podendo causar grande dano ao ambiente (MACÊDO, 2013).

Na visão de Matos e Sperling (2014), o selamento superficial, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, morte das cultivares, a contaminação das águas subterrâneas, eutrofização e a salinização do solo como os potenciais consequências de disposição incorreta da ARC.

As altas concentrações de nutrientes podem causar o fenômeno denominado eutrofização, que confere ao corpo hídrico receptor, cor esverdeada devido a florações de algas principalmente as cianobactérias potencialmente tóxicas. Smith & Schindler (2009) listam potenciais efeitos da eutrofização, causada por entradas excessivas de fósforo e nitrogênio nos corpos hídricos, dentre elas o aumento da incidência de peixes mortos, diminuição na biodiversidade de espécies, diminui a transparência da água, problemas de sabor, odor e tratamento de água potável, redução de oxigênio dissolvido e a perda de valor estético.

Em áreas rurais onde há intensa atividade agrícola, a eutrofização de corpos de água pode ser acelerada pelo influxo de nutrientes, provenientes de fertilizantes, transportados por escoamento superficial. O fósforo, por sua vez, é um nutriente considerado limitante para o florescimento de comunidades fitoplanctônicas, e sua presença em excesso nas águas naturais pode favorecer a ocorrência de eutrofização (MANSOR, 2005).

É possível inferir que o uso de práticas de manejo inadequadas, como o uso excessivo de maquinários na fazenda, ocasionou o aumento do escoamento superficial e erosão do solo que junto com o uso inadequado de fertilizantes e agrotóxicos apresentam riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas. A aplicação inadequada Da ARC como biofertilizante apresenta alto risco a saúde para os colaboradores e consumidores do produto.

Vale enfatizar que para a condição de eutrofização, na interface sedimento-água, além das toxinas liberadas na água também são liberados gases tóxicos classificados como gases de efeito estufa (GEEs) em especial o metano (CH₄), liberados também durante o processo decomposição da matéria orgânica. Assim, as populações mais suscetíveis às baixas concentrações de O₂ são geralmente substituídas pelas mais tolerantes, ou mesmo pelas que atuam em anaerobiose, como as cianotoxinas.

Fia (2010) relata que os fenóis presentes na ARC são solúveis em água e altamente móveis podendo atingir rapidamente as fontes de água. Dentre os efeitos deletérios desses compostos cita-se a toxicidade para espécies aquáticas e alterações significativas no gosto e odor, mesmo em baixas concentrações. As toxinas liberadas inviabilizam a utilização da água não só no abastecimento como em atividades de recreação, pecuária, seus múltiplos usos assim como o reuso agrícola.

No que tange a fertirrigação, as plantas possuem papel essencial, no qual os nutrientes disponibilizados pelas águas residuárias, são extraídos os macros e micronutrientes, além da matéria orgânica. Esses suplementos são necessários ao crescimento vegetativo, evitando seu acúmulo e a consequente salinização do solo e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (MATOS et al., 2003)

Não obstante, o reúso adequado economiza os gastos com obtenção de outorga, bombeamento e obtenção da água para primeiro uso. Ainda há economia com o uso de fertilizantes, pois a água estará enriquecida com macronutrientes como nitrogênio, potássio e fósforo que são essenciais para o desenvolvimento do café.

3.2 ESCOLHA DA TECNOLOGIA DE TRATAMENTO

Para que o efluente seja utilizado como biofertilizante, é indispensável a realização de um tratamento adequado. As ARC são passíveis de receber tratamento biológico anaeróbico para redução da carga poluidora, conforme demonstrado nos estudos de Campos et al. (2010) e Bruno (2008), podendo-se inclusive realizar a captura e aproveitamento energético do biogás gerado no processo de tratamento.

É importante ressaltar que o tratamento proposto neste trabalho não pretende tratar as ARC para que elas sejam lançadas em corpos hídricos. O intuito é propor a redução do potencial tóxico das ARC, mitigar os impactos causados pela atual disposição inadequada e melhorar as características para nutrição de plantas para facilitar o manejo de sua reutilização na lavoura cafeeira da fazenda objeto do estudo.

A decisão quanto ao processo a ser adotado para o tratamento de águas residuárias deve ser em função de um balanceamento entre critérios técnicos, econômicos e ambientais, com a apreciação dos méritos quantitativos e qualitativos de cada alternativa (VON SPERLING, 2014). Seguindo os critérios apresentados pelo autor, a escolha da melhor tecnologia de tratamento deve contemplar a diminuição dos insumos energéticos, de resíduos gerados, redução dos custos de implementação, operação e manutenção.

Ainda, a escolha deve garantir a eficiência constante na remoção de poluentes e matéria orgânica, vez que buscar-se-á atender aos requisitos ambientais do local a ser implantado.

Indica-se, como tratamento primário, a obtenção de uma caixa separadora de água e óleo, peneira e grade como tratamento primário. Este método apresenta potencial de remoção dos óleos, graxas e sólidos grosseiros. Esses resíduos não devem ser reutilizados na fertirrigação, portanto recomenda-se a coleta e uma destinação final ambientalmente adequada.

Ainda, conforme demonstrado por Prado & Campos (2008), às ARC resultantes do processamento do café por via úmida podem ser tratadas em reatores UASB, havendo comprovada viabilidade de aproveitamento energético do biogás gerado no tratamento. Por fim, recomenda-se o tratamento terciário com o fito de remover possíveis patógenos, os quais podem causar danos à saúde dos colaboradores.

Bruno (2008), utilizando reatores UASB em dois estágios obteve boas eficiências de remoção de matéria orgânica, da ordem de 70 a 85%. De acordo com o autor, a utilização do segundo reator, instalado em série, foi importante para manter as altas eficiências de remoção estáveis, principalmente quando ocorreram oscilações no primeiro reator.

Conforme relata Von Sperling (2014), a partir de estudos realizados com águas residuárias domésticas, foi possível verificar que o sistema UASB apresenta baixo custo de construção, pouca área demandada e baixo custo de operação e manutenção, porém, em uma análise primária, os Sistemas Alagados Construídos apesar de possuírem maior área demandada e maior custo de construção apresentam menor custo de operação e manutenção e menor geração de lodo comparado ao sistema UASB.

Portanto, os Sistemas Alagados Construídos apresentam como melhor investimento visando a longo prazo, devido ao custo de manutenção, uma vez que os outros custos são fixos. Os SAC também se destacam quando se compara as eficiências de remoção típicas, apresentando maior eficiência que o sistema UASB segundo Von Sperling (2014).

Admitindo que a fazenda objeto deste estudo possui área útil disponível para construção de um sistema que requer grandes áreas e a alta carga orgânica e de sólidos presentes na ARC exige um tratamento mais complexo, recomenda-se a implementação de UASB +SAC Horizontais. A escolha dessas tecnologias proporcionará o potencial reuso das ARC tratadas como biofertilizante, vez que apresentam comprovadas

eficiências de remoção de DBO, DQO, SST e Fenóis na literatura. O tanque de ozônio como tratamento terciário tem o objetivo de eliminar patógenos da ARC.

Os SAC Horizontal proposto, não apresenta boa capacidade de remoção de nutrientes, viabilizando o uso da ARC como biofertilizante. Esses suplementos são necessários ao crescimento vegetativo, evitando seu acúmulo, a salinização do solo e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (MATOS et al., 2003).

O reúso adequado preserva o meio ambiente natural, o qual é responsável por fornecer serviços ecossistêmicos essenciais para a sobrevivência humana. Igualmente, gera vantagens econômicas ao produtor, pois evitando a contaminação das águas as possíveis despesas com seu tratamento também serão preservadas.

3.2 LEGISLAÇÃO E REUSO

Segundo a legislação europeia, Diretriz 15301/2/19, para culturas produzidas acima do solo e sem contato direto com a água recuperada, exige-se irrigação por gotejamento ou método equivalente, capaz de evitar contato com a parte comestível da colheita. A irrigação por gotejamento consiste em um sistema que fornece gotas de água ou fios d'água para as culturas em taxas muito baixas. Geralmente utiliza-se um sistema de tubos com diâmetro pequenos equipados com saídas denominadas de gotejadores (UNIÃO EUROPEIA, 2020).

O sistema apresenta eficiência devido a disponibilização correta para a planta, da quantidade de água e de nutrientes necessários para o seu desenvolvimento sem a sua saturação, e ainda, diminui o risco de contaminação por patógenos no campo

Existem no Brasil poucas normas específicas para regulamentar e direcionar o reúso de águas residuárias para fins agrícolas, pois ainda há uma aversão por parte da população em utilizar águas que antes foram utilizadas em outras finalidades. A falta de detalhamento causa insegurança aos produtores que tenham interesse em efetuar o reúso, pela falta de especificidade das legislações.

A Lei nº 9.433/1997, conhecida por Lei das águas “Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” que em seu Art. 3º Parágrafo I constitui como diretriz a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade. A lei foi um grande avanço para o planejamento e gestão de bacias hidrográficas e estabelece os critérios para a concessão de outorgas de uso da água.

A resolução CONAMA 357/2005 “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento” e a CONAMA 430/2011 “Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357/2005” resoluções essas que colaboram para o controle da qualidade dos corpos hídricos.

Existem ainda outras legislações e resoluções que tratam do uso, qualidade e potabilidade dos corpos hídricos e suas questões sanitárias, entretanto, não existem diretrizes ou critérios específicos a nível federal para o reúso de ARC. Em âmbito federal, a Resolução CNRH nº 54/2005, que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável. Segundo a resolução, o reuso de água é toda a utilização de água residuária. Isto é, todo o esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não. Ademais, não existem leis referentes ao reuso potável no âmbito federal.

Na esfera estadual, têm-se em São Paulo a Norma Técnica P4.231/2005, que tem objetivo estabelecer os critérios e procedimentos para o armazenamento, transporte, monitoramento e aplicação da vinhaça, gerada pela atividade sucroalcooleira, importante fonte de renda e emprego no território paulista. Não obstante, no estado de Espírito Santo, existe a Instrução Normativa Nº 015/2014, define critérios mínimos para o adequado desenvolvimento da cafeicultura, buscando-se a sustentabilidade ambiental, recomendando o reuso da ARC, através do processo de recirculação.

Ainda, cita-se a Resolução COEMA nº 2/2017, criada considerando o estado de escassez dos recursos hídricos no Ceará. A resolução define em seu texto as modalidades, definições das condições e padrões de reuso. Igualmente, delega que um projeto deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente para que seja autorizada a realização do reúso externo de efluentes não sanitários, apresentando um laudo conclusivo acerca das características do efluente, aplicação e programa de monitoramento do reuso.

Para o território mineiro, cabe a DN CERH-MG Nº 65/2020 estabelecer diretrizes, modalidades e procedimentos para o reuso direto de água não potável, proveniente de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) de sistemas públicos e privados. Todavia, é importante enfatizar que a normativa contempla exclusivamente ETes que tratam esgotos sanitários, de origem doméstica. Ainda que Minas Gerais seja um estado pioneiro no cultivo de café, não existe regulamentação acerca do tratamento, disposição final ou reuso adequado de ARC.

Posto que, as ARC possuem alto potencial poluidor ao meio ambiente, seu descarte em ambientes aquáticos é insustentável. Portanto, faz-se necessário a formulação de políticas ambientais voltadas para o tratamento e o reuso desse efluente, principalmente em Minas Gerais. Cabe ao poder público incentivar o reuso das ARC, criando normas que possam direcionar seus usos e desmistificar sua confiabilidade para os produtores rurais.

A negativa em postular parâmetros e regras gerais de reuso, contribui para o retrocesso ambiental vivenciado atualmente, ainda que, seja inegável os avanços na criação de diretrizes gerais para o reaproveitamento de efluentes pelos estados. Prova disso, cita-se as normas, instruções e deliberações citadas neste trabalho, criadas majoritariamente nos últimos 10 anos.

O bom gerenciamento dos recursos hídricos, a confiabilidade do tratamento e a motivação da população, são fatores que devem ser levados em consideração para a tomada de decisão sólida quanto à formulação de políticas de reuso da água. Ademais, a aplicação de padrões específicos para cada uso, a operação adequada e confiável, aliado a fiscalização regulatória são requisitos fortes para disseminação dessa inovação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade da reformulação do modelo é evidente. O setor de recursos hídricos se desenvolveu de modo linear: captação, tratamento, uso, tratamento do efluente e descarte, entretanto o cenário atual de escassez hídrica e a economia mundial indicam a necessidade da transição para um modelo econômico circular. O reuso da água, seja para abastecimento e consumo, fertirrigação ou uso industrial é uma oportunidade de promoção do crescimento sustentável, aliando a qualidade de vida pelo acesso a água de qualidade, a preservação ambiental e o crescimento econômico pela criação de um novo mercado.

Entretanto, para que o reuso seja eficaz e cumpra seu objetivo, é necessário que seja planejado por profissionais capacitados, amparados por normas que possam direcionar seus usos e desmistificar sua confiabilidade. Na vistoria realizada na fazenda, foi possível observar indícios de eutrofização, excesso de matéria orgânica e presença de óleos e graxas. Esses fatores impedem o reuso da ARC, sendo necessário o tratamento e fiscalização para essa finalidade.

O reuso inadequado da ARC, pode causar danos ambientais como a eutrofização, contaminação do solo e águas subterrâneas; econômicos como gastos com tratamento e

multas; sociais: danos à saúde de colaboradores e consumidores. Tais impactos puderam ser comprovados através do estudo de caso objeto deste estudo.

Em contrapartida, o manejo adequado de águas residuárias provenientes da cafeicultura garante ao produtor vantagens sociais, econômicas e ambientais. Além de preservar o meio ambiente, o reuso diminui gastos com água, fertilizantes e com processos de outorga. Ainda, a água proveniente do tratamento, pode ser utilizada para outros fins menos nobres, tais como, a lavagem dos maquinários.

AGRADECIMENTOS

A Agência Regional de Proteção Ambiental (ARPA-Rio Grande), por disponibilizar o estudo de caso.

REFERÊNCIAS

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE CAFÉ: Safra 2021, v.4, n.3, jun. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/cafes/boletim-da-safra-de-caffe?limitstart=0>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

AGUIAR, Livia Mendonça de et al. Uso do subproduto da indústria cerâmica em colunas de filtração para o tratamento de águas residuárias da cafeicultura. 2017.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: Constituição (planalto.gov.br) Acesso em: 3 jun. 2021.

BRASIL, M. da S.; MATOS, AT de; FIA, RONALDO. Eficiência e impactos ambientais do tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro em áreas alagadas naturais. Engenharia na agricultura, v. 11, n. 1-4, p. 43-51, 2003.

BREGAGNOLI, Marcelo; NETO, Jorge Florêncio Ribeiro. Cafeicultura e sustentabilidade da produção. Café nas montanhas, p. 12, 2018

BRUNO, Marcelo e Oliveira, Roberto A. Tratamento anaeróbio de águas residuárias do beneficiamento de café por via úmida em reatores UASB em dois estágios. Engenharia Agrícola. 2008, v. 28.

CARDOSO, Danielle Kozak et al. Reutilização de água: uma alternativa para o desperdício e economia da água em residências. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 24566-24581, 2020.

EMATER. Projeções do Agronegócio, 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Publicacoes/projecoes_2017_a_2027.pdf>. Acesso em: 20 de Jun de 2021.

GARDIMAN Junior, Benvindo & de Oliveira Garcia, Giovanni & Reis, Edvaldo. (2019). Definition of Time of Detentions Hydraulic (TRH) and the Efficiency in the Treatment of Coffee Residue Water by an Electrolytic System. Revista Virtual de Química. 11. 82-103. 10.21577/1984-6835.20190007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Information system on water and agriculture - AQUASTAT. Rome: FAO, 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm>. Acesso em: 20 jun. 2021.

FIA, Ronaldo et al. Tratamento das águas do processamento dos frutos do cafeeiro em filtro anaeróbio seguido por sistema alagado construído: II - remoção de nutrientes e compostos fenólicos. Engenharia Agrícola. 2010, v. 30, n. 6, Acesso em 5 junho 2021, pp.1203-1213. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000600020>>.

FIA, Ronaldo et al. Tratamento das águas do processamento dos frutos do cafeeiro em filtro anaeróbio seguido por sistema alagado construído: I - remoção de matéria orgânica. Engenharia Agrícola. 2010, v. 30, n. 6.

FIA, Ronaldo et al. Desempenho de sistemas alagados no tratamento de águas residuárias do processamento dos frutos do cafeeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 12, p. 1323-1329, 2010.

SILVA, J. S.; LOPES, R. P.; DONZELES, S. M. L.; COSTA, C. A. Infraestrutura Mínima para Produção de Café com Qualidade – uma opção para a cafeicultura familiar. Viçosa. 2011.

PRADO, Marco Antônio Calil e Campos, Cláudio Milton Montenegro Produção de biogás no tratamento dos efluentes líquidos do processamento de *Coffea arabica* L. em reator anaeróbico UASB para o potencial aproveitamento na secagem do café. *Ciência e Agrotecnologia*. 2008, v. 32, n. 3.

MATOS, A. T.; MATOS, M. P. Disposição de águas residuárias no solo e em sistemas alagados construídos. Ed. UFV, 371 p., 2017.

SMITH, V. H. & SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here? *Trends in Ecology and Evolution* 24: 201-207. 2009.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 15301/2/19 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 7 de abril de 2020. Relativo aos requisitos mínimos para a reutilização da água. Dossiê interinstitucional 2018/0169 (COD). Bruxelas: 2020.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais. v.1, 4a ed., 472p., 2014.