

EDITORIAL

Caro leitor,

A Revista InterfacEHS traz até você em sua segunda edição de 2017, nove artigos sobre temas variados dentro da área de meio ambiente e saúde, com resultados relevantes de pesquisas desenvolvidas em diversas instituições do país.

Neste contexto, começamos a revista apresentando sobre as questões relacionadas com “Sistemas de Produção Sustentáveis” de Sérgio Mancini e “Avaliação de Ciclo de Vida da hidrelétrica Pari-Cachoeira”, dos autores Alantino Alves Cordeiro, Daniele Kasper e Ricardo Wilson Aguiar da Cruz.

Na sequência desta edição temos trabalhos científicos que destacam o Município de Caçador - Santa Catarina com os artigos intitulados: “Análise do gerenciamento de resíduos sólidos (Classe I) em um posto de combustível do município de Caçador/SC” dos autores Caroline Aparecida Matias, Roger Francisco Ferreira de Campos, Caroline Schutz Wendling, Grazyelle Pereira e Maira Lucia de Souza; “Análise das políticas públicas e o perfil da atual destinação de efluentes sanitários no interior do município de Caçador/SC” dos autores Roger Francisco Ferreira de Campos, Osni Ribeiro Mello e Tiago Borga e “Análise da interação de um sistema separador de água e óleo de um processo de lavagem de automotores com o município de Caçador, Santa Catarina, Brasil” dos autores Roger Francisco Ferreira de Campos, Caroline Schutz Wendling, Caroline Aparecida Matias, Grazyelle Pereira e Bianca Schweitzer.

Terão oportunidade também de realizar leitura sobre “Saneamento básico: estudo de caso em Presidente Figueiredo, AM”, dos autores Andréa Neres Limonta, Vivian da Silva Ribeiro, João Paulo Correia Gomes e Carla Aparecida Pedriali Moraes;

Dois artigos trazem marcos na área de saúde, sendo: “A influência da propaganda, publicidade e promoção no consumo de medicamentos em uma drogaria no município de Paulo Ramos – MA” dos autores Antonio Alves da Silva Neto, Sonoeude da Silva Melo, Andreia Castro de Sousa França e Wellyson Araújo Firmo e “Quebra de dormência tegumentar na germinação de sementes de imbuia [*Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, (Lauraceae)” dos autores Juliane das Neves Dias e Cassio Geremia Freire.

Os autores, a equipe editorial e os avaliadores *ad hoc* da Revista InterfacEHS têm trabalhado intensamente para produzir uma revista com artigos que tratem de temas relevantes, onde o método científico seja explicitado e cujas análises e conclusões constituam contribuição relevante para a área de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade.

Espero que a leitura dos artigos contribua para o enriquecimento de seu aprendizado.

Tenha uma ótima leitura!

Emília Satoshi Miyamaru Seo

Editora

Sistemas de Produção Sustentáveis

Sustainable Production Systems

Sérgio Mancini
Pesquisador e Professor do Centro Universitário SENAC
sergio.mancini@sp.senac.br

Resumo. Os modelos vigentes de produção e consumo e o de urbanização são insustentáveis para o futuro da civilização. Os conceitos de Ecologia Industrial e Produção Sustentável têm sido utilizados para enfrentar esses desafios. O objetivo desse estudo foi não só buscar características para a construção de um referencial do que poderíamos considerar ser um Sistema de Produção Sustentável, utilizando esses dois conceitos no âmbito do Agronegócio, mas também conhecer alguns desafios e oportunidades enfrentados por atuais praticantes desses modelos. Utilizando-se de alguns requisitos desses conceitos, elaboraram-se duas tabelas que foram utilizadas num estágio de dois meses em Universidades de Portugal e Itália para levantamento de dados primários com algumas partes interessadas identificadas no estudo. Concluiu-se principalmente que alguns indicadores precisam ser mais bem detalhados como capacidade de carga, serviços de suporte e indicadores amplos de desenvolvimento local. Além disso, das propriedades visitadas, poucas individualmente tinham todas as variáveis estudadas de ecologia industrial e produção sustentável.

Palavras-chave: produção sustentável, ecologia industrial, agricultura sustentável, eco parque industrial.

Abstract. *The current models of production and consumption and urbanization are unsustainable for the future of civilization. The concepts of Industrial Ecology and Sustainable Production have been used to address these challenges. The objective of this study was not only to look for characteristics for the construction of a referential than we could consider to be a Sustainable Production System, using these two concepts in the scope of Agribusiness, but also to know some challenges and opportunities faced by current practitioners of these models. Using some requirements of these concepts, two tables were elaborated that were used in a two-month internship at Universities of Portugal and Italy to collect primary data with some stakeholders identified in the study. It was mainly concluded that some indicators need to be better detailed such as load capacity, support services and broad indicators of local development. In addition, of the visiting properties, few individually had all the studied variables of industrial ecology and sustainable production.*

Key words: *sustainable production, industrial ecology, sustainable agriculture, eco-industrial parks.*

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

1. Introdução

A população urbana mundial atingiu a média de 54% em 2016, segundo relatório da ONU (ONU-HABITAT, 2016) e continua crescendo em ritmo acelerado. No Brasil, segundo o último Censo do IBGE (2010) esse índice era de 84,4%. Os inúmeros desafios dessa tendência levam a crer que esse modelo de urbanização global é insustentável.

Muitos municípios pequenos e médios no Brasil enfrentam a realidade do êxodo rural, perda da população jovem e descaracterização de sua vocação por falta de condições de se manter sistemas de produção que possam não só abastecer o próprio mercado doméstico, mas competir com o atual modelo globalizado de produção e consumo.

Essa migração traz inúmeros problemas para os gestores públicos e a reversão do processo migratório é altamente desejada. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de ações, programas e projetos de desenvolvimento local que possibilitem, quando possível, essa reversão, trazendo renda, qualidade de vida e cidadania para as pessoas dessas localidades.

Desde o final do século XIX, a discussão acadêmica e de gestores públicos sobre a importância do fomento de aglomerações de empresas em distritos industriais ou clusters têm se intensificado. Estas receberam denominações diversas como: distritos ou polos industriais, *clusters*, sistemas inovativos e produtivos locais, Sistemas Locais de Produção e Arranjos Produtivos Locais.

Como uma forma de enfrentamento destes desafios, surgiram modelos de desenvolvimento locais cooperativos, fundamentados no conceito de Ecologia Industrial, trazendo mudanças dos paradigmas de produção e consumo vigentes, para um que busque o desenvolvimento com a superação da escassez dos recursos naturais e dos impactos negativos sobre o equilíbrio dos ecossistemas.

Por outro lado, em 1992, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento concluiu sobre o insustentável modelo vigente de produção e consumo da civilização. Nasce o conceito de produção sustentável que deveria dar conta da questão produção, para que os bens e serviços fossem criados usando processos e sistemas que pudessem trazer qualidade de vida e não comprometer a sobrevivência das gerações futuras.

E arranjar essas empresas, que individualmente já teriam seus processos produzindo bens e serviços sustentáveis, como um ecossistema, estudando formas de se reorganizar as cadeias de produção em sistemas de cadeias interligadas que levem a um desenvolvimento sustentável, seria o desafio do que será chamado nesse trabalho de Sistemas de Produção Sustentáveis.

Resolveu-se dessa forma, estudar esses modelos no setor do agronegócio familiar, para mais tarde poder estender esse conceito para outras cadeias de produção. Considerando os limites ambientais e suas relações de materiais e energia em seus ecossistemas, a analogia da ecologia industrial com ecologia biológica fica mais próxima, facilitando o estudo. Além disso, a agricultura familiar no Brasil, cuja importância é inquestionável (BEZERRA e SCHLINDWEIN, 2016), ajuda a manter o homem no campo. E para facilitar a associação com o conceito de produção sustentável, escolher um conceito de produção que se aproxime de uma produção sustentável. O modelo atual agrícola, baseado no uso intensivo de insumos industriais, é produtor de externalidades: a erosão e a salinização dos solos, a poluição das águas e dos solos por nitratos e por agrotóxicos, a contaminação do homem do campo e dos alimentos, o desflorestamento, a diminuição da biodiversidade

e dos recursos genéticos e a diminuição dos recursos não renováveis (EHLERS, 1999). Ele é baseado em monoculturas e por si só insustentável. A alternativa seria uma agricultura que fosse ecologicamente equilibrada e socialmente justa, além de economicamente viável (EHLERS, 1994). Há modelos como agricultura biológica, agricultura orgânica, biodinâmica e de produção integrada, que neste estudo serão considerados, como agricultura sustentável.

O objetivo desse estudo foi não só buscar características para a construção de um referencial do que poderíamos considerar ser um Sistema de Produção Sustentável no âmbito do Agronegócio, mas também conhecer alguns desafios e oportunidades enfrentados por atuais praticantes desses modelos, de forma que essas informações pudessem servir como subsídio para orientação na transformação dos atuais processos produtivos e projeto dos novos, e influenciar a elaboração de públicas de desenvolvimento rural sustentável.

Serão apresentados neste artigo alguns dados obtidos de visitas realizadas no estágio de pesquisa, patrocinado pela FAPESP, em Junho e Julho de 2016, nas Universidades do Porto, em Portugal, e Universidade de Bologna, na Itália, para discutir com seus pesquisadores e conhecer experiências de aplicação desses modelos de produção em algumas localidades desses dois países da União Europeia.

2. Procedimentos metodológicos

Foi, portanto, com base na pesquisa de dados secundários realizados no que se convencionou chamar aqui de pesquisa original, realizada anteriormente no programa de Pesquisa do Centro Universitário SENAC, que se verificou a existência de conhecimento sobre ecologia industrial e produção sustentável na Univ. do Porto e na Univ. de Bologna.

É importante ressaltar que em algumas regiões da União Europeia, principalmente a da chamada Terceira Itália, em plena crise econômica das décadas de 1970 e 1980, o desempenho econômico foi excepcional. Nelas, o principal vetor foram as pequenas e microempresas que se organizaram e se equiparam tecnologicamente de forma a competir com as empresas multinacionais de grande porte (BARROS e ROSA, 2011). Além disso, Portugal, país com grande tradição agrícola, principalmente de pequenos agricultores, com 34% da população em zonas rurais, investindo fortemente no desenvolvimento agrícola sustentável com fundos da União Europeia (PAC, 2016), promovendo a juventude agrícola, pode ser uma referência para o estudo da diminuição do êxodo rural e de novos modelos de produção.

Na tradicional região do Douro em Portugal, região de pesquisa da Universidade do Porto e suas associadas (como a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro), aonde vem sendo produzido vinho por quase dois mil anos, os produtores de vinho, a maioria dos pequenos produtores familiares, têm buscado ainda, resistindo à pressão pela sua substituição por grandes produtores, organizados sob a forma de *cluster*¹, esse diferencial para conseguir competir internacionalmente, considerando a sustentabilidade da sua produção um fator importante na sua estratégia, explicitada pela ADVID (*The Association for the Development of Douro Viticulture*) (REBELO e CALDAS, 2011). Haja vista a situação de degradação de seu ecossistema em função de anos de artificialização, fruto da agricultura tradicional através da larga utilização de adubos e defensivos agrícolas, adicionado a isso o impacto de toda a cadeia de produção de vinho, como mostra um dos

¹ Cluster industrial é constituído de microempresas, pequenas e médias empresas (PMEs). Denomina uma população grande de empresas em determinado espaço geográfico, especializada na fabricação de um bem, operando em cooperação mútua.

estudos da Universidade do Porto de Avaliação do Ciclo de Vida da cadeia de produção de um dos vinhos da região (BELMIRA et al., 2013).

Portanto, a utilização de conceitos da Ecologia Industrial para os produtores dessa região poderia trazer muitos benefícios para melhorar a competitividade de seus produtos, como Afaro e Miller (2013) tratam em seu artigo sobre a aplicação desses conceitos a pequenos produtores.

E assim, tendo entrado em contato com essas Universidades e seus respectivos pesquisadores, foi identificada uma grande oportunidade de desenvolvimento de conhecimento sobre o assunto numa visita local, por intermédio de um estágio de dois meses, para discussão com esses pesquisadores/associados, produtores rurais, poder público e associações com essa visão de produção, sobre desafios e oportunidades enfrentados.

Utilizando-se de alguns requisitos de produção sustentável e ecologia industrial, elaboraram-se duas tabelas que foram utilizadas no estágio para levantamento de dados primários com algumas partes interessadas identificadas no estudo, incluindo os pesquisadores das Universidades e associados. A tabela 1, de produção sustentável, foi adaptada principalmente utilizando-se dos dados de SOUSA (2006). Da mesma forma, utilizando-se por base principalmente os dados de Schlarb (2001), elaborou-se a Tabela 2, de ecologia industrial.

Tabela 1 – Situação da Produção Sustentável (AGRO)

PARTE INTERESSADA				PRODUTOR	ASSOCIAÇÃO	PODER PÚBLICO	
AVALIAÇÃO				SITUAÇÃO	COMENTÁRIOS	SITUAÇÃO	COMENTÁRIOS
	ASPECTO	VARIÁVEL	INDICADOR				
PRODUTORES SUSTENTÁVEL (AGRO)	ECONÔMICO	Renda	Diversidade de produtos destinados ao mercado				
			Custo de produção				
			Preço comparado com convencional				
			Comercialização direta				
	SOCIAL	Organização	Número de pessoas organizadas em associações locais				
			Participação em reuniões, eventos, cursos/capacitações e intercâmbio entre comunidades vizinhas				
			Consciência Associativa				
		Participação / Valorização da Juventude	Número de jovens nas reuniões				
			Formação dos jovens no acesso ao conhecimento				
			Permanência de jovens no meio rural				
		Participação / Valorização das mulheres	Renda obtida pelas mulheres				
			Número de mulheres na condução dos sistemas				
			Participação das mulheres				
		Segurança alimentar	Diversidade e quantidade de alimentos produzidos				
	Alimentos sem resíduos químicos						
	AMBIENTAL	Qualidade do solo	Diversidade de plantas espontâneas				
			Presença de minhocas				
			Vigor e velocidade de crescimento das plantas espontâneas e cultivadas				
			Rendimento da produção				
			Quantidade e tamanho de raízes				

			Matéria orgânica no solo						
			Retenção de umidade pelo solo						
			Erosão do solo						
			Porosidade e maciez do solo						
		Biodiversidade	Manutenção/recuperação de espécies de plantas nativas						
		Biodiversidade	Manutenção/recuperação de espécies e raças de animais						
		Serviços Ecosistêmicos	Tipo, intensidade e forma de utilização						

Tabela 2 – Situação Ecologia Industrial

PARTE INTERESSADA			PRODUTOR	ASSOCIACÃO	PODER PÚBLICO		
AVALIAÇÃO			SITUAÇÃO	COMENTÁRIOS	SITUAÇÃO	COMENTÁRIOS	
ECOLOGIA INDUSTRIAL	ESTRATÉGIA	INDICADOR					
	Economia de recursos, prevenção à poluição e produção mais limpa	Situação de desperdício de energia, água e materiais nas empresas e entre elas					
	Integração no ecossistema natural	Capacidade de carga, manutenção da área natural					
	Cluster Industrial	Existência de rede cooperativa de manufatura ao longo da cadeia de valor com envolvimento de outros setores, inclusive de serviços					
	Projeto Sustentável	Efic. energética, energia renovável, cogeração, etc.					
	Âncora	Existência de empresa âncora					
	Avaliação do Ciclo de Vida	Viabilidade e existência de condições					
	Treinamento	Existência e tipo para residentes locais					
	Sistemas de gestão socioambientais	Provedores de utilidades e serviços gerais baseados em sistemas de gestão de melhoria contínua					
	Desconstrução e desmaterialização	Existência, possibilidade de realização					
	Inovação Tecnológica	Verificação de condições para e incorporação de avanços					
	Participação pública e colaboração	Relação com planos estratégicos do poder público ou privado					
	Participação de Instituições de pesquisa	Avanços tecnológicos e dispositivos					
Governança	Existência, tipo, escopo, participação de partes interessadas e indicadores de desempenho						

Foram realizadas ações em campo, como visitas a proprietários rurais organizados de forma integrada, bem como entrevistas com agentes do poder público, associações de produtores, produtores, técnicos e pesquisadores utilizando como referência as tabelas 1 e 2.

Foram levantados os projetos em andamento e as políticas públicas relativas às regiões e atividades pesquisadas e avaliadas as possibilidades de contribuição à linha de pesquisa. Os resultados, desafios e oportunidades identificadas nessa pesquisa foram discutidos com os pesquisadores das Universidades anfitriãs para partilhar as percepções obtidas e assim enriquecer a pesquisa.

3. Produção Sustentável

Relacionados a esse assunto, ao longo da história, há várias iniciativas, filosofias e ações, que fortemente influenciaram na construção do conceito de produção sustentável, das quais algumas serão tratadas adiante. As mais antigas são ligadas ao setor do agronegócio e poderiam ser identificadas como Agricultura Sustentável. Outras, já influenciadas pelo conceito de Desenvolvimento Sustentável, se aplicam a todos os setores e são mais amplas, mas perdem um pouco de profundidade afastando-se dos processos naturais e de sua lógica ecossistêmica.

a. No agronegócio

Na década de 1840, o químico alemão Justus von Liebig, procurou mostrar que as práticas de fertilização orgânica, comuns na época, poderiam ser substituídas com vantagens por substâncias químicas, dando início à produção e utilização dos agrotóxicos. Mesmo assim, uma minoria de produtores ainda continuou valorizando a prática e nas décadas de 1920 e 1930 se configuraram os primeiros grupos organizados de correntes alternativas a então convencional química: agricultura biodinâmica, agricultura orgânica, agricultura biológica e agricultura natural. Nos anos 1950, eram todas consideradas ultrapassadas e a forte reação veio na década de 1970, surgindo outras correntes como: agricultura ecológica e permacultura (EHLERS, 2008). Em 1977, nas publicações sobre o conceito de proteção integrada das plantas contra os agrotóxicos, já se publicavam métodos para extensão desse conceito de proteção para toda a produção, o que gerou o conceito de produção integrada, cuja definição e princípios foram publicados em 1992 (AMARO, 2003). Em 1980, voltada para uma visão de agroecossistemas surge a agroecologia (EHLERS, 2008).

De todas essas correntes, apenas três serão tratadas a seguir: agroecologia, produção orgânica e produção integrada.

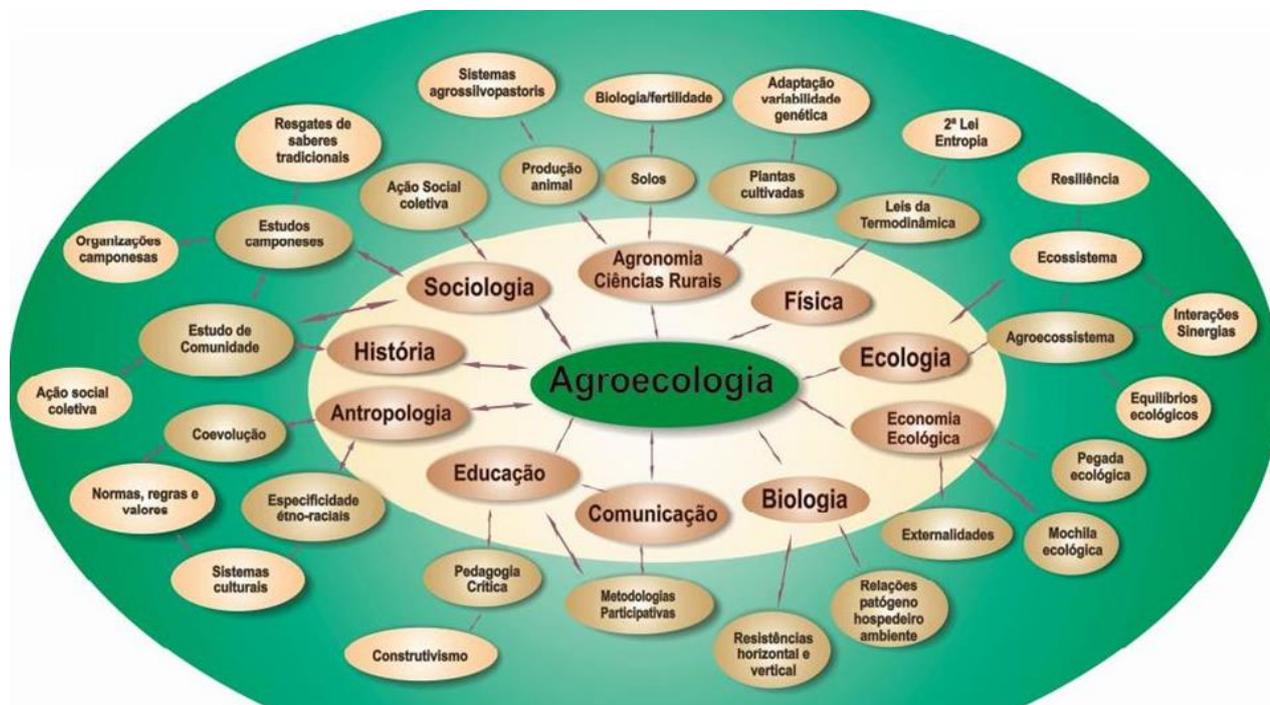
Agroecologia

Segundo Gliessmann (2001), agroecologia trata da aplicação de princípios, conceitos e boas práticas ecológicas junto ao desenho e ao manejo de ecossistemas agrossustentáveis. Para Altieri (1989) pode-se entender agroecologia como uma ciência que estuda os agroecossistemas promovendo a integração de conhecimentos das áreas de agricultura, ecologia, economia e sociologia. Por outro lado Guzmán (2002) discorre que a agroecologia não constitui uma ciência, pois incorpora e apodera-se, em sua constituição, do conhecimento tradicional não científico.

Para outros autores a Agroecologia é uma ciência inter e transdisciplinar em construção, que integra o conhecimento de diversas áreas do conhecimento científico ao conhecimento dito tradicional. Para Altieri (2004), essa ciência é uma forma de produção que deriva do equilíbrio entre plantas, solos, nutrientes, luz solar, umidade e outros organismos coexistentes que compõe o agroecossistema de produção. A interação desses elementos resulta em efeitos benéficos como: criação de uma cobertura vegetal contínua para proteção do solo, asseguramento de produção constante de alimentos, fechamento dos ciclos de nutrientes e garantia do uso eficaz dos recursos locais, contribuição para a conservação do solo e dos recursos hídricos, e intensificação do controle biológico de pragas fornecendo *habitat* para os inimigos naturais.

Para Caporal et al. (2009) a Agroecologia incorpora saberes, buscando a articulação de diferentes conhecimentos (figura 1), desenvolvendo bases para um novo paradigma científico.

Figura 1 – Contribuições para a Agroecologia



Fonte: Caporal et al. (2009)

O governo brasileiro elaborou um Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO, 2013) 2013-2015, com fomento principalmente do BNDES, elaborado com ampla participação das partes interessadas representando a integração de muitos saberes, buscando implementar programas e ações agroecológicas para melhorar a qualidade de vida por meio da oferta e consumo de alimentos saudáveis e sustentáveis. São 125 iniciativas, 14 metas organizadas em quatro eixos: 1 – Produção; 2 – Uso e conservação de recursos naturais; 3 – Conhecimento; e 4 – Comercialização e Consumo.

Agricultura Orgânica

Destaca-se como uma área correlata, a Agricultura Orgânica que define o solo como um sistema vivo, que deve ser nutrido, de modo que não restrinja as atividades de organismos benéficos necessários à reciclagem de nutrientes e à produção de húmus (USDA, 1984). NEVES et al. (2000) considera que o enfoque holístico do sistema de produção orgânico permite o manejo da unidade de produção agrícola promovendo a agrobiodiversidade e os ciclos biológicos e com isso estimulando a sustentabilidade social, ambiental e econômica da unidade. Agrobiodiversidade funcional, dependente de soluções locais, que Bàrberi (2013) preconiza como um dos instrumentos para solução dos problemas globais agroambientais.

Os orgânicos são produzidos sem a utilização de fertilizantes sintéticos solúveis, agrotóxicos e transgênicos. Portanto, são mais seguros para o consumo. No entanto, na sua produção são requeridos maiores cuidados, precisando de maior número de pessoas para poder realizar todas as tarefas requeridas e ainda observar com maior atenção as plantações contra as pragas. Esta é a razão da agricultura familiar ser mais adequada a esse tipo de agricultura. No Paraná a maioria das propriedades rurais não passa de 50 hectares (86%). Desta forma a produção orgânica seria uma boa alternativa para a

agricultura familiar, para gerar maior renda e também propiciar condições mais saudáveis para esses agricultores (SMOLINSK, 2011).

A regulamentação da produção de orgânicos no Brasil avançou a partir da Lei 10.831 de dez de 2003 e do Decreto 6.223 de dez de 2007, definindo critérios conceituais a serem seguidos sobre produção de base agroecológica, formas de financiamento, cadastramento de produtores e formas de certificação.

Essa forma de produção vem tendo também um apelo de inovação para competitividade, pois vem sendo um diferencial importante com as novas tendências de segurança alimentar valorizando o mercado de orgânicos.

Produção Integrada

Apesar da questão ter começado a ser discutida no âmbito da proteção biológica contra pragas em 1977, só em 1992, provavelmente na esteira do movimento para a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que criou o termo de produção sustentável, é que o conselho da OILB/SROP (Secção Regional Oeste Paleártica da Organização Internacional de Luta Biológica e Protecção Integrada) aprovou as Regras de Produção Integrada de acordo com essa definição (AMARO, 2003):

“a produção integrada é um sistema agrícola de produção de alimentos de alta qualidade e de outros produtos utilizando os recursos naturais e os mecanismos de regulação natural em substituição de fatores de produção prejudiciais ao ambiente e de modo a assegurar, a longo prazo, uma agricultura viável”.

A mesma OILB/SROP definiu seus princípios:

- baseada na regulação do ecossistema, na importância do bem-estar dos animais e na preservação dos recursos naturais;
- minimização dos efeitos secundários inconvenientes decorrentes das atividades agrícolas;
- exploração agrícola no seu conjunto é a unidade de implementação da produção integrada;
- a reciclagem regular dos conhecimentos do empresário agrícola sobre produção integrada;
- a manutenção da estabilidade dos ecossistemas;
- o equilíbrio do ciclo dos nutrientes, reduzindo as perdas ao mínimo;
- o fomento da biodiversidade;
- a qualidade dos produtos agrícolas deve ser avaliada por parâmetros ecológicos, além dos critérios clássicos de qualidade, externos e internos;
- o bem-estar dos animais, produzidos na exploração agrícola, deve ser tomado em consideração;
- em produção integrada, a proteção integrada é a orientação obrigatoriamente adotada em proteção das plantas preventivamente.

Não há na União Europeia uma ampla regulação sobre Produção Integrada. Os padrões de produção e marketing ficam na responsabilidade de cada país membro, com o auxílio de organismos certificadores apropriados. Apesar de não haver regulação, há amplo suporte financeiro e técnico para projetos que queiram adotar esse tipo de produção (ANNEX 2A, 2011).

No Brasil, em 2001, por exigência da Comunidade Europeia, foi criado sob o comando do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Sistema Agropecuário de Produção

Integrada (SAPI) que começou com o Marco Legal da Produção Integrada de Frutas (PIF, 2001), uma certificação oficial que permitia atender a exigência de novos mercados. Hoje é válido para toda a cadeia de agronegócio, com normas técnicas publicadas e projetos para grãos, raízes, oleaginosas, tubérculos, hortaliças, flores, plantas medicinais, além de espécies destinadas à produção de biocombustíveis, carnes, leite e mel.

Infelizmente ainda são pouco praticadas, apesar de ser uma área de pesquisa de extrema importância para o desenvolvimento do setor produtivo de bens e serviços, podendo o conhecimento gerado servir para subsidiar e fomentar políticas públicas, bem como ações junto a empresas, associações, cooperativas e ONGs.

b. Em todos os setores

O termo Produção Sustentável surgiu em 1992, na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, diretamente vinculado ao conceito de Desenvolvimento Sustentável. A conclusão da conferência foi que a insustentabilidade do desenvolvimento era devido ao insustentável modelo vigente de produção e consumo da civilização, até então. Alinhado a essa constatação, foi criado em 1996 na Universidade de Massachusetts Lowell, o *Lowell Center* para Produção Sustentável, com o objetivo de promover novas formas de produção que fossem seguras, saudáveis, ambientalmente adequadas, socialmente benéficas e economicamente viáveis a longo prazo. Mais tarde esse centro de pesquisa definiu o conceito de produção sustentável como sendo a criação de bens e serviços usando processos e sistemas que são: não poluentes, conservadores de energia e recursos naturais, economicamente viáveis, seguros e saudáveis para os trabalhadores, comunidades e consumidores; e socialmente e criativamente recompensadores para todas as pessoas envolvidas (VELEVA e ELLENBECKER, 2000).

Em 2001, na Rio+10, Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo, foi proposta a elaboração de programas com duração de dez anos para apoiar iniciativas regionais e nacionais para promoção de mudança nos padrões de produção² e consumo visando aos objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Para cumpri-los, a ONU gerou o chamado Processo de Marrakesh, ao qual o Brasil aderiu em 2007 e assim elaborou um plano de ação, lançado em 2011, com seis prioridades para essa implementação: 1- Educação para o consumo sustentável, 2- Compras Sustentáveis, 3 – Agenda Ambiental na Administração Pública, 4 – Aumento de reciclagem de resíduos sólidos, 5 – Varejo Sustentável e 6 – Construções Sustentáveis (MMA, 2014). Infelizmente, a adesão das empresas a esse plano ainda é incipiente.

E para estimular esse programa, por exemplo, O PNUMA (Programa de Meio Ambiente) fez parceria com a FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), e lançou em 2015, o Guia de Produção e Consumo Sustentáveis para pequenos negócios (FIESP, 2015), para implementação de políticas e práticas de Produção e Consumo Sustentáveis nas pequenas e médias empresas.

As grandes empresas no Brasil, desde 1990, vinham adotando estratégias de produção mais limpa. Agora, seja por pressão ambiental ou de mercado, as empresas têm que

² **Definição de Produção Sustentável para o MMA:** é a incorporação, ao longo de todo o ciclo de vida de bens e serviços, das melhores alternativas possíveis para minimizar custos ambientais e sociais. Acredita-se que esta abordagem preventiva melhore a competitividade das empresas e reduza o risco para saúde humana e meio ambiente. Vista numa perspectiva planetária, a produção sustentável deve incorporar a noção de limites na oferta de recursos naturais e na capacidade do meio ambiente para absorver os impactos da ação humana (MMA, 2014).

ampliar suas estratégias utilizando uma visão mais abrangente como demonstrada na Tabela 3.

Tabela 3 – Exemplos de tópicos de sustentabilidade tratados pelas empresas (FIESP, 2015)

Econômicas	• Gestão de crise e risco
	• Qualidade e custo do produto
	• Mercado
	• Estratégias de negócio
	• Receita e investimentos
Ambiental	• Prevenção da poluição e melhoria da eficiência dos processos
	• Mitigação e adaptação às mudanças climáticas
	• Utilização eficiente dos recursos naturais, melhoria da eficiência energética
	• Tratamento de efluentes e resíduos
	• Produtos com diferenciais nos atributos ambientais
Sociais	• Atendimento aos Direitos Humanos
	• Práticas trabalhistas (saúde e segurança no trabalho, não utilização de trabalho forçado ou infantil)
	• Boa conduta corporativa (práticas anticorrupção, concorrência leal, transparência)
	• Promoção da responsabilidade social na cadeia de valor
	• Envolvimento e desenvolvimento da comunidade

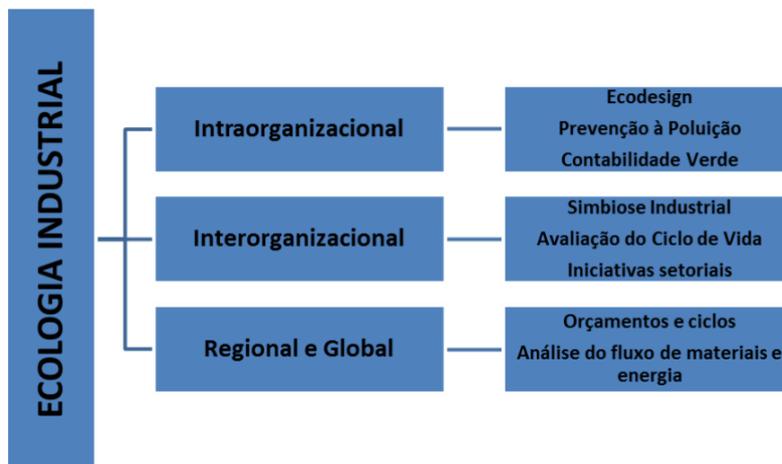
4. Ecologia Industrial

O conceito de Ecologia Industrial surgiu na década de 1970, quando o Japão contratou uma consultoria independente para estudar possibilidades de orientação da economia do país para atividades baseadas em informação e conhecimento, diminuindo a dependência do consumo de materiais. Foi popularizado mais tarde por Frosh e Gallopoulos (1989) ao usar a analogia entre sistemas industriais e ecossistemas naturais. Em 1994, White, propôs que a Ecologia Industrial era o estudo dos fluxos de energia e materiais em atividades industriais e de consumo, dos seus efeitos no meio ambiente e das influências econômicas, políticas, regulatórias e sociais no fluxo, uso e transformação de recursos.

Conforme Chertow (2000) a Ecologia Industrial possui três níveis de atuação de acordo com a figura 2: o primeiro nível intraorganizacional, onde a alta eficiência teria sido alcançada pela produção limpa, ecologia industrial e estratégias de modernização ecológicas como o *Ecodesign*; o segundo nível, onde o principal objetivo é o desenvolvimento de uma rede eco-industrial que beneficiaria a produção regional conservando o meio ambiente; e o terceiro nível, onde se busca desenvolver as eco cidades, como mencionada por Conticelli (2014).

Se aplicado integralmente o conceito poderia significar o desenvolvimento local, a competitividade das cadeias e até a perpetuidade do negócio. Seria o resultado do desafio da transição da atual economia para a economia circular como trataram em seu artigo Ghisellini et al. (2015), da Universidade de Bologna.

Figura 2 – Níveis de atuação da Ecologia Industrial



Fonte: Chertow (2000)

Segundo Giurco et al. (2011, apud TREVISAN et al, 2016) as ações mais disseminadas são as de nível interorganizacional.

Mais tarde outros autores propuseram a ampliação do conceito para fluxos de informação e competências (LOMBARDI e LAYBOURN, 2012), além da capacitação do envolvimento de muitas cadeias produtivas e principalmente a de serviços de suporte aos sistemas tornando-os independentes e desenvolvendo o local onde se instalam.

Na União Europeia, hoje ainda com 28 Estados-membros, desde suas primeiras iniciativas como Comunidade Econômica Europeia, formada por seis países em 1957, o assunto agricultura é tratado concomitante com o de comércio. E em 1975, foi criado o Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional com o objetivo de executar políticas nos domínios social, regional e ambiental, com ênfase no Desenvolvimento Sustentável.

Na Itália, o conceito de Ecologia Industrial é adotado como ferramenta de política de desenvolvimento desde 1998, buscando integrar princípios de sustentabilidade nos processos produtivos. E de acordo com sua política de descentralização transferiu competências no campo do planejamento urbano do poder central do Estado para as Regiões. Oito regiões das vinte têm políticas regulatórias sobre o assunto, como por exemplo, o governo da região da Toscana, que em 2009, lançou uma iniciativa para favorecer o que viabilizaria a aplicação do conceito, os eco parques industriais³ - uma certificação chamada APEA (DADDI et al, 2016).

³ Eco parque industrial (EPI) é uma comunidade de negócios onde ocorre cooperação entre seus membros e a sociedade local para partilhar recursos de forma eficiente (informação, energia, água, materiais, infra-estrutura e recursos naturais) levando a ganhos econômicos, ganhos na qualidade do meio ambiente, e uma equitativa valorização dos recursos humanos para o negócio e para a comunidade local (US PRESIDENTS'S COUNCILS ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 1997).

5. Sistemas de Produção Sustentáveis

Arranjos e Sistemas Produtivos Locais são, segundo Mytelka e Farinelli (2000), a concentração e interação de empresas de um setor ou cadeia produtiva, num determinado local, que buscam criar um ambiente favorável ao processo de inovação e geração de externalidades produtivas e tecnológicas e ao desenvolvimento da competitividade das empresas.

Sistemas de produção sustentáveis seriam arranjos produtivos que utilizariam o conceito de ecologia industrial nos três níveis sem deixar de considerar o fim e os conceitos básicos da produção sustentável em todos eles. Há uma zona comum e complementar dos conceitos que deveriam estar integrados, mas que se percebe por vezes na literatura tratar-se de dois assuntos diversos. Um trata mais da relação entre empresas e o outro da produção em si de qualquer atividade.

As cadeias de produção vigentes, normalmente são organizadas sem a consideração desses critérios. Os eco parques industriais seriam uma tentativa de viabilizar esses conceitos. Mas muitos não passam apenas de clusters setoriais com pouca interação intercadeias (VELEVA et al, 2014; QU et al, 2014; CONTICELLI e TONDELLI, 2014). Seria desejável estudar formas de se reorganizar essas cadeias de vários setores em sistemas de cadeias interligadas que levassem a um desenvolvimento local sustentável, com processos de produção economicamente viáveis, seguros e saudáveis para os trabalhadores, comunidades e consumidores; e socialmente e criativamente recompensadores para todas as pessoas envolvidas.

6. Resultados e Discussão

Foi possível visitar locais onde a União Europeia apoia iniciativas de produção integrada, como a região do D'Ouro, em Portugal. A extensão dessas demandas ainda é bastante local e individual, por propriedade, não permitindo a integração entre produções caracterizando um sistema ou arranjos produtivos locais, regionais e muito menos de cidades. São *clusters* regionalizados que recebem incentivos para propiciar geração de empregos e/ou manutenção de patrimônios socioambientais. Não há uma ação específica com ênfase no incentivo, desenvolvimento e manutenção dos pequenos produtores, havendo uma tendência de sua diminuição em função do crescimento dos grandes produtores e de suas associações de suporte. Além disso, as estratégias da União Europeia são adotadas por Portugal, com pouca regionalização destas na busca de indicadores econômicos e socioambientais, mostrando um distanciamento do poder público dessas ações.

Na Itália, como descrito na literatura, já há uma maior valorização da manutenção dos pequenos produtores e uma maior regionalização das estratégias da União Europeia, fazendo com que os distritos tenham objetivos ligados a elas, porém aplicados. Porém, da mesma forma que em Portugal, não há indicadores econômicos e socioambientais ligados aos projetos de fomento à produção aprovados pela União Europeia.

No Brasil, Um referencial de sistema de produção sustentável seria de grande valia, mas teria que estar vinculado a uma estratégia nacional de desenvolvimento local e apoiado em indicadores econômicos e socioambientais. Arelado a isso, os financiamentos desses projetos, como já temos experiências em vários setores, podem ser um grande motivador e direcionador desse desenvolvimento sustentável.

Um resumo das entrevistas realizadas pode ser visto na tabela 4. Foram entrevistadas em Portugal as partes interessadas universidades (Univ – professores das universidades visitadas), produtores (Prod – produtores das regiões visitadas) e associações (Asso –

associação de produtores). Não foi possível entrevistar nenhuma autoridade do governo (Gov – reguladora ou responsável por alguma política pública). Na Itália, conseguiu-se entrevistar representantes de todas as partes interessadas pesquisadas. Ressaltam-se na tabela 4, os principais desafios levantados e algumas oportunidades que foram discutidas durante as entrevistas.

Em geral constatou-se que a forma de organização da produção de pequenos produtores em cooperativas mostrou-se não ser efetiva em locais onde o associativismo não é um valor cultural. Há outras formas mais efetivas que mostraram ser mais eficazes, como a participativa, encontrada em Poggio di Camporbiano, em Florença, ou iniciativas baseadas apenas na governança da produção entre os vários proprietários mediadas por mídia social, como mostrada pelo pesquisador da Univ. de Trás os Montes.

E os pequenos produtores visitados, com muita diversidade de culturas, como a Quinta D'Alagoa em Portugal e Poggio di Camporbiano na Itália - o que se aproxima muito mais de um ecossistema e portanto, do conceito de Ecologia Industrial -, mostraram grande facilidade de adaptação a flutuações de mercado, bem como aos principais problemas enfrentados, no caso da Agroecologia, com as pragas. A diversidade deve ser uma característica que deverá ser incorporada ao referencial de sistema de produção sustentável.

Com relação à governança e adesão dos membros, Poggio di Camporbiano, mostrou-se muito efetiva, provavelmente devido ao elo entre os membros possibilitado pelo compartilhamento do mesmo ideal dos membros (no caso, antroposófico).

Se em Penafiel – Quinta da Lameira - os pequenos e jovens produtores fossem apoiados não só para iniciar o empreendimento, mas para manterem-se, este poderia ser um modelo de organização para desenvolvimento local. Bastaria envolver outras cadeias produtivas, mas infelizmente parou na iniciativa de financiar e implementar.

Com relação a cadeias, ficou claro que cadeias isoladas não passam de clusters e não poderiam ser chamadas de Sistemas de Produção Sustentáveis e estariam num nível muito primário de Ecologia Industrial e, portanto, no referencial elaborado pela pesquisa será importante elaborar algum indicador de profundidade de adoção do conceito para diferenciar os níveis de adequação, em função das redes de cadeias participantes.

A tecnologia foi citada na Universidade do Porto como uma variável importante para o desenvolvimento dos pequenos produtores e deveria haver uma maior integração entre as universidades e esses produtores para capacitar um maior acesso a ela. Além disso, elas poderiam auxiliar no combate dos desafios da atividade como, por exemplo, o combate a pragas, no caso da agroindústria.

Tabela 4 - Consolidação das entrevistas									
PAÍS	LOCALIDADE	PARTES INTERESSADAS				DESAFIOS	OPORTUNIDADES	OBSERVAÇÕES	
		Univ	Prod	Asso	Gov				
P O R T U G A L	Univ. do Porto	1				Motivação e organização dos pequenos produtores	Mais tecnologia para melhorar competitividade. Incentivar organizações de pequenos produtores.	Poder público distante da busca de resultados socioambientais e econômicos.	
		2	2			manutenção do solo (controlar as pragas)	mercado europeu e apoio da EU	Produção sustentável garantida com incentivo da União Europeia (EU). Apresenta alguma diversidade de espécies, como é demanda pelo referencial, mas basicamente é uma monocultura de uvas	
	Quinta do Crasto		3			combate das pragas	melhores preços no mercado	Tem parceria com Univ. do Porto na busca de soluções para produção biológica, conceito mais profundo do que a produção integrada exigida pela EU. Basicamente monocultura de uvas. Produz vinho tb.	
	Vila Real			4		Pouca união dos pequenos produtores e falta de organização estratégica das regiões.	Avanços tecnológicos biológicos no combate às pragas.	Grandes empresas com pequenos como fornecedores. Ausência de indicadores de desenvolvimento local. Associação de monocultura de uvas e produtores de vinho.	
	Penafiel - Quinta da Lameira		5			Falta de organização dos pequenos produtores, falta de apoio do governo local para orientar e facilitar crescimento (treinamento, promoção, programação de produção, etc.)	Valorização do associativismo pela EU. Demanda do mercado europeu.	Produção biológica (vai além da produção integrada exigida pela EU) com qualidade de vida. O projeto Penafiel Bio fracassou pela saída do poder público. Produtor de hortaliças.	
	Univ. de Trás os Montes	6					Unir os pequenos produtores em arranjos diferentes de cooperativas.	Novas tecnologias digitais de mídia social para organizar e representar produtores pequenos.	Acredita que não precisa de governança. O mercado conduz.
		7					Dificuldade de acesso a Tecnologias de produção	Presença da Universidade para solução de problemas e desenvolvimento de novos processos de ecologia industrial.	
	Quinta da D'Alagoa		8				Dedicação integral de tempo exigida pela agricultura biológica. Competitividade com grandes produtores.	Agricultura Biodinâmica / Alimentos desidratados	Grande diversidade de produtos, e portanto, maiores condições de compensação em caso de perda.
I T Á L I A	Univ. de Bologna	9				Alinhar os eco parques industriais a princípios de sustentabilidade	Eco cidades	Necessidade de evoluir do conceito de simbiose entre empresas de uma mesma cadeia para uma relação sustentável em rede virtual entre cadeias.	
	ERVET em Bologna				10	Agroindústria não é setor prioritário na Itália. Pouco desenvolvimento sustentável nos projetos de Ecologia Industrial nos ecoparques italianos	Vocação das pequenas e micro empresas para esse tipo de arranjo.	Produção limpa e economia de materiais e energia com pouca simbiose e desenvolvimento local.	
	APEA I FILAGNI em Parma				11	Conseguir mais verba da EU para continuar projeto e receber novas empresas na região.	Ampliar o conceito para múltiplas cadeias	Projeto interrompido por crise europeia fazendo com que arranjo produtivo não tivesse crescido.	
	Poggio di Camporbiano em Florença		12			Distribuição dos produtos.	Grande diversidade	Governança constituída por conselho com funções rotativas. Muita simbiose entre processos de produção de diferentes produtos. Não é monocultura. Tem grande diversidade de produtos. 15 famílias com ideal Antroposófico.	

7. Conclusão

O objetivo desse estudo foi não só buscar características para a construção de um referencial do que poderíamos considerar ser um Sistema de Produção Sustentável no âmbito do Agronegócio, mas também conhecer alguns desafios e oportunidades enfrentados por atuais praticantes desses modelos.

Pode-se considerar que os sistemas de produção visitados, isoladamente tinham poucas características do referencial utilizado de ecologia industrial e produção sustentável considerando os dois questionários utilizados. Mas em conjunto, tinham quase todas. Essas experiências e seus ganhos compartilhados poderiam ser de grande valia para todas as partes interessadas.

Constatou-se a necessidade de considerar novas variáveis, como indicadores amplos por partes interessadas ou áreas afetadas, principalmente com relação à efetividade da forma de organização dos Sistemas de Produção Sustentáveis visando a um desenvolvimento

regional e a maior competitividade de pequenos produtores, em arranjos não só ligados ao setor agrícola. Para melhor construção do conceito seria melhor não só considerar o setor agrícola como âncora, mas como participante do sistema, o que fica mais compatível com o conceito de diversidade nos sistemas de produção sustentável, esta também uma característica que deveria ser mais detalhada no referencial.

Verificou-se também a importância dos pequenos produtores na implantação e manutenção de um desenvolvimento sustentável local. Outro fator importante constatado foi a necessidade de se considerar a questão da capacidade de carga local onde está o sistema de produção, que deveria indicar limites para a realização de algumas atividades produtivas. Essa variável também deveria ser melhor definida no referencial.

Surgiu também a necessidade de considerar com mais propriedade as atividades de serviço que fazem parte desses arranjos produtivos e de inserir esse conceito no referencial, pois fazem parte de todos os sistemas, mas não entram em nenhum indicador.

O papel do poder público, no caso da EU, é muito importante como indutor de práticas e direcionamento estratégico. Para um desenvolvimento local no Brasil, poderíamos ser mais efetivos com um amplo processo estratégico específico para todas as regiões do país baseado no capital natural e social de cada localidade.

8. Referências

- ALFARO, Jose; MILLER, Shelie. Applying Industrial ***Symbiosis to Smallholder Farms***. Journal of Industrial Ecology, Vol 18, n.1, 2013.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA- FASE, 240 p., 1989.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- AMARO, Pedro. **A proteção Integrada**. Projecto AGRO 12, 2003. Disponível em <http://www.isa.utl.pt/files/pub/ISAPRESS/PDF_Livros_ProfPedroAmaro/Proteccao_Integrada.pdf>. Acesso em 10/08/2017.
- ANNEX 2A. **Common Agricultural Policy towards 2020**. Commission staff working paper. European Commission, 2011. Disponível em <https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/policy-perspectives/impact-assessment/cap-towards-2020/report/annex2_en.pdf>. Acesso em 10/08/2017.
- BÀRBERI, Paolo. *Agriculture Biodiversity, Organic Farming, and New Crops*. In ***Agriculture Sustainability: Progress and Prospects in Crop Research***. Elsevier, 2013.
- BARROS, Marcos Cesar Lopes; ROSA, Cyntia Watanabe. Desenvolvimento Local, Sustentabilidade e Ecoparques Industriais. In: AMATO NETO, Joao (org.). **Sustentabilidade & Produção: teoria e prática para uma gestão sustentável**. São Paulo: Atlas, 2011. P. 168-185
- BELMIRA, Neto; DIAS, Ana Cláudia; MACHADO, Marina. **Life cycle assessment of the supply chain of a Portuguese wine: from viticulture to distribution**. *The international Journal of Life Cycle Assessment*. Issue 3/2013.
- BEZERRA, Gleicy Jardim; SCHLINDWEIN, Madalena Maria. **Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil**. *Interações, Campo Grande, MS*, v. 18, n.1, p. 3-15, jan./mar. 2017.
- CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio; PAULUS, Gervásio. Matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. In: **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade**. Francisco Roberto Caporal (org). José Antonio Costabeber. Gervásio Paulus. – Brasília: 2009.
- CHERTOW, Marian R. **Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy**. *Annu. Rev. Energy Environ.* 2000. 25:313-37.
- CONTICELLI, Elisa; TONDELLI, Simona. **Eco-Industrial Parks and Sustainable Spatial Planning: a possible contradiction?** *Adm. Sci* 2014, 4, 331-349.

DADDI, Tiberio et al., **Regional policies and eco-industrial development: the voluntary environmental certification scheme of the eco-industrial parks in Tuscany (Italy)**. Journal of Cleaner Production 114 (2016) 62-70.

EHLERS, E. M. A **agricultura alternativa: uma visão histórica**. Estudos Econômicos, São Paulo, v. 24, n. especial, p. 231-262, 1994.

EHLERS, E. M. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2ª ed. Guaíba: Agropecuária, 1999.

EHLERS, E. M. **O que é agricultura sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 2008.

FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo). **Guia PCS (Produção e Consumo Sustentáveis): Tendências e oportunidades para o setor de negócios**. FIESP, Departamento de Meio Ambiente, 2015.

FROSH, R.A., GALLOPOULOS, N.E. **Strategies for manufacturing**. Sci. Am. 261, 144e152. 1989.

GIURCO, D. et al. (2011). Developing industrial water reuse synergies in Port Melbourne: cost effectiveness, barriers and opportunities. In: TREVISAN, Marcelo. **Ecologia Industrial, Simbiose Industrial e Ecoparque industrial: conhecer para aplicar**. Sistemas & Gestão 11 (2016), pp 202-215. Disponível em <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/993/438>>. Acesso em 03/07/2017.

GLIESSMANN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 658 p., 2001.

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. **A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems**. Journal of Cleaner Production, 16 September 2015.

GUZMÁN, E. S. Agroecologia e desarrollo rural sustentable. In: **Curso Intensivo em Agroecologia: Princípios e Técnicas Ecológicas aplicadas à Agricultura**, 11. Seropédica, 2002.

LOMBARDI, R., LAYBOURN, P. **Redefining industrial symbiosis: crossing academic-practitioner boundaries**. J. Ind. Ecol. 16 (1), 28e37, 2012.

MYTELKA, L.; FARINELLI, F. **Local clusters, innovation systems and sustained competitiveness**. Maastricht, Netherlands: United Nations University, 2000.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Plano de ação para produção e consumo sustentáveis – PPCS: Relatório do primeiro ciclo de implementação**. Brasília: MMA, 2014.

NEVES, M. C. P. **Agricultura orgânica: instrumento para sustentabilidade dos sistemas de produção e valorização de produtos agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 22 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 122), 2000.

ONU-HABITAT. World Cities Report, 2016. Disponível em <<http://wcr.unhabitat.org/>>. Acesso em 14/08/2017.

PAC – POLÍTICA AGRÍCOLA COMUM. **No seu país Portugal**. Junho de 2016. Comissão Europeia. Disponível em <

https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cap-in-your-country/pdf/pt_pt.pdf>. Acesso em 30/07/2016.

PIF. Produção Integradas de Frutas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação.** 2001. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/legislacao>>. Acesso em 14/08/2017.

PLANAPO. **Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica.** Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica. Brasília, DF: MDS; CIAPO, 2013.

QU, Ying et al. ***Sustainable development of eco-industrial parks in China: effects of managers' environmental awareness on the relationships between practice and performance.*** Journal of Cleaner Production, 16 September 2014. Elsevier.

REBELO, João; CALDAS, José. ***The Douro Wine Region: A cluster approach.*** American Association of Wine Economists, AAWE Working paper n. 83, 2011.

SCHLARB, M. Eco-industrial Development: A Strategy for Building Sustainable Communities; United States Economic Development Administration, Cornell University: Washington, DC, USA, 2001.

SMOLINSKI, R. et al. **Análise do mercado de produtos orgânicos: estudo de caso de feira em Ponta Grossa, PR.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 23, p. 167-182, jan/jun 2011. Editora UFPR.

SOUSA, Adervan Fernandes. **Indicadores de sustentabilidade em sistemas agroecológicos por agricultores familiares do semi-árido cearense.** 2006. 93p.. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UFC, Fortaleza – CE.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Relatório e recomendações sobre agricultura orgânica.** Brasília: CNPq.. 128 p., 1984.

VELEVA, Vesela; ELLENBECKER, Michael. ***A proposal for measuring business sustainability.*** Greener Management Internacional, volume 2000, Number 31, September, pp. 101-120. 2000.

VELEVA et al. ***Understanding and addressing business needs and sustainability challenges: lessons from Devens eco-industrial park.*** Journal of Cleaner Production. 23 September 2014. Elsevier.

WHITE, R. M. P. (1994). The Greening of Industrial Ecosystems. In: ALLENBY, Braden R.; Richards, Deanna J., ***The Greening of Industrial Ecosystems,*** National Academy Press, Washington, pp. v-vi.

Avaliação do Ciclo de Vida da hidrelétrica Pari-Cachoeira

Life Cycle Assessment of Pari-Cachoeira hydroelectric

¹Alantino Alves Cordeiro, ²Dra. Daniele Kasper, ³Dr. Ricardo Wilson Aguiar da Cruz

¹Faculdade Metropolitana de Manaus – FAMETRO; Departamento de Exatas - Bacharelado Engenharia Civil;

³Universidade Estadual do Amazonas – UEA; Departamento de Engenharia Mecânica;

²Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.

{Alantino, Daniele, Ricardo} alantinoalves@gmail.com, kasperdani@yahoo.com.br, rcruz@uea.edu.br

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar, do ponto de vista ambiental, a central geradora hidrelétrica (CGH) Pari-Cachoeira, instalada no Alto Rio Negro, no Amazonas. O senso comum sugere que CGHs não proporcionam impactos ambientais significativos, mas a escassez de estudos sobre tais empreendimentos figura como grande obstáculo à análise científica da existência e da natureza desses impactos. Com essa lacuna em vista, foi realizada uma Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) da CGH Pari-Cachoeira com base nos métodos *Cumulative Energy Demand* (CED) e *Cumulative Exergy Demand* (CExD). Foi utilizado o software SimaPro e determinado um horizonte de 20 anos de vida útil da CGH, não considerada a etapa de descomissionamento. Na fase de construção, ambos os métodos identificaram o uso de aço e concreto como as principais fontes de impacto. Na fase operacional, o método CED apontou tanto o óleo lubrificante quanto a operação da central como principais componentes de impacto, ao passo que a avaliação pelo método CExD, cujas categorias de impacto são mais amplas que as do CED, identificou a operação da central como maior responsável pelo impacto. Concluiu-se, portanto, que estudos de ACV em hidrelétricas deveriam priorizar o método CExD, pois este oferece resultados mais precisos.

Palavras-chave: ACV, geração de energia, análise de impacto, Amazônia.

Abstract. This paper attempts to evaluate, from an environmental point of view, the Pari-Cachoeira hydroelectric generation plant, located in the State of Amazonas (Brazil). Inasmuch as common sense suggests that small hydroelectric generation plants do not provide significant environmental impacts, the scarcity of studies about such ventures poses as a major obstacle to the scientific analysis of the existence and nature of these impacts. With that in mind, we have performed a Life Cycle Assessment (LCA) of CGH Pari-Cachoeira contrasting the Cumulative Energy Demand (CED) and the Cumulative Exergy Demand (CExD) methods. We have used the SimaPro software and established a twenty-year lifespan as our threshold (not including the decommissioning stage). In the plant's construction stage, both methods identified the use of steel and concrete as the main source of impact. In the operational stage, however, the CED method pointed to both the lubricating oil and the operation of the plant as the main sources impact, whereas the CExD method, with wider impact categories than CED, identified mainly the operation of the plant as responsible for the impact. From that, we have concluded that ACV studies in hydroelectric plants should prioritize the CExD method, since it offers more accurate results.

Key words: LCA, power generation, impact analysis, Amazon

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade

Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac

ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

1. Introdução

Há atualmente uma grande preocupação com os impactos das atividades antrópicas. Dentre as atividades potencialmente poluidoras, o setor de geração de energia elétrica merece destaque dada a dualidade entre o potencial poluidor e sua utilização no desenvolvimento econômico de um país. No Brasil, estima-se que 62% da potência instalada sejam provenientes de hidrelétricas (ANEEL, 2016).

As grandes usinas hidrelétricas (UHEs) são as mais conhecidas, tanto por sua elevada capacidade de geração de energia quanto pelos grandes impactos socioeconômicos e ambientais que acarretam, por exemplo, emissão de gases de efeito estufa, incremento na contaminação mercurial do pescado, e perda de espécies, monumentos históricos, recursos pesqueiros e madeireiros (KASPER *et al.*, 2014; KEMENES *et al.*, 2008; FEARNSIDE, 2004; PAIVA, 1983; SANTOS, 1995;). Esses impactos geralmente estão associados à grande área alagada pelo reservatório, à não remoção da vegetação, às mudanças nas características limnológicas do corpo de água e às construções de estruturas robustas para o aproveitamento hidrelétrico.

Aproveitamentos hidrelétricos de menor magnitude, as centrais geradoras hidrelétricas (CGHs), normalmente não estão relacionadas aos mesmos problemas associados às UHEs, visto que não requerem grandes estruturas ou grandes áreas de alagamento (são consideradas usinas a fio d'água). Assim, seus impactos são, em tese, menores, mas são também desconhecidos, devido aos fatos elencados acima. Não obstante esta afirmação ser do senso comum, eis que, é possível observar em inúmeros trabalhos que os impactos identificados em uma CGH são de uma menor magnitude e/ou escala do que os relatados em UHEs. No entanto, mesmo que os impactos em CGHs sejam menores, este tipo de empreendimento é mais numeroso do que das UHEs. Portanto, os impactos cumulativos de CGHs podem ser significativos, inclusive ultrapassando aqueles de UHEs (CASTELLO e MACEDO, 2016). Devido ao menor tamanho das CGHs, a obtenção de licenças está associada a uma legislação mais fraca, e sua operação, associada a menos condicionantes. Há poucos estudos sobre os impactos ambientais das CGHs, o que evidencia a necessidade de desenvolver pesquisas a fim de identificar se projetos de aproveitamentos hidrelétricos desse tipo são viáveis do ponto de vista ambiental.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta para avaliação física de impactos ambientais por meio da compilação e da avaliação de entradas, saídas e potenciais impactos de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida (FERREIRA, 2004). Nessa avaliação, são incluídos desde a extração e processamento de matérias-primas, transporte, distribuição, uso, reutilização, manutenção e reciclagem do produto, até a disposição de eventuais resíduos (ABNT, 2009); abordagem conhecida como "do berço à cova". A ACV possibilita a avaliação dos impactos de um produto, processo ou empreendimento em unidades físicas, transcendendo as avaliações meramente qualitativas.

No Brasil, a ACV ainda está em processo de desenvolvimento. Esta análise tem sido utilizada na avaliação da construção civil (CONDEIXA, 2013; LOPES, 2013), na indústria petrolífera (CAMPOS, 2012; CARVALHO, 2008), produção de energia (SOUZA, 2007). Avaliações de hidrelétricas no Brasil utilizando ACV somente foram feitas na grande usina de Itaipu (RIBEIRO, 2003). No entanto, avaliações deste tipo nunca foram realizadas em centrais geradoras hidrelétricas no Brasil apesar da disseminação deste tipo de empreendimento no país.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, com a ferramenta ACV, os impactos ambientais relacionados à pequena central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira (CGH Pari-Cachoeira). Com a avaliação das etapas de construção e operação da CGH, objetivou-se inferir quais são as possíveis causas do impacto ambiental do empreendimento no que se refere ao uso de material e energia. Além disso, o

trabalho objetivou comparar dois importantes métodos para ACV, o *Cumulative Energy Demand* (CED) e o *Cumulative Exergy Demand* (CExD), na avaliação de uma hidrelétrica. Estes dois métodos se diferenciam, primeiro, no conceito de exergia resultar da combinação da primeira lei com a segunda lei da Termodinâmica, portanto, internalizando os limites naturais das transformações energéticas; e segundo, porque CExD alcança, além das interações estritamente físicas, as interações químicas em todas as etapas do ciclo de vida, o que o conceito de energia, e, via de consequência, o CED, não o fazem, senão se escrevendo equações de balanço de entropia que contemplem as interações físico-químicas. Portanto, uma análise por CED de um ativo energético que possa impactar fortemente o meio ambiente exige o dobro de graus de liberdade do método CExD. Obviamente, o método CED é mais simples. Em face disso, pode-se postular que, metodologicamente, o método CED permite uma primeira aproximação de figuras dos potenciais impactos de um ativo energético; e o CExD é o método adequado para aprofundamento do acesso a essas figuras. Essa diferenciação fica evidente neste artigo, no que pese analisar uma unidade de pequeno porte.

2. Metodologia

Caracterização da CGH Pari-Cachoeira

A CGH Pari-Cachoeira (Figura 1) é uma hidrelétrica a fio d'água localizada no município de São Gabriel da Cachoeira, no estado do Amazonas, a cerca de 1.200 km de Manaus, na fronteira com a Colômbia. Essa hidrelétrica pertence ao Exército Brasileiro, e é utilizada para o fornecimento de energia elétrica para o Pelotão Especial de Fronteira e para a comunidade local, o que permite visualizar a sua importância estratégica para o exército e social para a comunidade. A hidrelétrica foi formada pelo barramento do rio Tiquié, tem uma potência instalada de 180 kW e entrou em operação em 2011. Este empreendimento possui uma casa de força, que abriga os equipamentos eletromecânicos, dois condutos forçados, que alimentam duas turbinas Francis com rotor duplo de eixo horizontal, uma tomada da água que alimenta os dois condutos forçados, barragem de concreto e um pequeno reservatório de cerca de 2 km².

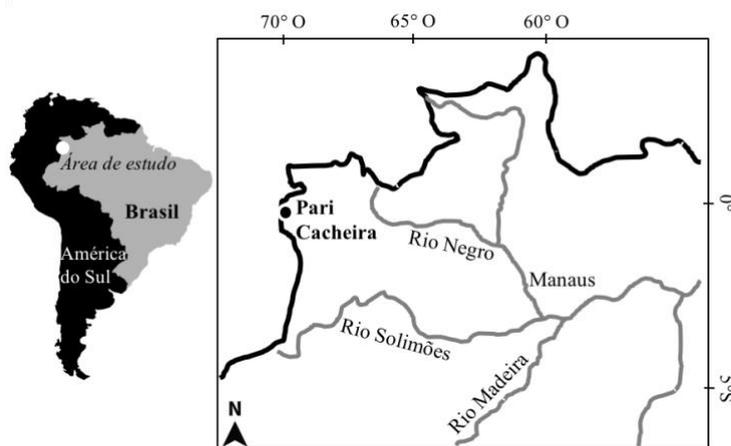


Figura 1. Localização da área de estudo (central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira) na América do Sul, no Brasil e no estado do Amazonas (parte superior da figura). Foto área da CGH Pari-Cachoeira cedida pelo Exército Brasileiro (parte inferior da figura).

Os dados referentes à usina foram obtidos junto ao Exército Brasileiro e à empresa que executou a obra, Work Engenharia Ltda., por meio de projetos, memoriais descritivos, além de entrevistas com engenheiros da empresa. Este estudo de ACV compreendeu quatro fases: (i) definição de objetivo e escopo, (ii) análise de inventário de impacto, (iii) avaliação de impacto, e (iv) interpretação de resultados de acordo com o estabelecido na NBR ISO 14040 da ABNT (2009).

Modelagem do sistema de produto

No presente estudo, foram adotadas as seguintes fronteiras:

- I. Em relação ao sistema natural – captação de água do rio Tiquié e incorporação à usina; consumo de rocha, terra e areia para a construção;
- II. Temporal – devido ao pequeno porte do empreendimento, que implica maior facilidade para ampliações de capacidade e atualizações tecnológicas, e à indisponibilidade de dados referentes a essas possíveis ampliações, foi considerado um horizonte de estudo menor do que os 100 anos normalmente utilizados em estudos de hidrelétricas. Dessa forma, foi utilizado um horizonte de 20 anos de operação da CGH. Tendo em vista o período de construção, de 2009 a 2010, considerou-se como período de operação o intervalo de 2011 a 2031;
- III. Com outros sistemas – os insumos principais utilizados na etapa construtiva e na obtenção dos equipamentos eletromecânicos foram aço, ferro fundido, cobre, cimento e lubrificantes.

Inventário de Ciclo de Vida

Os processos foram feitos segundo o tipo *Unit Process*, que possibilita redes de impactos mais completas (GOEDKOOB *et al.*, 2013). A geração de 1 MWh de energia elétrica foi adotada como fluxo de referência.

Foi desenvolvida uma ACV atribucional com recortes espacial e temporal e com análises sobre a função de gerar energia, conforme o recomendado por RIBEIRO (2003), FERREIRA (2007) e SOUZA *et al.* (2007) para estudos que tenham a produção de energia como função do sistema. O presente estudo considerou as etapas de construção e operação, mas não a desativação do empreendimento, conforme estudos de RIBEIRO (2003) e FERREIRA (2007). Então, optou-se pela não inclusão da etapa de desativação porque no Brasil não há planos que abordem o processo de desativação desses empreendimentos, além do que, estes autores optaram por não propor alguma metodologia, para isso, sem dados que a embase.

A construção e a avaliação do inventário de ciclo de vida (ICV) foram realizadas no software SimaPro 8.0.5.13® (*PRé Sustainability*) (ACV BRASIL, 2016). Foi utilizada a base de dados doecoinvent Centre® (versão ecoinvent v3), disponível no SimaPro, por ser uma ampla biblioteca de inventário com valores de carga ambiental (entradas e saídas de materiais, energia e substâncias), associada ao ciclo de vida de um grande número de produtos, processos e serviços (ACV BRASIL, 2016). Apesar de tal versão possuir um banco de dados secundários que não representa um cenário tipicamente brasileiro, procurou-se adaptar os dados para que ficassem o máximo possível condizentes com a realidade nacional e regional amazônica.

A etapa de construção da CGH possui o maior volume de dados, portanto, para facilitar o levantamento e suas inserções no software, essa etapa foi dividida em seis grupos principais: barragem, casa de forças, tomada da água, conduto forçado, equipamentos eletromecânicos e fornecimento de energia elétrica. A operação foi avaliada em uma única etapa. Posteriormente, a construção e a operação foram

agrupadas em uma única montagem principal para avaliação completa da hidrelétrica.

Avaliação de Impactos

Para a avaliação de impactos foram selecionados métodos que avaliam a central do ponto de vista energético. O significado termodinâmico das entidades energia e exergia têm relação direta com as visões da primeira e segunda leis da Termodinâmica, as quais podem ser sintetizadas em dois postulados (Moran e Shapiro, 2006):

Postulado da energia: a energia, enquanto propriedade extensiva (portanto aditiva) da matéria, se conserva entre quaisquer das transformações a que é submetida. Quando a matéria é submetida a trabalho (W) e calor (Q), ambas energia em trânsito, alteram-se sua energia cinética (K), do movimento, energia potencial (P) do campo gravitacional e, eventualmente, também as formas energéticas associadas como hidráulica (H) e eletromagnética (M). Pode-se postular que a variação da energia total da matéria se conserva, e que, por ser aditiva, pode-se escrevê-la como:

$$\Delta (Q + W + K + P + H + M) = 0$$

Postulado da entropia: as transformações energéticas são, por natureza, entrópicas, i.e., as transformações da energia total não são conservativas. Denomina-se exergia, uma propriedade extensiva (portanto aditiva), à parte da energia que se converte em outra forma útil (a parte que não se converte é chamada de anergia). As várias formas de exergia da matéria são determinadas em relação a um estado padrão, com propriedades padronizadas de temperatura, pressão e concentração química no meio ambiente. Definem-se dois tipos de exergia, as termomecânicas (de naturezas estritamente físicas e associadas às formas de energia acima) e a exergia química (associada às transformações físico-químicas da matéria). Visto que a variação da exergia total não é conservada, é escrita adicionando-lhe a parte destruída nas transformações (D):

$$\Delta (Q + W + K + P + H + M + D) = 0$$

A exergia, portanto, é uma medida mais fiel que a energia para contabilização das transformações a que a matéria é submetida, já que as transformações energéticas não são suscetíveis à entropia. Uma vez que as variações exérgicas tem como referência o meio ambiente, qualquer cômputo de consumo cumulativo de exergia tem caráter utilitarista, ou seja, mede apenas a utilidade real da energia.

Dois métodos foram utilizados para a avaliação, o *Cumulative Energy Demand* (CED), que adota argumentos da primeira lei da Termodinâmica e o *Cumulative Exergy Demand* (CExD), que argumenta pela segunda da Termodinâmica. Ambos os métodos são recomendados para projetos energético-intensivos, tais como centrais geradoras de energia elétrica, projetos de cogeração, plantas de produção de produtos de consumo, dentre outros (ADEDEJI, 2006; FRANGOPOULOS, 1992; HAU, 2002; SPATH, 1999). Tendo em vista que uma central hidrelétrica não lida com formas de energia térmicas (somente energias mecânicas), os dois métodos podem ser adotados indistintamente neste caso. No presente estudo, foram utilizados ambos os métodos visando comparar os resultados e avaliar qual é o mais adequado para a aplicação de um ACV neste tipo de empreendimento. O método CED contempla categorias de impacto *non-renewable* que são *fossil, nuclear e biomass* e categorias de impacto *renewable* que são *biomass (wind, solar e geothermal)* e *water*. O CExD inclui categorias *non-*

renewable que são fossil, nuclear, primary, metals e minerals e renewable que são kinetic, solar, potential, biomass e water (PRÉ, 2015).

3. Resultados e Discussão

Avaliação de impactos pelo método CED

A etapa de construção da CGH Pari-Cachoeira apresentou impactos maiores para o conduto forçado (Figura 2), que é feito com grande quantidade de aço mecânico (27 t). Os impactos da casa de força, da tomada da água e da barragem foram provenientes do uso de aço estrutural e concreto. Adicionalmente, na casa de força, a alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos correspondeu a 2,71% dos impactos desta etapa. O cobre, usado principalmente no gerador, é o maior responsável por impactos durante a montagem dos equipamentos eletromecânicos, seguido pelo aço dos componentes da turbina e, por fim, pelo fornecimento de energia elétrica durante a construção, que foi feito com grupo Diesel de 50 kVA.

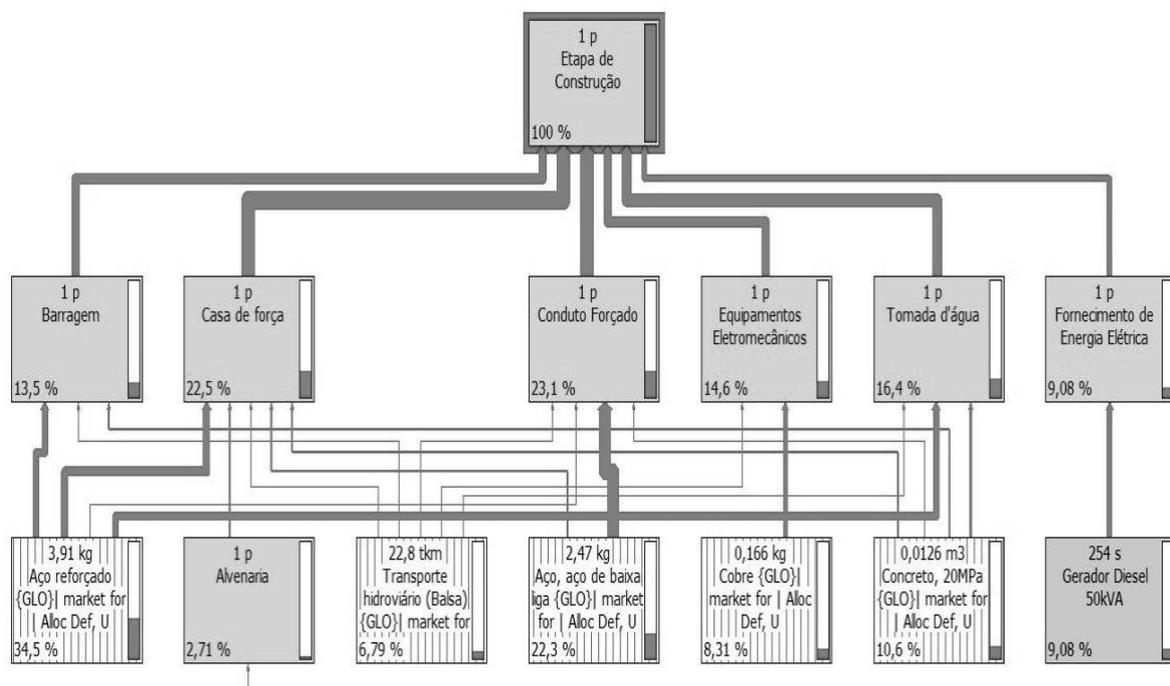


Figura 2: Rede de impactos da etapa de construção da central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método *Cumulative Energy Demand*, com pontuação única como indicador de impacto.

A categoria *non-renewable/fossil* foi responsável pelo maior impacto em todos os componentes na etapa de construção (Figura 3). Isto evidencia a necessidade de melhoria dos processos em termos de eficiência energética e de diminuição da dependência de fontes energéticas fósseis. O consumo de água nas diversas etapas de produção dos componentes da CGH é o responsável pelos impactos associados à categoria *renewable/water* (Figura 3). Apesar da pouca contribuição da energia nuclear na matriz energética brasileira, os resultados foram influenciados pelo uso de processos *background* do *ecoinvent*, justificando a relevância da categoria *non-renewable/nuclear* (Figura 3).

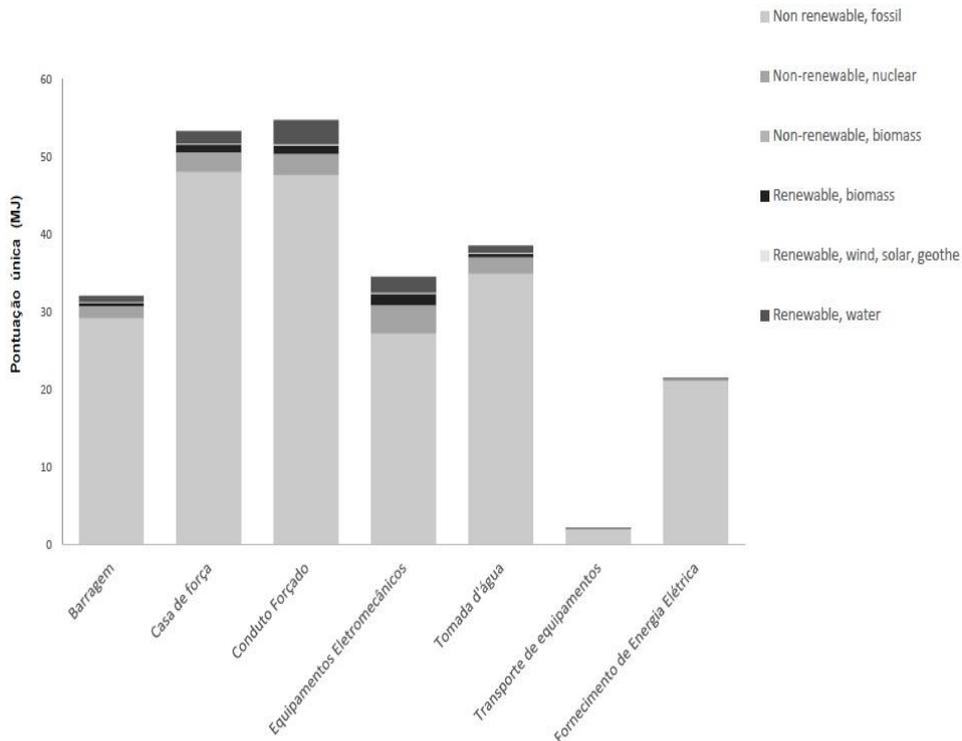


Figura 3: Pontuação única (em MJ) dos impactos associados a cada componente da etapa de construção da central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método *Cumulative Energy Demand*.

Na etapa de operação da CGH, os subsistemas foram óleo, transporte e operação da central em uma escala de tempo de 20 anos (Figura 4). O uso de óleo lubrificante foi responsável por quase todo o impacto nesta etapa do empreendimento, seguido pela operação da central e pelo transporte (Figura 4).

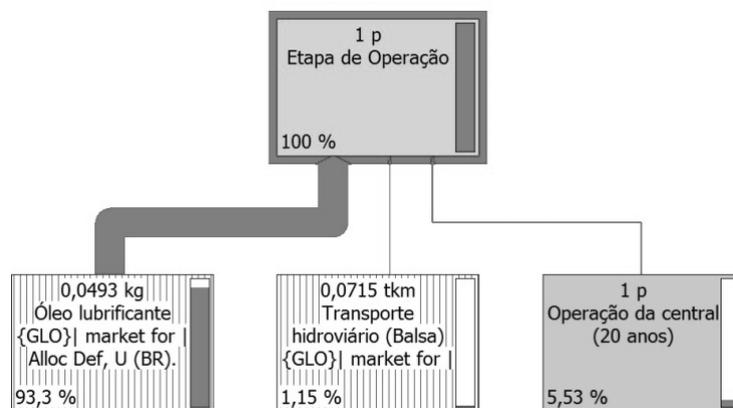


Figura 4. Rede de impactos da etapa de operação da central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método *Cumulative Energy Demand*, com pontuação única como indicador de impacto.

Na pontuação única da etapa de operação da CGH, a categoria *non-renewable/fossil* apresentou o maior impacto devido ao uso de lubrificantes e o seu respectivo transportes. A categoria *renewable/water* apresentou impacto devido à sua representatividade na operação da central (Figura 5).

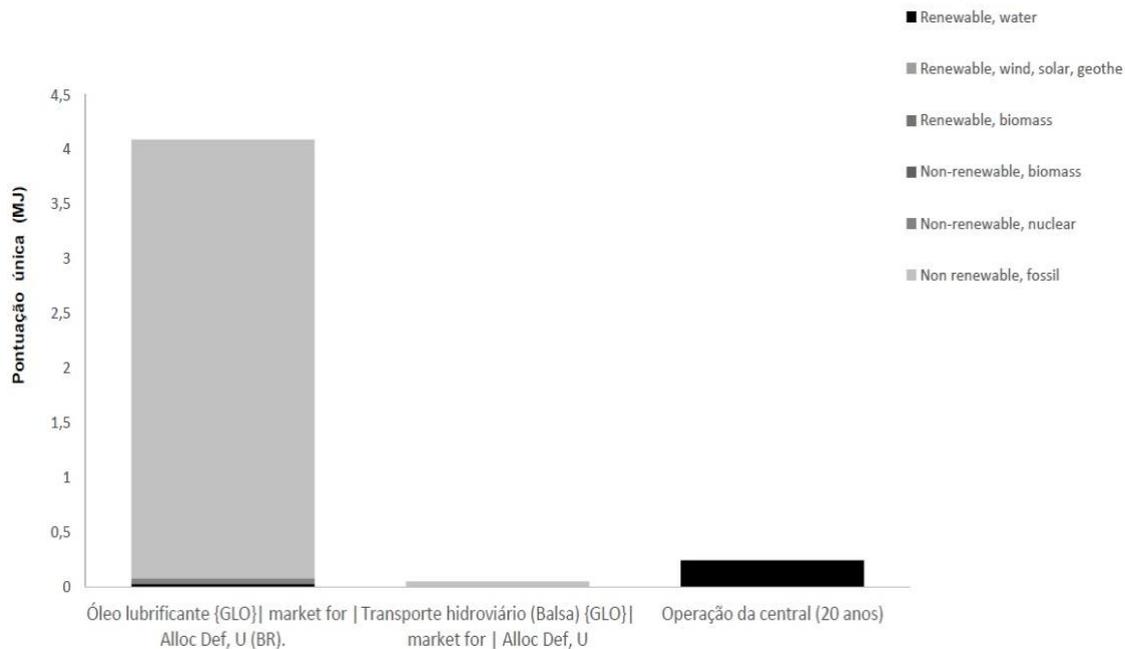


Figura 5. Pontuação única (em MJ) dos impactos associados aos componente da etapa de operação da central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método Cumulative Energy Demand.

A maior parte do transporte durante as fases de construção e operação foi feito por meio hidroviário, dadas às características próprias da região amazônica (região com intensa malha hidroviária e poucas estradas e rodovias). O transporte rodoviário foi utilizado somente para o transporte das turbinas de Santa Catarina até Rondônia, a partir daí seguiram por balsa até o local da CGH Pari-Cachoeira. Portanto, o transporte rodoviário foi utilizado apenas para transportar em um trecho uma pequena carga do total de materiais necessário em Pari-Cachoeira. No entanto, mesmo com uma carga aproximadamente dez vezes menor, o transporte rodoviário foi responsável pela quarta parte do impacto total do transporte (Figura 6). Para possibilitar a avaliação dos impactos correspondentes a cada meio de transporte, avaliou-se o transporte de uma carga hipotética de 1 tonelada por vias terrestre e fluvial (Figura 7). Pode-se observar que o transporte da mesma carga teria um impacto muito maior pela via terrestre quando comparada à via fluvial. Portanto, uma característica regional da Amazônia, que é o deslocamento de bens e pessoas por meio fluvial, resultou em um impacto pequeno durante a construção e operação da CGH no item transporte.

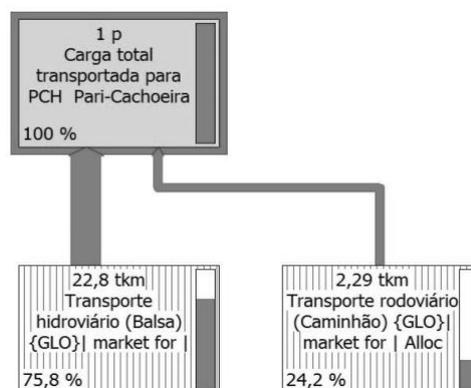


Figura 6: Rede de impactos do material transportado para central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira por meio hidroviário e rodoviário, com pontuação única como indicador de impacto.

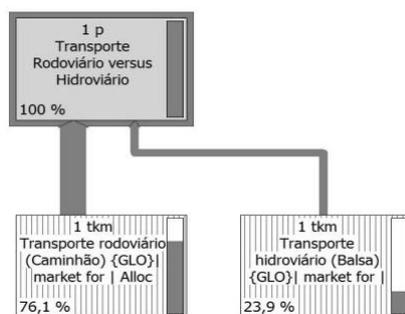


Figura 7: Rede de impactos da comparação hipotética do transporte de uma tonelada de material por quilômetro (tkm) por vias terrestre e fluvial, com pontuação única como indicador de impacto.

Avaliando-se os impactos das etapas de construção e operação em conjunto, observa-se que a primeira foi a maior responsável pelos impactos (Figura 8). A categoria de impacto dominante é *non-renewable/fossil* em ambas as etapas, o que evidencia a necessidade de diminuir o uso de fontes combustíveis fósseis. As hidrelétricas possuem como *input* da natureza o potencial de conversão de energia em reservatórios, *input* calculado e caracterizado pelo uso de água nos reservatórios (na etapa de operação). Deste modo, os impactos da operação deveriam ser maiores, assim como a relevância da categoria *renewable/water* dessa etapa. De fato, esta categoria foi importante na operação, contou com cerca de 5,5% dos impactos. No entanto, foi ainda bem menos impactante do que a categoria *non-renewable/fossil*, que contou com mais de 90% dos impactos observados (Figura 5). Como a central estudada é a fio d'água, o seu potencial hidráulico (predominantemente potencial e cinético) na conversão em energia elétrica é baixíssimo, justificando o menor impacto observado para *renewable/water*.

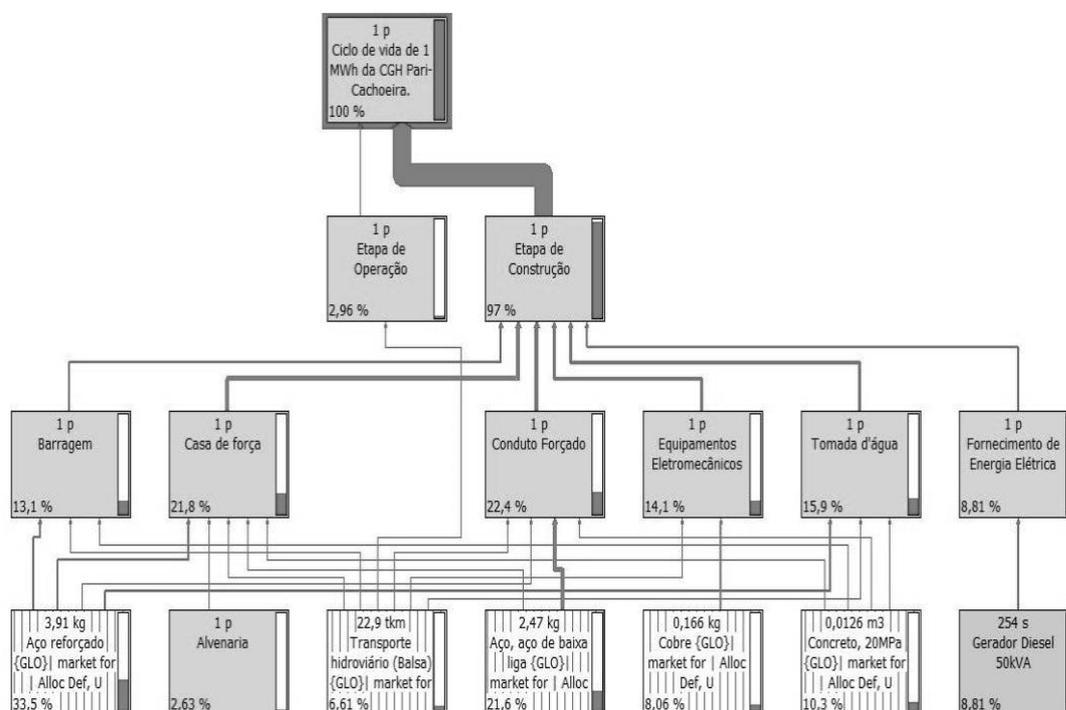


Figura 8: Rede de impactos do ciclo de vida de 1 MWh de energia gerada pela central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método *Cumulative Energy Demand*, com pontuação única como indicador de impacto.

Avaliação de impactos pelo método CExD

Na etapa de construção, os impactos quantificados pelo método CExD (Figura 9) foram bem similares aos apresentados pelo CED.

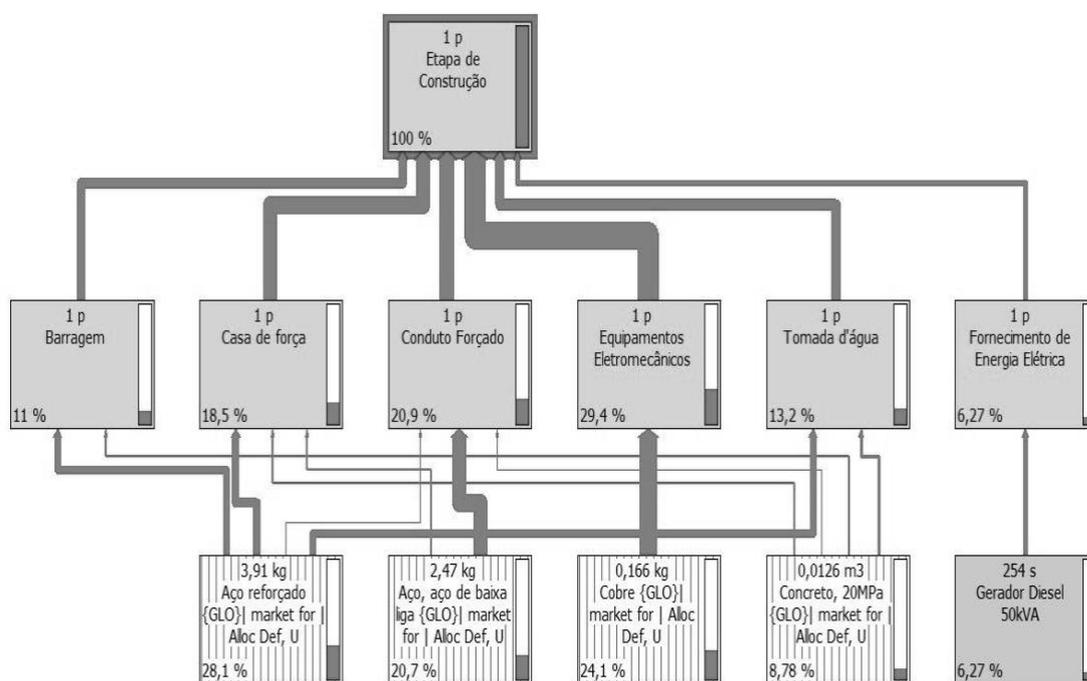


Figura 9: Rede de impactos da etapa de construção da central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método *Cumulative Exergy Demand*, com pontuação única como indicador de impacto.

O maior impacto na pontuação única da etapa de construção foi na categoria *non-renewable/fossil* devido ao intenso uso dessa fonte energética (Figura 10). A grande quantidade de aço, mecânico e estrutural, e cobre utilizados na construção foi refletida na importância da categoria *non-renewable/metals* para os impactos (Figura 10).

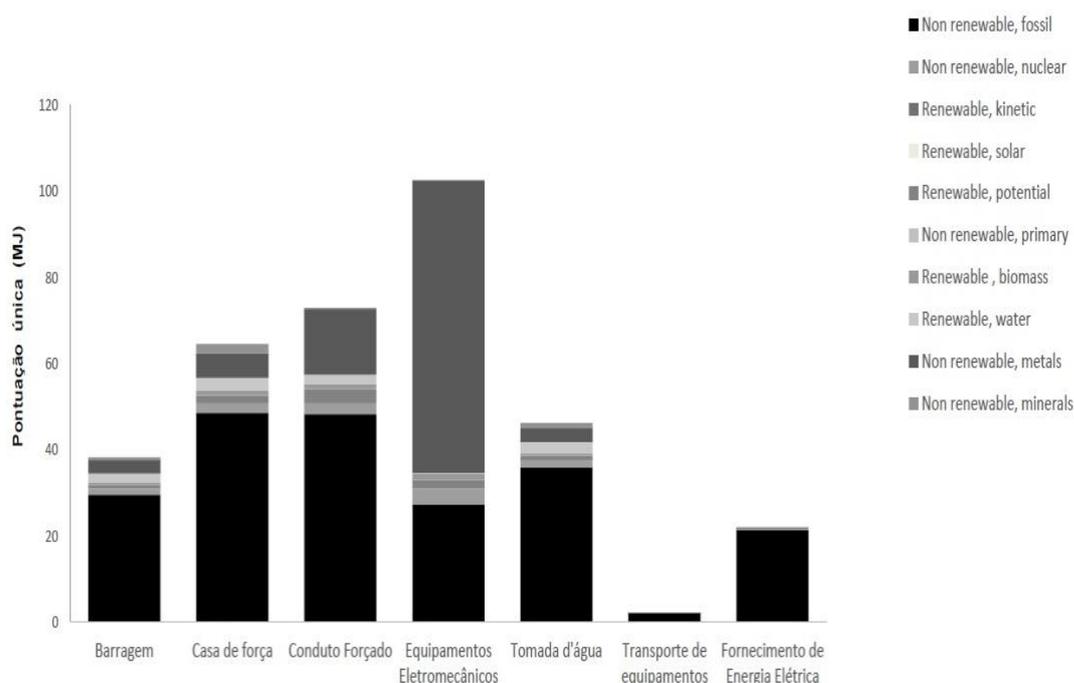


Figura 10: Pontuação única (em MJ) dos impactos associados a cada componente da etapa de construção da central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método *Cumulative Exergy Demand*.

Na fase de operação da CGH, o processo operação da central foi responsável por quase todos os impactos (Figura 11). Neste processo, o método CExD contabiliza as diferentes fontes de energia (renováveis e não renováveis), assim como de recursos não energéticos (metais, minerais e água). Portanto, na operação da central essas contabilizações adicionais fizeram com que este processo respondesse por 88% dos impactos. O transporte e o uso de lubrificante representaram cerca de 12% dos impactos na etapa de operação quando avaliados pelo CExD (Figura 11).

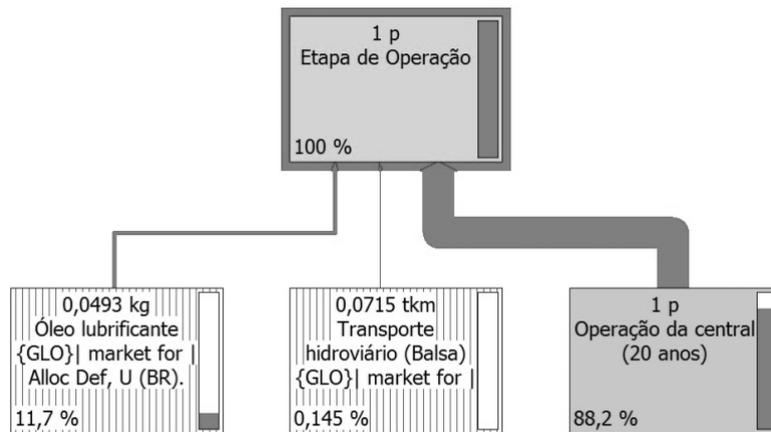


Figura 11. Rede de impactos da etapa de operação da central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método *Cumulative Exergy Demand*, com pontuação única como indicador de impacto.

A categoria *renewable/water* foi a responsável pelo maior impacto da operação da central e a *non renewable/fossil* pelo uso de óleo lubrificante (Figura 12).

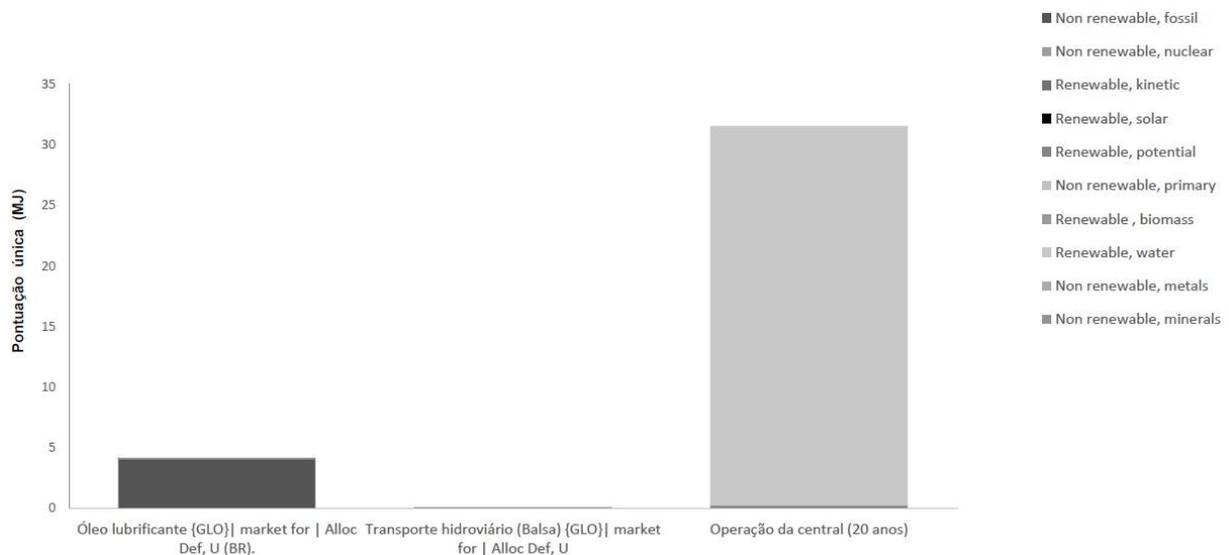


Figura 12: Pontuação única (em MJ) dos impactos associados a cada componente da etapa de operação da central geradora hidrelétrica Pari-Cachoeira, utilizando o método *Cumulative Exergy Demand*.

Na avaliação de Pari-Cachoeira pelo método CExD, a etapa de operação apresentou um impacto muito inferior à etapa de construção, aproximadamente um décimo do total (Figura 13). A operação da central foi a principal fonte de impacto observada na

etapa de operação graças às contabilizações dos recursos não energéticos. Na etapa de construção, o uso de aços, cobre e concreto foram as maiores fontes de impacto.

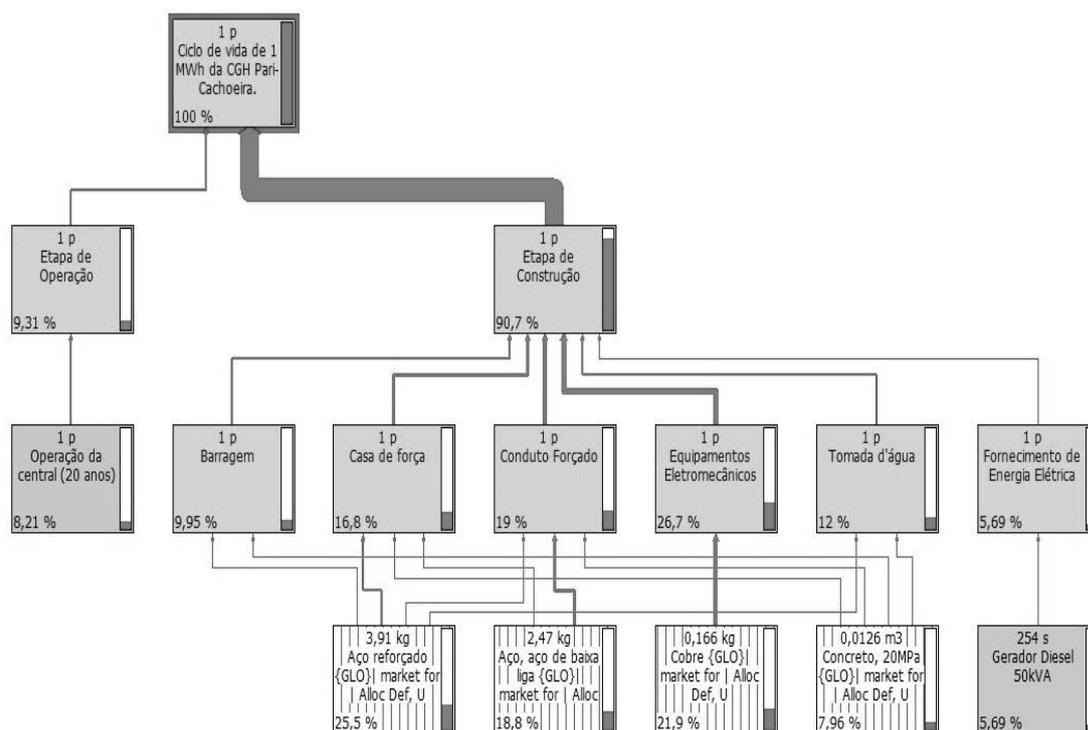


Figura 13: Rede de impacto do ciclo de vida de 1 MWh de energia gerada pela central geradora hidrelétrica CGH Pari-Cachoeira, com método *Cumulative Exergy Demand*, pontuação única.

Comparação entre os métodos CED e CExD na avaliação de impactos de Pari-Cachoeira

Os dois métodos avaliam a demanda energética do ciclo de vida do produto ou serviço, porém, o CED é usado para avaliar o consumo de energia de fontes primárias e não leva em conta a qualidade da energia, já o CExD avalia a qualidade dos recursos energéticos, o que pode representar uma vantagem deste método. Além disso, no ecoinvent v3 o método CExD possui mais categorias de impactos que o CED (*primary, metal, minerals, potential e kinetic*) que avaliam a exergia das diferentes fontes de energia renováveis ou não renováveis e recursos não energéticos como a água, minerais e metais (MENOUI, 2011; BÖSH et al., 2007).

A avaliação de Pari-Cachoeira pelo método CExD, portanto, foi mais interessante devido às suas categorias de impacto adicionais e por ser a exergia uma medida de energia útil. Como resultado dessas diferenças entre os métodos, observou-se que, durante a fase de operação, os impactos gerados pela operação da central foram proporcionalmente mais importantes quando avaliados pelo método CExD do que pelo CED.

Processos relacionados aos elementos da natureza, como, por exemplo, emissões de gases de efeito estufa na área inundada pelo reservatório, a transformação da floresta em área de floresta morta inundada e o uso do solo não são vistos por ambos métodos (ALTHAUS et al., 2010). Os métodos somente contabilizam as entradas/insumos e não as saídas/emissões. Portanto, tais processos que sabidamente ocorrem em hidrelétricas não foram considerados neste estudo. Assim sendo, os impactos gerados por estas saídas não contabilizadas aqui também iriam contribuir com os impactos associados ao empreendimento. O método *Cumulative Exergy Extraction from the Natural Environment* avalia do ponto de vista exérgico e o uso do solo (MENOUI, 2011) e o método *ReCiPe* também considera o uso do solo, além de outras categorias de impactos como depleção de combustíveis fósseis e

minerais e depleção de água doce (PRÉ, 2015). Portanto, estes dois métodos poderiam ser utilizados para avaliar as saídas/emissões de um empreendimento hidrelétrico.

Estudos de ACV em hidrelétricas do porte do presente estudo (CGH) nunca foram realizados no Brasil. Portanto, este é o primeiro trabalho que busca descrever os impactos associados com este tipo de empreendimento. Em UHEs, que são empreendimentos muito maiores do que o avaliado aqui, tal tipo avaliação de impacto já foi realizada. Na UHE Itaipu, foram destacados como os principais componentes de impacto na construção o aço e o cimento (RIBEIRO, 2003) como avaliado aqui na CGH Pari-Cachoeira. Os componentes dos equipamentos eletromecânicos tiveram uma grande representatividade, com destaque para o aço mecânico e cobre. A etapa de transporte não representou impactos expressivos na UHE Itaipu, tal como nesse estudo (RIBEIRO, 2003). Assim como no presente estudo, em Itaipu não foi avaliadas as saídas/emissões (RIBEIRO, 2003), portanto, os impactos associados também não foram contabilizados. Na UHE Frades (Portugal), os impactos na etapa de construção também foram predominantemente associados ao uso de aços de construção, cimento, aço mecânico e cobre dos equipamentos eletromecânicos (FERREIRA, 2007). Ao contrário do nosso estudo em Pari-Cachoeira, na operação da UHE Frades o consumo de energia elétrica foi importante geradora de impacto, tendo em vista que esta é de bombeamento e o seu consumo de energia é altíssimo (FERREIRA, 2007).

4. Conclusões

Na etapa de construção, o uso de aço e concreto são as principais fontes de impactos avaliados pelos métodos CED e CExD. Na operação, os resultados diferiram bastante, o método CED identificou o uso de lubrificante como item de maior impacto, já no CExD foi a operação da central. Como o CExD possui mais categorias de impacto do que o CED e avalia a qualidade dos recursos, os resultados apresentados pelo CExD são mais coerentes e confiáveis. Portanto, para estudos de ACV de hidrelétricas, recomendamos o uso do método CExD por oferecer resultados mais precisos, tanto na etapa de construção quanto na etapa de operação da central.

Este trabalho é um dos pioneiros na aplicação da ACV em hidrelétricas no âmbito nacional e em pequenos empreendimentos com as CGHs, contribuindo, desta forma, como uma referência dessa aplicação. Espera-se abrir portas para novos estudos e possibilitar a comparação entre empreendimentos e a consolidação da ferramenta ACV para estudos de impactos ambientais de hidrelétricas. Ressaltamos que no presente estudo não foram avaliados impactos sociais, ou ambientais como a perda de biodiversidade, de patrimônio histórico-cultural, ou as emissões/saídas de tal tipo de empreendimento (como a emissão de gases de efeito estufa). O presente trabalho mostra os impactos associados ao uso de materiais e energia na construção e operação de uma CGH e pretende servir como um complemento na avaliação dos impactos já extensivamente documentados para hidrelétricas.

Referências

- ACV BRASIL. Soluções computacionais: Simapro®; ecoinvent v3, 2016. Disponível em: <<http://www.acvbrasil.com.br/solucoes-computacionais/>>. Acesso em: 23 mar. 2016.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.
- ANEEL. BIG – Banco de Informações de Geração, 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 22 jan. 2016.

ALTHAUS, H.; BAUER, C.; DOKA, G.; DONES, R.; FRISCHKNECHT, R.; HELLWEG, S.; HUMBERT, S.; JUNGBLUTH, N.; KÖLLNER, T.; LOERINCIK, Y.; MARGNI, M.; NEMECEK, T. Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods,ecoinvent report No. 3. 2010. Swiss center for life cycle inventories, Switzerland.

ADEDEJI, A.A. Optimum Design of an Expanded Cumulative Exergy Consumption in a Strawbale-walled Building. *Nigerian Journal of Construction Technology and Management*, v. 7, n. 1, 2006, p. 146-156.

BOSCH, M.E.; HELLWEG, S.; HUIJBREGTS, M.A.J.; FRISCHKNECHT, R. Applying Cumulative Exergy Demand (CExD) Indicators to the Ecoinvent Database. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 12, n. 3, 2007, p. 181-190.

BERMANN, C. *Energia no Brasil: para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável*. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2002, 139 p.

CAMPOS, M.G. Abordagem de ciclo de vida na avaliação de Impactos ambientais no processamento primário offshore. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola Politécnica – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 121 p.

CONDEIXA, K.M.S. Comparação entre materiais da construção civil através da avaliação do ciclo de vida: sistema drywall e alvenaria de vedação. 2013. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 193 p.

CARVALHO, P.G.C. Aplicação do programa SimaPro na avaliação do impacto ambiental causado na produção e exploração offshore de petróleo. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Química/Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 60 p.

CASTELLO, C.; MACEDO, M.N. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. *Global Change Biology*, v.22, 2016, p. 990–1007

FERREIRA, J.V. *Gestão Ambiental: Análise de Ciclo de Vida dos Produtos*. 2004, Instituto Politécnico de Viseu. Portugal, 78 p.

FERREIRA, M.M. Avaliação de Ciclo de Vida de uma Central Hidroelétrica: Central de Frades, caso de estudo na EDP – Energias de Portugal, S.A. 2007, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico/ Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, 81 p.

FEARNSIDE, P.M. Gases de efeito estufa em hidrelétricas da Amazônia. *Ciência Hoje*, v. 36, n. 211, 2004, p. 41-44.

FRANGOPOULOS, C.A. An Introduction to Environomic Analysis and Optimization of Energy Systems. International Symposium on Efficiency, Costs, Optimization and Simulation of energy Systems. Spain, ECOS'92, 1992, p. 230-239.

GOEDKOOOP, M.; OELE, M.; LEIJTING, J.; PONSIOE, T.; MEIJER, E. Introduction to LCA with SimaPro. 2013, PRé Sustainability, 77 p.

HAU, J.L. Integrating Life Cycle Assessment, Exergy, and Energy Analysis. 2002. Thesis (Mestrado). Graduate School of the Ohio State University. E.U.A., 159 p.

KASPER, D.; FORSBERG, B.R.; AMARAL, J.H.F.; LEITÃO, R.P.; PY-DANIEL, S.; BASTOS, W.R.; MALM, O. Reservoir Stratification Affects Methylmercury Levels in River Water, Plankton, and Fish Downstream from Balbina Hydroelectric Dam. *Environmental Science and Technology*, v. 48, 2014, p. 1032-1040.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

- KEMENES, A.; FORSBERG, B.R.; MELACK, J. As hidrelétricas e o aquecimento global. *Ciência Hoje*, v. 36, n. 211, 2008, p. 20-25.
- LOPES, R. Avaliação do ciclo de vida simplificada do cimento Portland. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 48 p.
- MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 5th Ed. John Wiley & Sons, Inc. USA, 2006.
- MENOUFI, K.A.I. Life Cycle Analysis and Life Cycle Impact Assessment methodologies: A state of the art. University of Lleida Polytechnic School Master of Applied Sciences in Engineering. Spain, 2011, 60 p.
- PRÉ. PRÉ Sustainability: SimaPro Database Manual - Methods library. 2015, 77 p.
- PAIVA, M.P. Impacto das grandes represas sobre o meio ambiente. *Ciência e Cultura*, v. 35, n. 9, 1983, p. 1274-1282.
- REN21. 2009. *Renewables Global Status Report*. Update. GTZ, Paris.
- RIBEIRO, F.M. Inventário de ciclo de vida da geração hidrelétrica no Brasil - Usina de Itaipu: primeira aproximação. 2003, Dissertação de Mestrado. Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo (PIPGE/ USP). São Paulo, 165 p.
- SPATH, P.L.; MANN, M.K.; KERR, D.R. Life Cycle Assessment of Coal-fired Power Production. National Renewable Energy Laboratory (NREL) of the US Dept. of energy. U.E.A., 1999, 92 p.
- SANTOS, G.M. Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). *Acta Amazônica*, v. 25, n. 3/4, 1995, p. 247-280.
- SOUZA, D. M; SOARES, S. R; SOUZA, S. R. A Life Cycle Impact Assessment Method for the Brazilian Context. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL CICLO DE VIDA, 2., 2007, São Paulo.
- SOUZA, M.G.R. Avaliação de Ciclo de Vida do Carvão Energético. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 89 p.

Análise do gerenciamento de resíduos sólidos perigosos (Classe I) em um posto de combustível do município de Caçador/SC

Analysis of solid waste management (Class I) at a gas station in the municipality of Caçador/SC

Caroline Aparecida Matias¹, Roger Francisco Ferreira de Campos², Caroline Schutz Wendling³, Grazyelle Pereira⁴ Maira Lucia de Souza⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, e mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC;

² Engenheiro Ambiental e Sanitarista, mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC e docente da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP;

³ Engenheira Ambiental e Sanitarista, e mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC;

⁴ Engenheira Ambiental e Sanitarista, mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC;

⁵ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Alto Vale Do Rio do Peixe – UNIARP.

{carolineaparecidamatias@gmail.com; roger@uniarp.edu.br; caarol.sw@hotmail.com; pereiragrazyelle@gmail.com; maira_ls@live.com}

Resumo. A expansão tecnológica e industrial contribuiu para o aumento da geração de resíduos sólidos perigosos, como os oriundos de postos de combustíveis enquadrados como resíduos de classe I, norteando para adoção de sistemas de gerenciamento destes resíduos. Desta forma o objetivo do trabalho consistiu em analisar o gerenciamento de resíduos sólidos perigosos (Classe I), em um posto de combustível localizado no município de Caçador, SC. A análise dos resíduos sólidos perigosos foi feita *in loco*, através de método documental em um período de quatro anos, de 2012 a 2016. Dentre os resultados têm-se que o acondicionamento dos resíduos perigosos é inadequado, mantendo-os expostos a condições ambientais adversas. Assim é necessário gerenciamento adequado destes resíduos perigosos em postos de combustíveis de maneira que os impactos ambientais sejam mínimos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Gerenciamento, Postos de Combustíveis.

Abstract. *The technological expansion and industrial contribution to the increase of dangerous solid waste generation, such those from fuel stations defined as class I waste, leading to the adoption of dangerous waste management systems. Therefore, the objective this work was to analyze dangerous solid waste management (Class I), at a fuel station located in the municipality of Caçador, SC. The solid waste analysis was done in loco, through the documentary method in a period of four years, from 2012 to 2016. Among the results are that the packaging of the waste is inadequate, keeping them exposed to adverse environmental conditions. Proper management of these dangerous wastes at fuel stations is therefore necessary so that environmental impacts are minimal.*

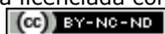
Key-Words: Solid Waste, Management, Fuel Stations.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



1. Introdução

Em virtude do crescimento populacional, junto ao avanço tecnológico e expansão industrial houve aumento de resíduos sólidos perigosos gerados, norteando para adoção de sistemas de gerenciamento destes resíduos, bem como a criação de legislação específica acerca do tema, como verificado na Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a qual propõe a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em estabelecimentos potencialmente poluidores (BRASIL, 2010).

A geração de resíduos sólidos perigosos em qualquer magnitude apresenta um impasse ambiental para o desenvolvimento, essa questão está associada com a falta de gestão destes resíduos, como também pela falta de iniciativas públicas e privadas que busquem o seu gerenciamento sustentável, onde muitos processos de geração de resíduos podem apresentar meios que minimizem a interação desse aspecto (BRAGA et al., 2005), obtendo os resíduos Classe I como um dos principais agentes na geração de impactos ambientais, devido a suas características químicas, físicas e biológicas (SANTAELLA et al., 2014).

Os resíduos sólidos são classificados quanto aos riscos que proporcionam ao meio ambiente e à saúde pública, de maneira que sua classificação favoreça o seu gerenciamento adequado (LIMA; NASCIMENTO; FARIAS, 2017). De acordo com a PNRS, os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com sua origem, como: resíduos domiciliares, resíduos urbanos, resíduos industriais, resíduos da construção civil, entre outros. Ainda segundo a PNRS, os resíduos sólidos também podem ser classificados quanto à sua periculosidade, em resíduos perigosos e não perigosos. Os resíduos perigosos são aqueles que em razão de características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam grave risco à saúde coletiva e qualidade ambiental. A NBR 10.004 também aborda a classificação dos resíduos de acordo com a sua periculosidade, sendo que os resíduos perigosos são os de classe I, os quais abrangem resíduos perigosos em função de suas propriedades químicas, físicas e infectocontagiosas.

Consoante a Resolução CONAMA 273 de 29 de novembro de 2000 os postos de combustíveis incluem-se nos estabelecimentos potencialmente poluidores e causadores de acidentes ambientais, com geração de resíduos sólidos enquadrados na Classe I, como óleo lubrificante contaminado, estopas contaminadas, filtros usados, efluentes líquidos, areia resultante da caixa separadora de água e óleo, emissão de produtos químicos e pneus inservíveis.

A USEPA - United States Environmental Protection Agency (1989) define que o gerenciamento integrado de resíduos eficaz é aquele que engloba práticas administrativas, manejo seguro e efetivo do fluxo de resíduos, com impacto mínimo sobre a saúde pública e o meio ambiente, prevendo ações que serão efetuadas desde a geração até a disposição final dos resíduos.

Em decorrência da geração de resíduos sólidos perigosos em quantidade significativa houve o crescimento de problemas ambientais ligados aos postos de combustíveis, tanto quanto o aumento de iniciativas voltadas à proteção ambiental, adequando-se as legislações ambientais existentes, assegurando que a atividade desenvolvida não perturbe o meio ambiente (LORENZETT, ROSSATO, NEUHAUS, 2011). Desta forma, consoante a Federação Nacional do Comércio de Combustíveis e Lubrificantes (2011), o gerenciamento dos resíduos sólidos perigosos (Classe I) oriundos das atividades

desenvolvidas em postos de combustíveis, tornou-se indispensável ao empreendedor, visto que estes devem manter-se atentos as determinações da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 273/2000, e as legislações estaduais específicas de forma a resguardar o meio ambiente e evitar a incidência de multas e outras punições.

Para Mano, Pacheco e Bonelli (2010) os resíduos sólidos perigosos classe I necessitam de uma atenção especial devido a sua interação com o meio ambiente, tendo primordialidade no gerenciamento adequado por setores produtivos ou empresas que realizam a gestão destes resíduos. Segundo Lorenzetti e Rossato (2010) os postos de combustível apresentam a geração de diversos tipos de resíduos sólidos perigosos, como vapores tóxicos, efluentes líquidos, lodo tóxico da caixa separadora de água e óleo, flanelas e estopas contaminadas, filtros usados e embalagens de lubrificantes, o qual apresenta a viabilidade da implantação de um gerenciamento destes resíduos. Braga et al., (2005) complementa que para a implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos perigosos é necessário conhecer os resíduos sólidos que estão sendo gerados. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo efetuar análise do gerenciamento de resíduos sólidos perigosos (Classe I), em um posto de combustível localizado no município de Caçador, Santa Catarina.

2. Metodologia

O presente estudo foi desenvolvido em um posto de combustível do município de Caçador, Santa Catarina, conforme Figura 1.



Figura 1 – Local do estudo.

A empresa em estudo possui como atividade (12.32.10) – Comércio de combustíveis líquidos e gasosos em postos de abastecimento, postos de revenda, postos flutuantes e instalações de sistema retalhista, como lavagem e/ou lubrificação de veículos, sem composto por uma área de abastecimento, sala comercial, escritório e área de troca de óleo lubrificante.

Para a análise do gerenciamento dos resíduos sólidos perigosos (Classe I) foi realizada a análise *in loco* no posto de combustível no dia 28 de agosto de 2017, buscando verificar o gerenciamento e a geração destes resíduos com potencial de toxicidade, conforme emprega Santaella et al., (2014), analisando a geração de resíduos durante seu processo, práticas de armazenamento, destinação dos resíduos e monitoramento do traslado do resíduos gerados na empresa até aterro industrial, conforme diretrizes e recomendações da Resolução CONAMA 257/2000. Por meio desse processo buscou-se dispor das falhas em seu processo de gestão, como também dos meios necessário para efetivar a gestão dos resíduos no empreendimento.

O levantamento do volume e dos variados resíduos sólidos perigosos produzidos foi feito pelo método documental através de notas fiscais, certificado de coleta e Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, durante o período de 2012 a 2016. Buscando cumprir os objetivos do estudo o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos perigosos gerados foi analisado, sendo sugeridas melhores formas de separação, acondicionamento e destinação destes resíduos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais atividades observadas no posto de combustível foram: armazenamento de combustível, lavagem de veículos, loja de conveniência, abastecimento de veículos e troca de óleos, filtro e lubrificação. Assim, através do método de análise foram constatados a presença de óleos e materiais contaminados, como papelão, plásticos e outros resíduos sólidos, conforme as figuras 2 e 3, sendo enquadrados como resíduos sólidos perigosos Classe I.



Figura 2 - Local de armazenamento das estopas.



Figura 3 - Local de armazenamento de embalagens contaminadas.

As embalagens plásticas e de papelão contaminadas com óleo são consideradas nocivas ao meio ambiente, devido à presença de benzeno, composto que possui propriedades carcinogênicas, sendo prejudicial à saúde e, quando em contato com o solo, contamina o lençol freático, tornando-se perigoso a população (COSTA; FERREIRA, 2007).

Conforme observado nas figuras, o acondicionamento dos resíduos ocorre de maneira inadequada, visto que estes não são separados corretamente, e estão expostos a condições ambientais adversas, como vento e chuva. Consoante intitulado na NBR Nº 12.235, o local de armazenamento de resíduos perigosos deve apresentar um sistema de sinalização de segurança e de isolamento que impossibilite o acesso de pessoas não autorizadas. Assim como exige que o manuseio dos resíduos sólidos perigosos somente possa ser feito mediante uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPI (ABNT, 1992). Tão importante quanto o manuseio dos resíduos perigosos é a elaboração de um Plano de Emergência que minimize os impactos ambientais decorrentes de acidentes, abordando os possíveis incidentes e as devidas ações a serem adotadas.

A quantificação de volume e peso de resíduos perigosos são divulgados nas Tabelas 1 e 2 e figuras 4 e 5. A resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CONAMA 313/2002 especifica que todo resíduo com características poluidoras deve ser recolhido por empresa especializada, visto que tais resíduos não podem ser encaminhados para aterros sanitários devido à imediata contaminação do solo pelos mesmos. Salientando que mesmo que os resíduos sejam destinados de maneira correta através de empresas licenciadas, é ressaltada a necessidade de adequar o acondicionamento dos mesmos, como exaltado anteriormente. A empresa do estudo possui conformidade ambiental perante essas questões, visto que o material gerado é destinado para empresas credenciadas e licenciadas pela FATMA de Santa Catarina, obtendo a destinação de resíduos classe I para aterros industriais – situados no estado de Santa Catarina, como também os resíduos passíveis de reciclagem (plástico, papel, papelão, vidro e outros) são destinados ao programa de coleta seletiva do município de Caçador – que é destinado a uma empresa de reciclagem, já o resíduo orgânico e sanitário é destinado ao sistema de coleta seletiva do município com a destinação a um aterro sanitário.

Tabela 1. Geração mensal de resíduos na vigência da LAO.

GERAÇÃO DE EMBALAGENS CONTAMINADAS (KG)*				
MÊS/ANO	2013	2014	2015	2016
JAN	27,00	38,90	-	-
FEV	12,80	17,30	14,00	-
MAR	12,30	18,90	24,20	-
ABR	11,10	10,60	8,90	-
MAI	12,60	11,10	10,00	-
JUN	10,40	6,90	10,20	-
JUL	9,50	11,00	15,60	-
AGO	17,20	8,70	17,50	-
SET	16,70	9,70	-	-
OUT	8,80	22,00	-	-
NOV	10,10	8,20	4,00	-
DEZ	9,20	13,00	-	-
TOTAL				
MÉDIA				
DESV. PAD				

(-) Não obteve geração;

(*) Valores obtidos através de NFes, Certificados de destinação e MTR.

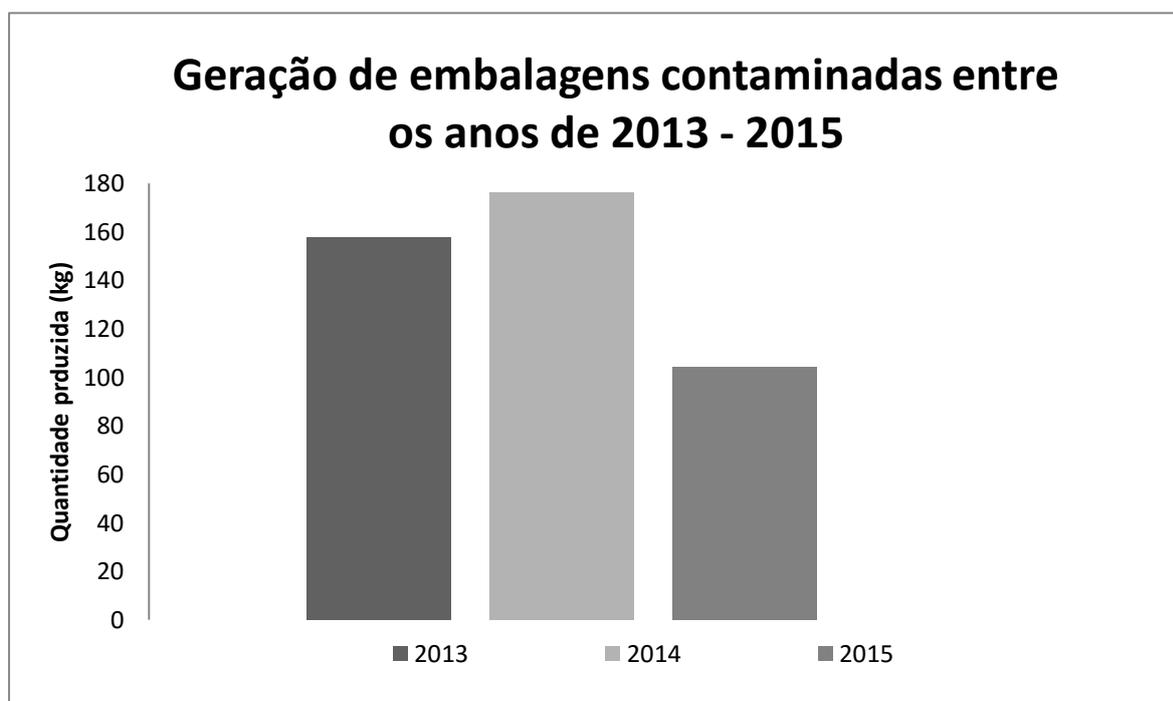


Figura 4 - Geração de embalagens contaminadas no período avaliado

Tabela 2. Geração mensal de resíduos na vigência da LAO.

GERAÇÃO DE ÓLEO ATOMOTIVO (KG)				
	2013	2014	2015	2016
JAN	200,00	700,00	200,00	400,00
FEV	230,00	-	-	-
MAR	-	-	300,00	-
ABR	-	400,00	-	250,00
MAI	200,00	200,00	200,00	-
JUN	-	100,00	-	200,00
JUL	-	-	200,00	-
AGO	350,00	-	-	-
SET	-	-	200,00	200,00
OUT	250,00	-	-	-
NOV	-	200,00	200,00	-
DEZ	-	-	-	300,00
TOTAL				
MÉDIA				
DESV. PAD				

(-) Não obteve geração;

(*) Valores obtidos através de NFES, Certificados de destinação e MTR.

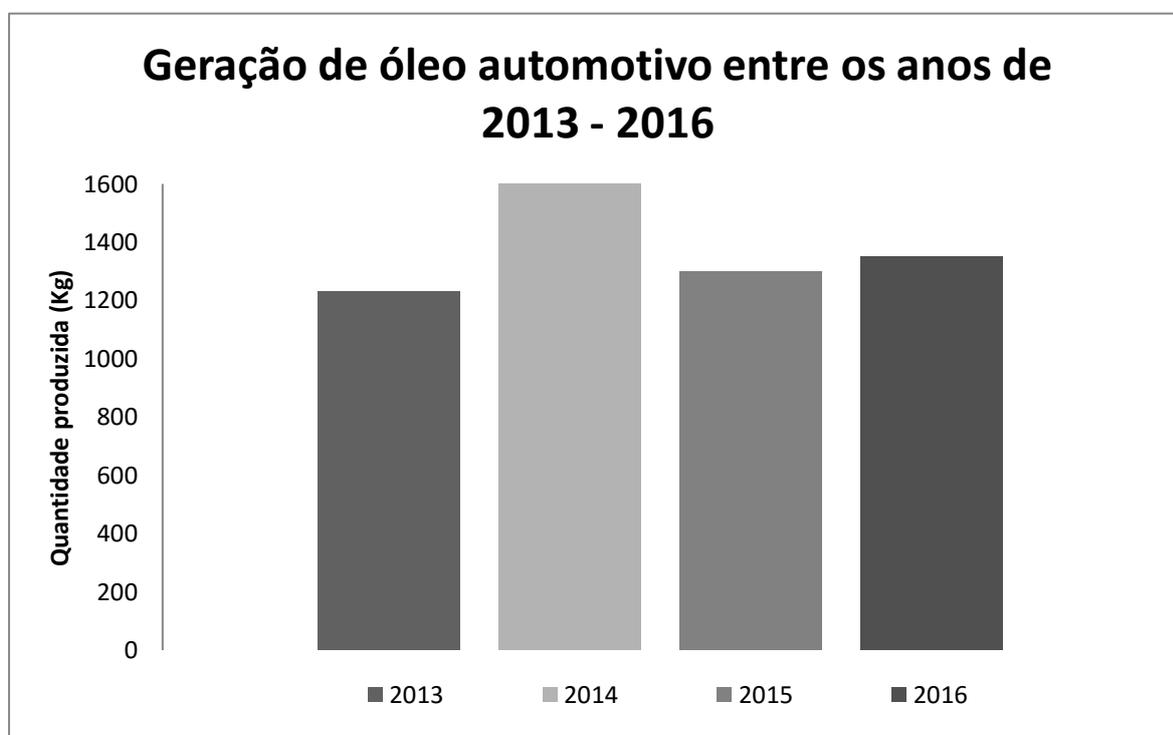


Figura 5 - Geração de óleo automotivo gerado no período avaliado

Segundo Campos e Borga (2014) o município de Caçador sofre com o descarte de resíduos sólidos perigosos não passíveis de reciclagem no programa de coleta seletiva

(resíduos secos), o qual pode ser evitado com o gerenciamento destes resíduos pelas empresas e atividades geradoras de resíduos sólidos perigosos (Classe I). De acordo com Almeida (2012) essa questão também é encontrada no processo de destinação de coleta dos resíduos sólidos orgânicos, apresentando materiais não passíveis de reciclagem.

4. CONCLUSÃO

Visto que a principal característica que define a periculosidade dos resíduos encontrados em postos de combustíveis é a sua capacidade de inflamabilidade, percebe-se a necessidade de um gerenciamento adequado destes resíduos sólidos perigosos em postos de combustíveis, englobando o acondicionamento e destinação final dos mesmos, de maneira que os impactos ambientais consequentes das atividades de postos de combustíveis sejam minimizados.

Através das informações discutidas verificou-se o alto potencial poluidor atribuído aos postos de combustíveis caso o manuseio dos resíduos gerados seja realizado de forma inadequada. Para tal, sugere-se que, além de modificar as condições de acondicionamento para os resíduos sólidos perigosos gerados, seja realizado um monitoramento contínuo e adequado do solo vizinho ao posto em questão.

Com o intuito de melhorar o gerenciamento dos resíduos gerados recomenda-se:

- Realizar a separação dos resíduos por classe;
- Acondicionar os resíduos sólidos contaminados em tambores fechados, em local coberto e impermeabilizado;
- Monitoramento dos efluentes líquidos gerados na lavagem de veículos para prevenir a contaminação do solo próximo ao posto.

Os postos de combustível apresentam ser uma atividade de alta relevância para o crescimento e desenvolvimento dos municípios. No entanto é preciso de um gerenciamento adequado dos resíduos dessa atividade devido a sua periculosidade. Assim, através desse levantamento ressaltamos a importância do desenvolvimento de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS para os postos de combustível e atividades que gerem resíduos Classe I, buscando a diminuição dos impactos gerados ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR nº 12.235. Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos.** Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR nº 10.004. Resíduos sólidos - classificação.** São Paulo, 2004.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27300.html>>.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à**

engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

FECOMBUSTÍVEIS. Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Fecombustíveis, 2011. Disponível em: <http://www.fecombustiveis.org.br/meio-ambiente.html>.

CAMPOS, R.F.F.; BORGA, T. Caracterização gravimétrica do material reciclável destinado à Coocima pelo programa de coleta seletiva do município de Caçador/SC. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.19, n.3, p.325-338, Set./Dez. 2015.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CONAMA - **Resolução Nº 313 de Outubro de 2002**, Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em Acessado em 2008.

COSTA, G. A.; FERREIRA, O. M. Identificação de resíduos gerados em postos de combustíveis. Universidade Católica de Goiás, Departamento de Engenharia, 2007.

LIMA, F. F. S.; NASCIMENTO, M. C.; FARIAS, A. A. Aplicabilidade da Legislação Ambiental em um Posto de Combustíveis em Juazeiro do Norte/Ceará. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**. V.11, N. 35, 2017.

LORENZETT, D.B.; ROSSATO, M.V. A gestão de resíduos em postos de abastecimento de combustíveis. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v.6, n.2, p.110-125, 2010.

LORENZETT, D. B.; ROSSATO, M. V.; NEUHAUS, M. Medidas de gestão ambiental adotadas em um posto de abastecimento de combustíveis. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa. v. 07, n. 03: p. 01-21, 2011.

MANO, E.B.; PACHECO, E.B.A.V.; BONELLI, C.M.C. **Meio Ambiente, Poluição e reciclagem**. 2ª Edi. São Paulo: Blucher, 2010.

USEPA - UNITED STATES. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. The solid waste dilemma: an agenda for action. Washington: U.S. Government Print Office, 1989. 70p.

SANTAELLA, S.T.; BRITO, A.E.R.M.; COSTA, F.A.P.; CASTILHO, N.M.; MIO, G.P.; FERREIRA-FILHO, E.; LEITÃO, R.C.; SALEK, J.M. **Resíduos Sólidos e a Atual Política Ambiental Brasileira**. Fortaleza: LABOMAR/UFC. 2014.

Análise das políticas públicas e o perfil da atual destinação de efluentes sanitários no interior do município de Caçador/SC.

Elaboration of a basic documental organization chart for sanitation project approval in a residential subdivision of the municipality of Videira, Santa Catarina, Brazil.

Roger Francisco Ferreira de Campos¹, Osni Ribeiro Mello², Tiago Borga³

¹ Engenheiro Ambiental e Sanitarista, mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC e docente da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP;

² Engenheiro Civil pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP

³ Engenheiro Ambiental, mestrando em Desenvolvimento e Sociedade pela Universidade AltoVale do Rio do Peixe – UNIARP edocente da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP.

{roger@uniarp.edu.br; osniribeiriomello@gmail.com; tiagoborga@gmail.com}

Resumo. No Brasil menos de (20%) vinte por cento da população reside no interior, um número expressivo de pessoas que geram grande volume de resíduos sólidos e líquidos e por isso merece um novo olhar por parte da comunidade e principalmente pelos órgãos públicos. Portanto o presente trabalho tem como objetivo identificar por meio de revisão bibliográfica estratégias tecnológicas e de gestão capazes de lidar com a problemática do saneamento rural no município de Caçador/SC. O estudo foi realizado no município de Caçador, localizado no Alto Vale do Rio do Peixe, Oeste do Estado de Santa Catarina. Através do estudo podemos concluir que o gerenciamento do tratamento de efluentes na área rural do município de Caçador necessita de uma atenção especial da gestão municipal visto que o mesmo apresenta irregularidades referentes ao lançamento de efluentes e disposição de resíduos sólidos. Assim, o presente estudo visa mostrar a importância da implantação do Plano Diretor Rural, que busque complementar o Plano de Saneamento Básico do Município de Caçador – PSBMC através de diretrizes ambientais que almeje a diminuição de impacto ambiental do esgotamento sanitário rural.

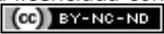
Palavras-chaves: Saneamento Básico, Esgotamento Sanitário, Políticas Públicas Rurais, Esgotamento Sanitário Rural.

Abstract. *In Brazil, less than 20% of the population resides in the interior, an expressive number of people that generate a large volume of solid and liquid waste and therefore deserves a new look on the part of the community and mainly by the public agencies. Therefore the present work aims to identify through a bibliographical review technological and management strategies capable of dealing with the rural sanitation problem in the municipality of Caçador/SC. The study was carried out in the municipality of Caçador, located in the Alto Vale do Rio do Peixe, in the State of Santa Catarina. Through the study we can conclude that the management of effluent treatment in the rural area of the municipality of Caçador requires special attention from municipal management since it presents irregularities regarding the discharge of effluents and disposal of solid waste. Thus, the present study aims to show the importance of implementing the Rural Directorial Plan, which seeks to complement the Basic Sanitation Plan of the Municipality of Caçador - BSPMC through environmental guidelines that aim at reducing the environmental impact of rural sewage disposal.*

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

Key words: *Basic Sanitation, Sanitary Sewage, Rural Public Policies, Rural Sanitary Exhaustion*

1. Introdução

O presente artigo apresenta um panorama legal, de forma dedutiva sobre a responsabilidade dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários e resíduos sólidos no município de Caçador. O fato deste município ser cabeceira de dois Rios importantes do Meio Oeste Catarinense, demonstra a importância e urgência em discutir efluentes sanitários rurais e resíduos sólidos, de uma forma ampla e participativa.

O texto apresenta definições de temas relacionados a efluentes e resíduos, além de fazer uma análise superficial sobre os dados disponibilizados pelos órgãos públicos federais e estaduais referente ao tema.

Entre os principais motivos que justificam este trabalho, podemos citar, (IBGE, 2016) em um estudo realizado em 2009, dispõem que no Brasil apenas 25% da população que reside em área rural possui acesso a rede coletora ou tratamento de esgoto doméstico. Porém, a mesma população possui a disponibilidade 84% de água tratada (UNICEF, 2011), essa questão está relacionada com o processo de gestão dos resíduos e saneamento na área rural, onde possui uma demanda com qualidade, entretanto o tratamento não é adequado.

Os resíduos líquidos gerados neste processo trazem prejuízos imensos ao meio ambiente, a sociedade e a economia, como a poluição do ar, contaminação do solo e da água, e ainda podem trazer riscos à saúde humana e de outros seres vivos, além de acionar a proliferação de insetos e outros agentes vetores de doenças (JUNIAR; NETO; MÜLLER, 2011).

A destinação correta do esgotamento sanitário doméstico, tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais, ainda é um problema brasileiro. Por isso a necessidade de estudar como se desenvolve este processo nas propriedades rurais de Caçador (SC), de forma a poder sugerir soluções mais baratas e eficientes que as existentes hoje e adequadas às particularidades da região. Sabendo que a região sul e sudeste, apenas 48% da população rural, respectivamente, teve acesso à rede coletora de esgoto (IBGE, 2016).

Para avaliar a dimensão do problema e as soluções existentes, esse trabalho busca analisar as legislações e suas exigências referentes ao saneamento na área rural do município de Caçador, desenvolvendo uma revisão bibliográfica das normas existentes voltadas para o tratamento do efluente doméstico no meio rural e apresenta dados de levantamentos qualitativos da atual realidade da destinação final dos efluentes sanitários do município.

2. Efluente sanitário na área rural

2.1. O tratamento de esgoto

Apesar de a palavra esgoto ser utilizada tanto para definir a tubulação condutora, quanto o líquido que flui pelas tubulações, a Norma Regulamentadora Brasileira - NBR 9648, (ABNT, 1986), define esgoto sanitário como o despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária e esgoto doméstico como o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas.

Para Dacach (2000), o esgoto é constituído de fezes e urina em mistura com águas servidas, oriundas das abluções corporais e da lavagem de pisos, roupas, utensílios de cozinha e outros, sem incluir as águas pluviais. Sobre o assunto a NBR 9648 (ABNT, 1986, p. 1) define:

- Esgoto sanitário: Despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária.

- Esgoto doméstico: Despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas.
- Esgoto industrial: Despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos

Segundo Otterpohl (2002), a composição do esgoto doméstico se encontra uma proporção de 500 litros de urina para 25.000 a 100.000 litros de água cinza por ano, por pessoa e apenas 50 litros anuais de fezes produzidos por pessoa. As fezes excretadas por um humano no período de um ano é de 25 a 50 kg, sendo compostas por 550 gramas de nitrogênio, 180 gramas de fósforo e 370 g de potássio. Entretanto a maior parte dos nutrientes está na urina. Um adulto chega a produzir cerca de 400 litros de urina por ano, contendo 4 kg de nitrogênio, 900 g de potássio e 400 g de fósforo. Nutrientes que já estão na forma ideal para serem absorvidos pelas plantas: nitrogênio em forma de uréia, potássio na forma iônica e fósforo como Ortofosfato.

Os dados apresentados dão uma ideia do potencial de utilização dos efluentes sanitários domésticos na adubação de plantas e outros fins. Além disso, a reciclagem dos nutrientes previne a contaminação dos mananciais e como benefício secundário devolve os nutrientes ao solo e às plantas, reduzindo a necessidade de fertilizantes industriais (ESREY et al., 1998).

A introdução deste moderno conceito de separação permite o adequado tratamento dos diferentes tipos de efluentes, de acordo com suas características. Processo chave no reuso eficiente da água, energia e nutrientes, como acontece no tratamento de esgotos industriais, onde a baixa diluição do efluente e a separação na fonte são necessárias para a obtenção de sistemas econômicos (OTTERPOHL, 2002).

A simplificação do tratamento do esgoto doméstico, a segregação e separação dos resíduos na fonte, são requisitos que possibilitam a reutilização da água cinza e o tratamento das águas negras em sistemas mais compactos, independentes e econômicos. Conceitos de reciclagem de água e nutrientes utilizando plantas no tratamento de esgotos, processos comuns ao saneamento ecológico e à permacultura (OTTERPOHL, 2002).

A Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 9648 (ABNT, 1986), também define rede pública de esgoto sanitário, como o conjunto de tubulações pertencentes a um sistema urbano de esgoto sanitário, controlado pela autoridade pública. Rede que é responsável pelo transporte dos efluentes sanitários até as estações de tratamento ou, como acontece na maioria das cidades brasileiras sem estações de tratamento, até o corpo hídrico (rios, lagos e riachos) mais próximo.

Sobre o assunto a NBR 9648 define que o sistema de esgoto sanitário separador é o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro (ABNT, 1986).

2.2. Formas de tratamento de esgoto

Ao longo do tempo o homem laçou mão de vários processos, alguns mais outros menos complexos, para tentar se livrar dos indesejados resíduos sanitários. Para alcançar este objetivo criou de simples buracos na terra, na região de Caçador a popular "patente" ou "casinha", até complexas estações de tratamento para processar e purificar os resíduos de cidades inteiras.

Dessa forma, apesar da Norma Regulamentadora Brasileira – NBR 12209 (ABNT, 2011) definir Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário - ETES, como o conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares, acessórios e sistemas com a finalidade de reduzir as cargas poluidoras do esgoto sanitário e promover o condicionamento da matéria residual resultante do tratamento, um sistema de tratamento de esgoto pode ser um simples banheiro seco, a popular patente.

No Brasil os sistemas de coleta de esgoto têm privilegiado o afastamento dos efluentes das residências, sem a preocupação com a análise dos impactos que a sua destinação incorreta causa como, a poluição dos corpos hídricos e a necessidade da construção de grandes estações de tratamento e redes coletoras cada vez mais extensas (FUNASA, 2013).

Entretanto, esta solução não é a mais adequada para o ambiente rural, pois os custos de implantação de redes inviabilizariam os projetos. Desta forma, mais por falta de conhecimento sobre técnicas alternativas para o tratamento de efluentes sanitários residenciais, as famílias rurais têm adotado soluções rudimentares e pouco eficientes na tentativa de solucionar o problema. Mas o resultado tem sido de alto impacto ambiental, com a poluição do solo, do lençol freático e a disseminação de doenças (FUNASA, 2013).

2.2.1. *Águas cinzas*

Neste objetivo de dar a destinação correta para os efluentes domésticos é importante diferenciar os resíduos produzidos em uma residência, para que não se misture água com baixo teor de resíduos sólidos e contaminantes, com água proveniente dos vasos sanitários de alto teor de contaminação, e se acabe consumindo uma quantidade maior de recursos para o seu tratamento (RIDDERSTOLPE, 2004).

O termo água cinza é utilizado, em geral, para designar a água servida originada em residências, escolas, escritórios ou edifícios públicos, que não possui contribuição de efluentes de vasos sanitários. É a água residuária proveniente do uso de lavatórios, chuveiros, banheiras, pias de cozinha, máquina de lavar roupa e tanque (JEFFERSON et al., 1999; ERIKSSON et al., 2002; OTTOSON; STENSTRÖM, 2003).

Águas que carregam componentes decorrentes do uso de sabão para a lavagem do corpo, roupas, louças e utensílios. Estudos realizados no Brasil e no exterior indicam elevados teores de matérias orgânicas, sulfatos, turbidez moderada e contaminação fecal nas águas cinza (GONÇALVES, 2006 citado por COSTA, 2014).

Entretanto alguns autores, como Nolde (1999) e Christova-Boal et al. (1996), não consideram como água cinza o efluente oriundo de cozinhas, por considerá-lo altamente poluído, putrescível e com inúmeros compostos indesejáveis, como óleos e gorduras.

2.2.2. *Águas negras*

Para Otterpohl (2001), águas negras são os efluentes domésticos produzidos nos vasos sanitários, contendo basicamente fezes, urina e papel higiênico ou proveniente de dispositivos separadores de fezes e urina, compostos basicamente por matéria fecal e papel higiênico.

Dentro de uma concepção mais moderna de saneamento básico, denominado saneamento ecológico, além das águas cinzas e negras as águas residuárias também podem ser classificadas em águas: amarela e marrom, conforme descreve Otterpohl (2001):

- Água negra: efluente proveniente dos vasos sanitários, incluindo fezes, urina e papel higiênico, principalmente;
- Água cinza: águas servidas, excluindo o efluente dos vasos sanitários;
- Água amarela: representando somente a urina;
- Água marrom: representando somente as fezes.

2.3.O esgotamento sanitário e a questão ambiental no meio rural

É responsabilidade da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2015), órgão do Governo Federal, a implementação de ações de saneamento em áreas rurais de todos os municípios brasileiros, inclusive das populações remanescentes de quilombos, assentamentos rurais e populações ribeirinhas, conforme diretrizes do Plano Plurianual de Governo - PPA (2012-2015).

O Ministério da Saúde – MS é responsável pela coordenação do Programa de Saneamento Rural - PSR, pela elaboração de um modelo conceitual em concordância com as especificidades dos territórios rurais, conforme as diretrizes do Programa Nacional de Saneamento Rural - PNSR e do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. Mas afinal quantos são os brasileiros que vivem na área rural e como estão equipadas as propriedades para resolver o problema do saneamento básico.

O censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010) apontou que cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais no Brasil, totalizando aproximadamente 8,1 milhões de domicílios. Em Santa Catarina são 6.248.436 habitantes, sendo 5.247.913 habitantes (84%) na área urbana e 1.000.523 habitantes (16%) na área rural. Caçador apresentava em 2010 uma população de 70.735 habitantes, sendo 64.431 habitantes (91,09%) na área urbana e 6.304 habitantes (8,91%) na área rural.

Com relação à cobertura de serviços de esgotamento sanitário, o Brasil apresenta um déficit muito superior ao apresentado no abastecimento de água. Dados da PNAD apontam que apenas 57,1% dos domicílios brasileiros possuem coleta de esgoto ligada à rede geral e que outros 20,7% são atendidos por fossa séptica. No entanto, 22,3% dos domicílios possuem soluções inadequadas: 16,6% são atendidos por fossas rudimentares, 3,1% por outras soluções e 2,6% não possuem nenhum tipo de esgotamento sanitário (IBGE, 2012).

O quadro piora quando analisados apenas os domicílios localizados em áreas rurais. Dados da PNAD revelam que apenas 5,2% dos domicílios possuem coleta de esgoto ligada à rede geral e 28,3% fossa séptica, ligada ou não a uma rede coletora. Fossas rudimentares são adotadas por 45,3%, outras soluções (fossas rudimentares, valas, despejo em cursos d'água) são adotadas por 7% dos domicílios e 13,6% dos domicílios não dispõem de nenhuma solução. No Brasil, de maneira geral a situação é um pouco melhor, pois 65,5% dos domicílios urbanos têm acesso à rede de esgotamento sanitário (IBGE, 2012).

2.3.1.O saneamento rural de Caçador

Não temos dados concretos a real situação atual do sistema de tratamento de esgotos em Caçador, porém alguns pontos estão mais evidentes, pois existem projetos sendo escritos pela prefeitura municipal que apresentam alguns dados de relevância. Como é o caso do distrito de Taquara Verde, que já possuiu sistema público de abastecimento de água e a área rural o Plano de Saneamento básico de Caçador revela uma situação parecida com a área urbana.

Dados do IBGE (2010) apontam que o distrito de Taquara Verde apresentava 74% dos domicílios com banheiros (chuveiro e vaso sanitário), 23% tinha somente o vaso sanitário e os demais nenhuma instalação sanitária. Números que revelam a carência de serviços de saneamento básico ou outro sistema público de esgotamento sanitário que com custo de implantação e operação baixo atenda às necessidades sem onerar a comunidade

Nas áreas rurais Caçador tem recebido o apoio da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI para o tratamento dos efluentes domésticos. A Fundação Municipal do Meio Ambiente – FUNDEMA, com recursos do programa SOS Nascentes, também realiza um trabalho de prevenção na bacia de captação do sistema de abastecimento de água.

Dados do IBGE (2010) revelam que a situação do esgotamento sanitário individual nas áreas rurais de Caçador está mais bem equacionada do que nas áreas urbanas, com fossas em 95,15% dos domicílios rurais, contra 68,43% dos domicílios urbanos. Trabalho que deve continuar para que a universalização dos serviços seja alcançada com a aplicação de soluções de tratamento individual.

2.4. Legislações pertinentes

Antes e propor qualquer tipo de medida para o saneamento básico rural de Caçador (SC) é importante conhecer os fundamentos das legislações que incidem sobre o assunto, nas esferas Federal, Estadual e Municipal. Lembrando que a nossa legislação é completa e complexa, mas pouco efetiva na sua aplicação.

Falar de saneamento básico é antes de tudo falar de Meio Ambiente. Neste sentido é importante saber que a Constituição Federal (BRASIL, 1988) estabelece em seu Artigo 23, que saneamento ambiental é de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Mas a Lei Complementar 140 (BRASIL, 2011), apoiada pelo artigo 30 da mesma Constituição Federal, estabelece que, compete aos Municípios legislar sobre assuntos de interesse local, em caráter exclusivo. Os objetivos fundamentais e comuns da lei complementar estão estabelecidos no Artigo 3º, cabendo a todas as esferas de governo:

- I – proteger, defender e conservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovendo gestão descentralizada, democrática e eficiente;
- II – garantir o equilíbrio do desenvolvimento socioeconômico com a proteção do meio ambiente, observando a dignidade da pessoa humana, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais e regionais;
- III – harmonizar as políticas e ações administrativas para evitar a sobreposição de atuação entre os entes federativos, de forma a evitar conflitos de atribuições e garantir uma atuação administrativa eficiente;
- IV – garantir a uniformidade da política ambiental para todo o País, respeitadas as peculiaridades regionais e locais.

Os parâmetros da lei complementar estão garantidos pela Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. A referida lei estabelece que os serviços públicos de saneamento básico sejam prestados com base em princípios fundamentais como a universalização do acesso e o provimento dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

Para os efeitos da, considera-se saneamento básico o conjunto de serviços, infra-estrutura e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e esgotamento sanitário, onde estão previstas as infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

A Lei nº 11.445 (2007) também estabelece em seu Art. 8º que os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar à organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal (1988) e da Lei nº 11.107 (2005). Cabendo ao titulares dos serviços formularem a política pública de saneamento com base em planos de saneamento básico, conforme os termos descritos na lei.

Sobre os efeitos desta lei é importante ressaltar dois aspectos: Os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico e sua utilização na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos estão sujeita a outorga de direito de uso, nos termos da Lei nº 9.433 (1997), de seus regulamentos e das legislações estaduais.

Para efeitos de aplicação, a Lei nº 11.445 (2007) estabelece que as prestações dos serviços públicos de saneamento básico devem observar um Plano de Saneamento e que este plano deve conter no mínimo:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para emergências e contingências;

V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

§ 1º Os planos de saneamento básico serão editados pelos titulares, podendo ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço.

§ 2º A consolidação e compatibilização dos planos específicos de cada serviço serão efetuadas pelos respectivos titulares.

§ 3º Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos.

§ 4º Os planos de saneamento básico serão revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

§ 5º Será assegurada ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas.

§ 6º A delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação.

§ 7º Quando envolverem serviços regionalizados, os planos de saneamento básico devem ser editados em conformidade com o estabelecido no art. 14 desta Lei.

§ 8º Exceto quando regional, o plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do ente da Federação que o elaborou.

Art. 20. (VETADO).

Parágrafo único. Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais (BRASIL, 2007).

É importante ressaltar que tanto as leis, como as políticas públicas de saneamento básico são claramente direcionadas para as áreas urbanas. Quanto às áreas rurais são observadas sob o aspecto de criar condições para que os próprios moradores resolvam os problemas advindos da falta de saneamento.

Tendo em vista este aspecto a Lei nº 11.445 (2007) estabelece em seu Art. 45 que:

Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos (BRASIL, 2007).

Para finalizar a União estabeleceu, no Art. 48, algumas diretrizes para o saneamento básico rural. Entre estas diretrizes cabe destacar a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares e a adoção da bacia hidrográfica como unidade de referência para o planejamento de suas ações.

Entre os objetivos definidos pela Lei nº 11.445 (2007), no Art. 49, destaque para os itens:

- I - contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;
- II - priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;
- III - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;
- IV - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;
- V - assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público dê-se segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social;
- VI - incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico;
- VII - promover alternativas de gestão que viabilizem a auto sustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa;
- VIII - promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico, estabelecendo meios para a unidade e articulação das ações dos diferentes agentes, bem como do desenvolvimento de sua organização, capacidade técnica, gerencial, financeira e de recursos humanos, contempladas as especificidades locais;
- IX - fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico;
- X - minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde.
- XI - incentivar a adoção de equipamentos sanitários que contribuam para a redução do consumo de água;
- XII - promover educação ambiental voltada para a economia de água pelos usuários (BRASIL, 2007).

2.5. Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB

A nível federal, com base na Constituição Brasileira e no artigo 52 da Lei nº 11.445 (2007), foi aprovado em novembro de 2013 o Decreto nº 8.141, que instituiu o Plano Nacional de Saneamento Básico – PNSB.

A coordenação do Programa de Saneamento Rural compete ao Ministério da Saúde - MS, bem como a elaboração de um modelo conceitual em concordância com as especificidades dos territórios rurais, definido como Programa Nacional de Saneamento Rural, expresso no PNSB. No exercício de suas atribuições o MS delega à FUNASA a competência pela coordenação do Programa de Saneamento Rural (FUNASA, 2012).

O PNSB tem o objetivo de estabelecer um conjunto de diretrizes, metas e ações para o alcance de níveis crescentes dos serviços de saneamento básico no território nacional e a sua universalização (BRASIL, 2013).

2.6. As leis estaduais aplicáveis ao saneamento

Em Santa Catarina as questões relativas ao saneamento estão afetas a Lei Estadual nº 13.517 (2005), que dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e outras leis e decretos estaduais e federais. Um conjunto de regulamentos e normas administrativas com a finalidade de disciplinar o planejamento e a execução das ações, obras e serviços de saneamento no Estado, respeitando a autonomia dos Municípios.

Assim como a lei federal, seu objetivo é proporcionar níveis crescentes de salubridade ambiental, organizando: o abastecimento de água; a coleta, tratamento e disposição final dos efluentes sanitários e dos resíduos sólidos, entre outros. Objetivos que são executados por meio do(SANTA CATARINA, 2005):

- I - Plano Estadual de Saneamento, para efeitos desta Lei definido como o conjunto de elementos de informação, diagnóstico, definição de objetivos, metas e instrumentos, programas, execução, avaliação e controle que consubstanciam, organizam e integram o planejamento e a execução das ações de saneamento no Estado de Santa Catarina;
- II - Sistema Estadual de Saneamento, para efeitos desta Lei definido como o conjunto de agentes institucionais que, no âmbito das respectivas competências, atribuições, prerrogativas e funções, interagem de modo articulado, integrado e cooperativo para formulação, execução e atualização do Plano Estadual de Saneamento, de acordo com os conceitos, os princípios, os objetivos, as diretrizes e os instrumentos da Política Estadual de Saneamento aqui estabelecidos;
- III - Fundo Estadual de Saneamento, para efeitos desta Lei caracterizado como o instrumento institucional de caráter financeiro destinado a reunir e canalizar recursos financeiros para a execução dos programas do Plano Estadual de Saneamento.

O Sistema Estadual de Saneamento também será gerido pela Lei Complementar nº 484 (2010) que criou a Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina – AGESAN e estabeleceu normas para os serviços de saneamento básico e direta ou indiretamente pelo Conselho Estadual de Saneamento – CES e pelo Fundo Estadual de Saneamento – FES.

O Conselho Estadual de Saneamento será formado por representantes de 10 entidades governamentais como: secretarias de desenvolvimento, agricultura, fazenda e saúde, mais FATMA, CASAN e EPAGRI e outros 10 não governamentais, que serão eleitos em fórum próprio entre usuários dos serviços públicos de saneamento, órgãos municipais de saneamento e saúde pública, associações profissionais e entidades de alguma forma ligada à área.

Também fará parte do conselho 10 comissões regionais, com base nas Regiões Hidrográficas, de caráter consultivo as quais competem:

- I - aprovar e encaminhar os Planos Regionais de Saneamento para integrarem o Plano Estadual de Saneamento e suas atualizações;
 - II - promover estudos, divulgação e debates dos programas prioritários de ações, serviços e obras de saneamento a serem realizados no interesse da coletividade;
 - III - analisar o relatório anual sobre a situação de salubridade ambiental da região e encaminhar para apreciação do Conselho;
 - IV - articular-se com os Comitês de Bacias Hidrográficas com vistas à compatibilização das propostas de saneamento com as de recursos hídricos para a região ou sub-região correspondente; e
 - V - acompanhar a aplicação dos recursos financeiros do Fundo Estadual de Saneamento, em seu âmbito, bem como emitir parecer semestral ao Conselho.
- § 1º A regulamentação disporá sobre a composição das Comissões Regionais de Saneamento.
- § 2º A área geográfica de atuação das Comissões Regionais de Saneamento corresponderá à área de cada região hidrográfica, compatibilizada sempre

que possível, com as áreas das Secretarias de Estado de Desenvolvimento Regional.

Art. 20. O Conselho Estadual de Saneamento poderá criar câmaras técnicas para analisar assuntos específicos, previamente definidos, tendo suas atividades entendidas como assessoramento técnico(SANTA CATARINA, 2005).

De maneira geral o CES tem o propósito de discutir e aprovar a proposta do Plano Estadual de Saneamento, os Planos Regionais de Saneamento e monitorar as funções normativas e deliberativas para a implantação da Política Estadual de Saneamento.

2.7. Plano Estadual de Saneamento - PES

O PES será realizado com base nos Planos Regionais de Saneamento e terá a vigência de quatro anos, sendo aprovado até 30 de junho do primeiro ano do mandato do chefe do Executivo, depois de ouvido Conselho Estadual de Saneamento.

O plano deverá ser elaborado de forma articulada com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e com as políticas estaduais de saúde pública e de meio ambiente. Para avaliar a sua eficácia o CES devem publicar, até o dia 30 de abril de cada ano, relatórios sobre a situação da salubridade ambiental das várias regiões do estado.

O PES e os Planos Regionais de Saneamento devem conter:

- I - caracterização e avaliação da situação de salubridade ambiental no Estado de Santa Catarina, apontando os fatores causais e suas relações com as deficiências detectadas, bem como as suas consequências para o desenvolvimento econômico e social;
- II - estabelecimento de objetivos de longo alcance e de metas de curto e médio prazo, de modo a projetar estados progressivos de desenvolvimento da salubridade ambiental no Estado;
- III - identificação de obstáculos reais ou potenciais, de natureza político-institucional, legal, econômico-financeira, jurídica, administrativa, cultural e tecnológica que se interponham à consecução das metas e objetivos estabelecidos;
- IV - formulação de estratégias, políticas e diretrizes para a superação dos obstáculos identificados;
- V - formulação, de modo articulado e integrado, das ações necessárias à realização das metas e objetivos estabelecidos, considerando as estratégias, políticas e diretrizes concebidas para a superação dos obstáculos identificados;
- VI - cronograma de execução das ações formuladas;
- VII - caracterização, qualificação, quantificação, mobilização e desenvolvimento dos recursos humanos, materiais, tecnológicos, econômico-financeiros, institucionais e administrativos necessários à execução das ações formuladas;
- VIII - formulação dos mecanismos de articulação e integração dos agentes que compõem o Sistema Estadual de Saneamento, visando a eficácia na execução das ações formuladas;
- IX - definição de programas e projetos que conferem estrutura, organização e efetividade às ações formuladas;
- X - formulação de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficácia das ações programadas; e
- XI - formulação de mecanismos e procedimentos para prestação de assistência técnica e gerencial em saneamento aos Municípios pelos órgãos e entidades estaduais.

§ 1º O Plano Estadual de Saneamento incluirá programa permanente destinado a promover o desenvolvimento institucional dos serviços públicos de saneamento para o alcance de níveis crescentes de desenvolvimento

técnico, gerencial, econômico e financeiro e melhor aproveitamento das instalações existentes.

§ 2º Nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, o Plano Estadual de Saneamento e Planos Regionais de Saneamento deverão considerar o desenvolvimento, a organização e a execução de ações, serviços e obras de interesse comum para o saneamento ambiental.

2. Considerações Finais

Através do estudo pode-se observar que o saneamento básico com ênfase no esgoto doméstico em área rural não possui um controle legal adequado dos aspectos ambientais. É importante propor uma alternativa viável e independente de tratamento de esgoto, na medida em que estabelece que não se constitua em serviço público a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais.

Observamos que a poluição do meio ambiente é assunto de interesse público e, não são apenas os países desenvolvidos que estão sendo afetados pelos problemas oriundo deste descaso, mas os países em desenvolvimento. Problema associado ao rápido crescimento econômico e a exploração de recursos naturais que tem provocado aquecimento global, destruição da camada de ozônio, poluição e escassez de recursos hídricos, perda da biodiversidade, precarização da moradia e do saneamento básico, degradação dos solos agricultáveis e a destinação incorreta dos resíduos sólidos.

Os efluentes sanitários que apresentam sistemas convencionais de utilização da água apresentam um ciclo imperfeito. Ciclo onde a água de uma fonte local é captada, tratada, utilizada nas residências e retorna para o corpo hídrico (rio ou lago) para ser utilizada novamente. Observamos que neste caminho a água utilizada raramente e devolvida com a mesma qualidade da água original extraída da natureza e ao voltar para o ciclo carrega sais, matéria orgânica, calor e resíduos que a caracterizam como poluída, ou esgoto sanitário, onde estabelecemos que para o tratamento da mesma, possui a necessidade de medidas sustentáveis entre elas podemos destacar o Saneamento Ecológico, com um enfoque no aumento da disponibilidade hídrica pela economia de água. O conceito tem por base de não lançar qualquer tipo de esgoto nos cursos de água e reutilizar racionalmente todos os nutrientes presentes nas fezes humanas.

É necessário que esse assunto seja tratado de forma interdisciplinar, porque se necessita das áreas de arquitetura, economia, engenharias, ecologia, entre outras, além de uma integração entre os conhecimentos de culturas ancestrais e da ciência moderna. Tem como base a criação de sistemas sustentáveis que satisfaçam as necessidades humanas por habitação, alimento e energia em equilíbrio ambiental.

O Saneamento Ecológico é um caminho alternativo com o objetivo de evitar as desvantagens dos sistemas convencionais de esgoto. O saneamento ecológico tem por base os caminhos naturais dos ecossistemas e o ciclo fechado de materiais. Os dejetos humanos, fezes e urina, e as demais águas residuárias domésticas são tratadas como um recurso que pode estar disponível para o reuso e não mais como um resíduo.

A legislação atribui à união, estados e municípios a responsabilidade de planejar, construir e manter os diversos sistemas de saneamento básico. O funcionamento destes serviços deve estar amparado em Planos de Saneamento Básico e respeitar as respectivas legislações. Porém é notório que as políticas públicas de saneamento ambiental estão com seus poucos esforços voltados para as áreas urbanas, deixando os moradores do interior a mercê da implantação de algumas ferramentas que são mais eficientes em não dispersar os poluentes em grande escala do que o tratamento e a reutilização dos mesmos.

A responsabilidade pela efetiva melhora no tratamento de efluentes sanitários domiciliares é potencialmente aumentada pelo fato de sermos cabeceira do Rio do Peixe, este

importante rio que percorre parte do estado de Santa Catarina passando por 26 municípios, afetando diretamente mais de 250 mil habitantes que utilizam suas águas para indústria, agricultura, criação de animais e principalmente em suas residências, por isso cuidados com efluentes gerados nas áreas rurais de Caçador é cuidar do Rio do Peixe e conseqüentemente preservar a saúde da fauna, flora e moradores da região.

O estudo, de certa maneira, foi limitado pela falta de legislação para o saneamento básico rural. A falta de um Plano Diretor Rural e de legislação específica para o meio rural, acaba por não fornecer parâmetros para os sistemas que são implantados, resultando na implantação de soluções semelhantes as urbanas, que utilizam como meio de disposição final do esgoto doméstico o solo e os corpos hídricos ou nenhuma solução.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648: Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário**, Rio de Janeiro, 1986.

AZEVEDO NETTO, J.M. Cronologia do abastecimento de água (até 1970) In: **Revista DAE**, v.44, n.137, p.106-111, jun. 1984.

BATALHA, B. H. L. Fossa Séptica. In: **Manuais Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB)**. 2ª ed., p. 20, 1992.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos, 2013**. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorio_Conjuntura/projeto/index.html>. Acesso em: 19 set. 2015.

BRASIL. Constituição (1988). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm. Acesso em: 20 set. 2015.

BRASIL. **Decreto nº 8.141, de 20 de novembro de 2013**. Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-014/2013/Decreto/D8141.htm>. Acesso em: 20 set. 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD, 2012**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2012/default_sintese.shtm. Acesso em: 19 set. 2015.

BRASIL. **Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm>. Acesso em: 20 set. 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>. Acesso em: 20 set. 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 20 set. 2015.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais: algumas práticas e vivências**. Fundação Nacional de Saúde. Brasília: FUNASA, 2013. 80 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/san_ambiental.pdf. Acesso em: 19 set. 2015.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde**. Manual de Saneamento. 3ª Ed. Ver. Brasília, 2006. 408p. Disponível em: <<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/pos-graduacao/funasa-manual-saneamento.pdf>>. Acesso em 19 set. 2015.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde**. Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias domiciliares, 2014. 44 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualdeorientacoestecnicasparaelaboracaodepropostasmelhoriassanitariasdomiciliares.pdf>. Acesso em: 4 out. 2015.

CAÇADOR. Prefeitura Municipal. Fundação Municipal de Meio Ambiente (FUNDEMA). **Diagnóstico e prognóstico do sistema de esgotamento sanitário - Primeira revisão do plano de saneamento básico de Caçador**, 2014. Florianópolis: Notus Engenharia, 39 p., 2004.

CEDAE, Companhia Estadual de Águas e Esgotos. Rio de Janeiro: **A história do tratamento de esgoto no Rio de Janeiro**, 2009. Disponível em: <<http://www.cedae.com.br/raiz/002010004.asp>>. Acesso em: 3 set. 2015.

CHRISTOVA-BOAL, D.; EDEN, R. E.; MACFARLANE, S. An investigation into greywater reuse for urban residential properties. **Desalination**. V.106, n. 1-3, p. 391- 397, 1996.

COSTA, Aline Pacheco. **Estudo de tecnologias sociais visando o tratamento do esgoto doméstico de unidade unifamiliar**. 2014. 60 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014. Disponível em: <[file:///C:/Users/User/Downloads/Costa_Aline_Pacheco%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Costa_Aline_Pacheco%20(2).pdf)>. Acesso em: 8 nov. 2015.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

DACACH, N. **Saneamento Básico**. 3.ed. Rio de Janeiro: EDC, 2000.

FERNANDES, Carlos. **Esgotos Sanitários**, Ed. Univ./UFPB, João Pessoa, 1997, 435p. Reimpressão Jan/2000. Disponível em: <www.engenhariaambiental.unir.br/admin/prof/arq/Aula1_SE_27_03.pdf> . Acesso em: 3 set. 2015.

FUNDEMA, Fundação Municipal do Meio Ambiente de Caçador. **A estação de tratamento de esgoto**. Caçador, 2012. Disponível em: <<http://fundemacacador.blogspot.com.br/2012/05/estacao-de-tratamento-de-esgoto.html>>. Acesso em 13 set. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas. Contas Nacionais. Sistemas de Contas Nacionais**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>. Acesso em 15 fev. 2016.

JUNIAR, A.P.M.; NETO, H.F.R.; MÜLLER, E. **Sistema individual de tratamento de esgoto fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro uma alternativa para o tratamento sanitário em comunidades de baixa renda do município de Belém**. Universidade da Amazônia – UNAMA. Centro de ciências exatas tecnologia – CCET. Curso de Engenharia Civil. 2011.

LANGERGRABER, G.; MUELLEGGER, E. Ecological Sanitation - A way to solve global sanitation problems? **Environment International**. v. 31, n. 3, p. 433- 444, 2005.

NOLDE, E. Greywater reuse systems for toilet flushing in multi - Sotrey buildings – Over ten years experience in Berlin. **UrbanWater**. v. 1, n. 4, p. 275-284, 1999.

OROFINO, Flávia Vieira Guimarães e PASSOS, Elsom Bertoldo dos. **O saneamento básico na ilha**. Florianópolis: Prefeitura Municipal, 2011. Disponível em: <www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/23_11_2011_16.04.08.3c549ad278f65913f5e26edb9314b811.pdf>. Acesso em: 3 set. 2015.

OTTERPOHL, R. **Innovative Technologies for Decentralised Wastewater Management in Urban and Peri-Urban Areas**. Keynote presentation at IWA Small2002, Istanbul, 2002.

OTTOSON, J.; STRENSTRÖM, T. A. Faecal contamination of greywater and associated microbial risk. **Water Research**. v. 37, n. 3, p. 645-655, 2003.

RIDDERSTOLPE, P. **Introduction to greywater management**. Stockholm Environment Institute - SEI, Uppsala, 2004.

SANTOS, M. **Fossa de Evapotranspiração – TEVAP**, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/ADRIANA%20FARINA%20(8).pdf>. Acesso em: 7 nov. 2015.

VIEIRA, I. **Círculo de bananeiras**. 2006. Disponível em: <http://www.setelombas.com.br/2010/10/bacia-de-evapotranspiracao-bet/> Acesso em: 8 nov. 2015.

WINBLAD, U.; SIMPSON-HÉBERT, M. **Ecological Sanitation - revised and enlarged edition**. Stockholm Environment Institute - SEI, Stockholm. 2004.

Análise da interação de um sistema separador de água e óleo de um processo de lavagem de automotores com o município de Caçador, Santa Catarina, Brasil

Analysis of the efficiency of a water and oil separator system of a vehicle washing process and its interaction with the municipality of Caçador, Santa Catarina, Brazil.

Roger Francisco Ferreira de Campos¹, Caroline Schutz Wendling², Caroline Aparecida Matias³, Grazyelle Pereira⁴ e Bianca Schweitzer⁵

¹ Engenheiro Ambiental e Sanitarista, mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC e docente da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP;

² Engenheira Ambiental e Sanitarista, e mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

³ Engenheira Agrônoma, e mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

⁴ Engenheira Ambiental e Sanitarista, mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC e docente da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP;

⁵ DSC Química, pesquisadora da EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Estação Experimental de Caçador.

{roger@uniarp.edu.br; caarol.sw@hotmail.com; carolineaparecidamatias@gmail.com; pereiragrazyelle@gmail.com; biancaschweitzer@epagri.sc.gov.br}

Resumo. Os efluentes de postos de lavagem de veículos possuem alta carga orgânica e de óleos e graxa, necessitando de Sistemas Separadores de Água e Óleo (SSAO). Assim, o presente estudo tem por objetivo analisar a eficiência de um SSAO instalado em um posto de lavagem de automotores. As análises foram realizadas com a caixa de retenção de óleo aberta e fechada, avaliando seguintes parâmetros: óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, fenóis e surfactantes. Verificou-se que o parâmetro surfactantes não se enquadrou dentro do exigido pela Resolução CONAMA 430/2011 tanto para o SSAO aberto como fechado, como também o parâmetro óleos e graxas para o SSAO aberto. Assim, o SSAO precisa de uma readequação para estar de acordo com as diretrizes ambientais e de uma atenção especial pelos órgãos ambientais.

Palavras-chaves: efluentes; carga orgânica; óleos e graxas.

Abstract. *The effluents from vehicle wash stations have high organic load and oils and grease, necessitating Water and Oil Separator Systems (WOSS). Thus, the present study has the objective of analyzing the efficiency of a WOSS installed in an automotive washing*

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

station. The analyzes were performed with the oil retention box open and closed, evaluating the following parameters: oils and greases, pH, sedimentable solids, phenols and surfactants. It was verified that the surfactants parameter did not fit within the required by CONAMA Resolution 430/2011 for both the open and closed WOSS, as well as the oils and greases parameter for the open SSAO. Thus, the WOSS needs a readjustment to be in accordance with the environmental guidelines and of a special attention by the environmental organs.

Key words: *effluents; organic load; oils and greases.*

1. Introdução

As atividades antrópicas afetam de forma negativa e drástica a qualidade ambiental (DIAS, 2011). Os centros urbanos são um dos principais exemplos deste processo, onde devido à falta de planejamento urbano nos municípios – apresentam impactos ambientais pela falta de percepção ambiental dos gestores, necessitando de uma gestão pública que aja de acordo com a legislação ambiental vigente para minimizar esses impactos ambientais (BUENO, 2013).

Visto que muitas cidades estão localizadas próximo à recursos hídricos ou, possuem como destinação dos efluentes oriundos da drenagem urbana um sistema hídrico (BRAGA et al., 2005), um dos principais impactos ambientais causados pelas atividades antrópicas é o processo de contaminação hídrica.

Segundo Asevedo e Jerônimo (2012) um dos agravantes na contaminação destes recursos em área urbana é o processo de lavagem de automotores, pois se caracteriza como um processo silencioso, capaz de apresentar grandes impactos ambientais caso não esteja de acordo com as diretrizes ambientais. A água utilizada por esses serviços, geralmente possui origem nobre (rios, poços), sendo escassos os postos de lavagem que possuem um sistema de tratamento e de reutilização desses recursos (DORIGON; TESSARO, 2010).

As caixas separadoras de água e óleo se destinam a remover óleo dos efluentes proveniente de lavagem ou lubrificação de veículo, seu mecanismo está associado com a retenção do óleo devido à diferença de densidade do óleo com a água, tendendo a flotar, permitindo a separação do óleo, apresentando a geração de diferentes fases de resíduos (NUNES, 2001).

Os resíduos produzidos em postos de lavagem são: resíduos sólidos, material decantado no SSAO, resíduos líquidos, óleo e graxas proveniente da caixa separadora de água e óleo e efluentes (NETO et al., 2015). De acordo com Stumpf (2016) os efluentes provenientes do processo de lavagem apresentam grandes concentrações de matéria orgânica, presença de materiais sólidos e óleos e graxas. Vasconcelos e Gomes (2009) complementam que o efluente também pode apresentar amônia, ferro e alta turbidez.

Os óleos e graxas provenientes das atividades antropogênicas apresentam uma forte pressão no meio aquático, se tornando um agente agravante na poluição hídrica (CHUPIL, 2014). Segundo Makatounis et al., (2017) o óleo em sistemas aquáticos pode afetar a qualidade de vida dos peixes e outros animais que precisem desse meio para sobreviver. Bertil et al., (2009) complementa que essa substância não afeta somente o sistema aquático, mas também a biota terrestre e por consequência o ser humano.

Devido ao aumento dos problemas relacionados à escassez hídrica, é essencial que a utilização dos recursos hídricos ocorra de forma racional, sendo de suma importância o correto gerenciamento destes recursos utilizados em postos de lavagem, para que estes estabelecimentos sejam capazes de atender a demanda da sociedade sem contribuir com o aumento dos impactos ambientais (SILVA; PRUSKI, 2005). Diante do

apresentado, o presente trabalho tem como objetivo analisar a eficiência de um Sistema Separador de Água e Óleo (SSAO) instalado em um estabelecimento de lavagem de automotores.

2. Materiais e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido em um estabelecimento de lavagem de veículos localizado no município de Caçador, Santa Catarina, Brasil, conforme Figura 1 e 2.

Figura 1. Localização do município de Caçador, Santa Catarina, Brasil.



Figura 2. Área de estudo.



A área de lavação é igual a 1.045 cm x 420 cm X 90 cm (Figura 3), sendo que os valores do dimensionamento do sistema de lavação podem ser observados na Figura 4. O SSAO está localizado após o sistema de lavagem dos carros na rampa, sendo que para o processo de lavagem é utilizado água proveniente de dois poços superficiais e o deságue do efluente ocorre no sistema de drenagem do município, visto que o sistema está localizado na área urbana.

Figura 3. Sistema de lavagem e Sistema Separador de Água e Óleo;

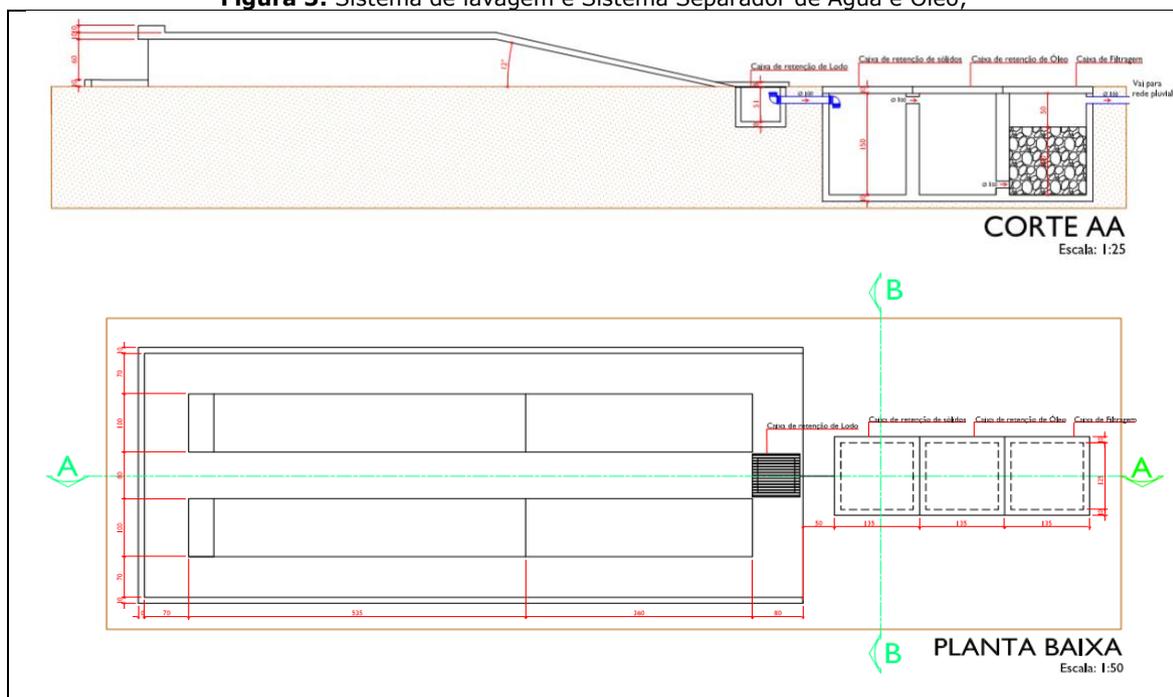
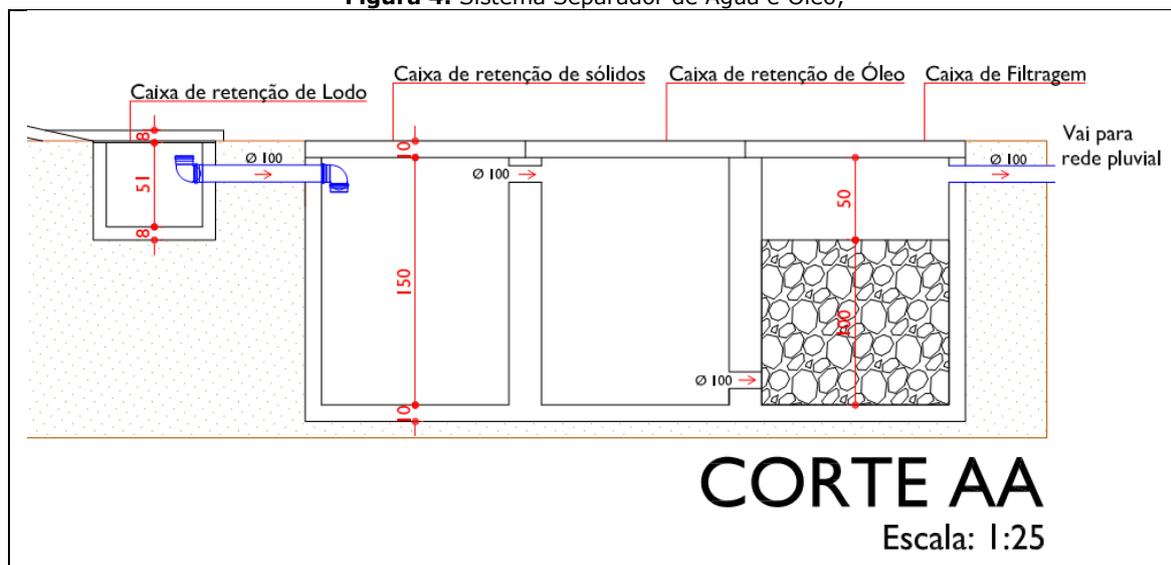


Figura 4. Sistema Separador de Água e Óleo;



Para analisar a eficiência do SSAO foram realizados dois ensaios. O primeiro ocorreu com a caixa de retenção do óleo aberta – não apresentando o mecanismo de retenção de óleo (tubulação) (A) e o segundo com o sistema de retenção de óleo fechado – apresentando o mecanismo de retenção de óleo (tubulação) (B). A tubulação é um cano (Joelho de 50mm) que possui a finalidade de passar a água do tanque, e ao mesmo tempo reter o óleo na superfície, visto que o cano fica submerso e sob a superfície do efluente no sistema.

As coletas foram realizadas conforme a NBR 9.898 (ABNT, 1987), encaminhadas para o laboratório de análises químicas da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP e analisadas conforme metodologia descrita no *Standard Methods for Examination of water and wastewater* (APHA, 2005), sendo que os parâmetros avaliados foram óleos e graxas mineral, Potencial Hidrogeniônico – pH, sólidos sedimentáveis, fenóis e surfactantes. Com exceção do pH, todas as amostras foram realizadas em triplicata, sendo representada com o valor médio e o desvio padrão. Com o objetivo de analisar se a eficiência do SSAO vem sendo satisfatória, os valores obtidos para os parâmetros analisados foram comparados com a legislação vigente, no que concerne ao lançamento de efluentes, sendo utilizadas a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CONAMA) nº 430/2011 (BRASIL, 2011) e Legislação Estadual de Santa Catarina de Lei nº 14.675/2009 (SANTA CATARINA, 2009).

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1. apresenta os resultados obtidos para o ensaio A, com o sistema aberto, sem o processo de retenção de óleo pela caixa de retenção.

Tabela 1.Resultado dos parâmetros analisados com o sistema aberto (A);

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	LE	CO
Óleos e graxas mineral	47,00±0,14	mg.L ⁻¹	inferior à 20	-
pH	6,33	pH	5,0 e 9,0	6,0 e 9,0
Fenóis	0,123±0,03	mg.L ⁻¹	inferior à 0,5	inferior à 0,2
Sólidos Sedimentáveis	n.d	ml. L ⁻¹	inferior à 1,0	-
Surfactantes	91,10±0,36	mg.L ⁻¹	-	inferior à 2,0

(-)- Não apresenta parâmetros estabelecidos;

(n.d.) - Nada detectado;

(LE) - Lei 14.675, de 13 de abril de 2009 - Código Ambiental de Santa Catarina;

(CO) - Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.

Através do alto valor para o parâmetro óleos e graxas mineral, 47,00 mg.L⁻¹, verificou-se que com o sistema aberto, os óleos e graxas não são retidos pelo sistema, desaguando no sistema de drenagem do município de Caçador. No que tange a legislação nacional vigente, o ensaio A não obteve resultados satisfatórios para os parâmetros óleos e graxas e surfactantes, ficando acima do limite máximo permitido pela Resolução CONAMA 430/2011.

A Tabela 2. apresenta os valores amostrados para o ensaio B, com o SSAO fechado, onde ocorre o processo de retenção de óleo pela caixa de retenção isolado (fechado) para o acúmulo de óleo.

Tabela 2.Resultado dos parâmetros analisados com o sistema fechado (B);

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	LE	CO
Óleos e graxas mineral	n.d.	mg.L ⁻¹	inferior à 20	-
pH	6,06	pH	5,0 e 9,0	6,0 e 9,0
Fenóis	0,124±0,12	mg.L ⁻¹	inferior à 0,5	inferior à 0,2
Sólidos Sedimentáveis	n.d	ml. L ⁻¹	inferior à 1,0	-
Surfactantes	102,52±0,29	mg.L ⁻¹	-	inferior à 2,0

(-)- Não apresenta parâmetros estabelecidos;

(n.d.) - Nada detectado;

(LE) - Lei 14.675, de 13 de abril de 2009 - Código Ambiental de Santa Catarina;

(CO) - Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.

Para o ensaio B, devido à utilização do sistema fechado, foi observado que o sistema alcançou eficiência igual a 100% no que tange à retenção de óleos e graxas, evitando que tais contaminantes fossem lançados no sistema de drenagem do município de Caçador. Entretanto, para o ensaio B, os resultados obtidos para surfactantes também não ficaram dentro do limite máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 430/2011, atingindo valores extremamente altos, iguais a 102,52 mg.L⁻¹.

Os parâmetros pH, fenóis e sólidos sedimentáveis estão de acordo tanto com o estabelecido pela Resolução CONAMA 430/2011, quanto pelo exigido pela Lei estadual 14.675/2011.

Segundo Leppa e Gonçalves (2015) para um SSAO possuir eficiência adequada é preciso de um dreno de retenção hidráulica, visto a mesma influência na necessidade de limpeza da caixa e vazão do efluente para não corromper o sistema. Black (2016) complementa

que a eficiência do sistema está relacionanda com a quantidade de sólidos a ser tratada e o sistema não é eficiente visto que é composto apenas de um processo físico (retenção), necessitando de maiores interpretações do sistema sobre diferentes parâmetros, visto que o efluente proveniente de lavação pode apresentar diversos tipos contaminantes.

Para Costa (2014) o tratamento eletroquímico é um mecanismo que auxilia na remoção de compostos orgânicos, podendo chegar a uma remoção acima de 99% para tais compostos. Peralta et al., (2014) salienta que esse sistema é viável tecnicamente devido a sua eficiência na remoção de turbidez, visto que o SSAO por si só não é eficiente. Segundo Stumpf (2016) o processo de coagulação e floculação por hidróxido de alumínio também é um mecanismo eficiente para esse processo.

Assim como de acordo com Vasconcelos e Gomes (2009) o processo oxidativo com peróxido de hidrogênio (POA H₂O₂/UV) é um processo eficiente para o tratamento desse efluente, sendo que, segundo Etchepare (2012) caso o sistema de tratamento destes efluentes for eficiente, é possível reutilizar essa água para uma nova lavagem.

O processo de licenciamento de um posto é baseado pela Instrução Normativa (IN 34 - Atividades sujeitas ao cadastro ambiental) através do órgão ambiental (Fundação do Meio Ambiente – FATMA), a qual solicita para o licenciamento:

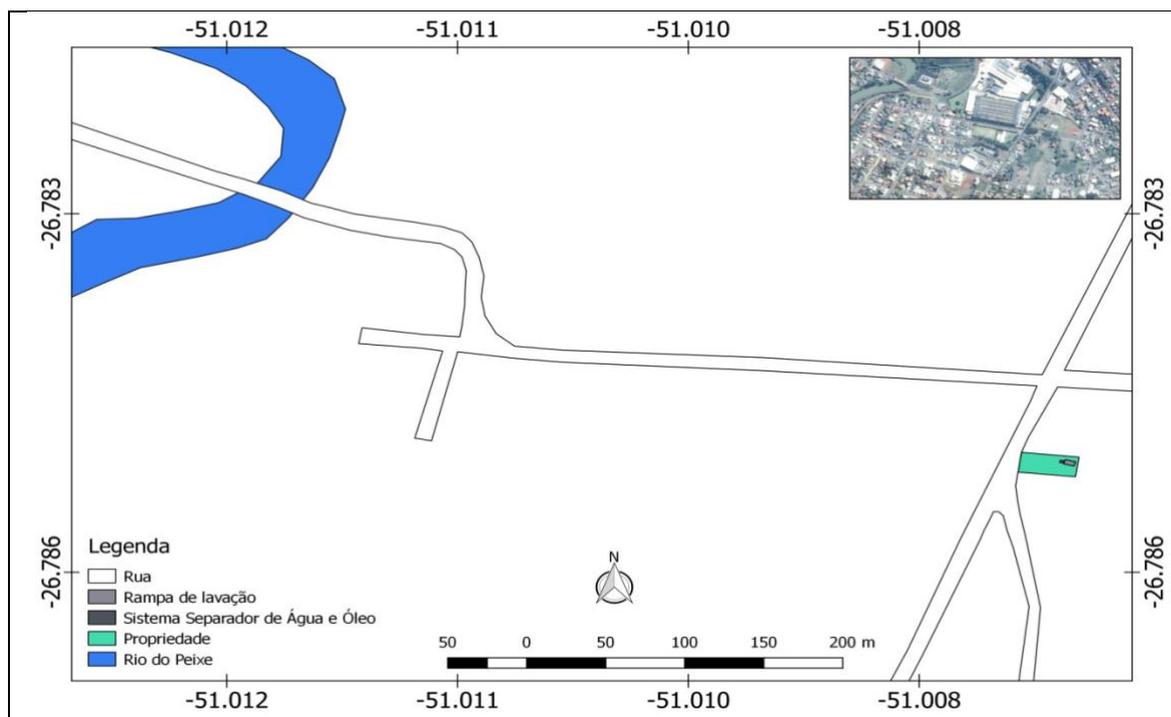
- I. Requerimento (ANEXO II – IN 34);
- II. Procuração (ANEXO III – IN 34);
- III. Declaração de Conformidade Ambiental (ANEXO IV – IN 34);
- IV. Matrícula Atualizada do imóvel;
- V. Contrato de Locação - se o local for alugado;
- VI. Certidão do Uso do Solo;
- VII. Projeto básico com o memorial descrito do SSAO;
- VIII. Mapa de localização do SSAO;
- IX. Laudo da eficiência do SSAO com o respectivo relatório de ensaio;
- X. Anotação de Responsabilidade Técnica – ART (Projeto, Laudo e Relatório de Ensaio).

O processo de solicitação é *online* via Sistema de Informações Ambientais – SinFAT, em que o técnico avalia a viabilidade de fornecer a certidão, conforme conformidade das informações, obtendo o envio da certidão via Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico – SGP-e, não realizando a visita in loco do técnico na área.

Para Leppa e Gonçalves (2015) é preciso do acompanhamento dos órgãos ambientais, por meio de fiscalizações periódicas em estabelecimentos com o SSAO, buscando se tornar conhecedores do sistema e não desenvolver um parecer apenas pelos projetos e análises de ensaio. Segundo Black (2016), mesmo o sistema obtendo eficiência é necessário o acompanhamento dos técnicos ambientais dos órgãos licenciadores.

Através dos resultados obtidos, verificou-se que caso o SSAO não seja submetido à correta manutenção pode ocasionar a contaminação e poluição dos recursos hídricos, visto que o processo busca reter óleos e graxas do efluente do sistema de separação e, como foi verificado através do ensaio A, com o sistema aberto, tais contaminantes são direcionados para o sistema de drenagem pluvial que possui como destinação final o Rio do Peixe, conforme Figura 5, a qual apresenta a localização do posto de lavação em relação ao Rio do Peixe.

Figura 5. Localização do sistema de lavação no que concerne ao Rio do Peixe.



Devido a essa interação é preciso aprimorar os meios que preconizam a diminuição dos impactos ambientais no Rio do Peixe, visto que embora seja uma atividade com baixa relevância pela legislação pertinente, apresenta impactos significativos no meio ambiente, sendo que o Rio do Peixe é utilizado como fonte de abastecimento de água para vários municípios da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe.

4. Conclusão

Através do estudo pode-se concluir que:

1. O sistema de lavação pode afetar diretamente a qualidade do corpo hídrico, se o efluente for lançado diretamente ao sistema de drenagem pluvial e possuir com destinação final os sistemas aquáticos;
2. O efluente do sistema mesmo sem lançar óleos e graxas para o sistema de drenagem ocasiona a contaminação do Rio do Peixe com surfactantes e fenóis;
3. O sistema do estudo não apresenta eficiência na remoção de alguns parâmetros, necessitando de um aprimoramento, buscando minimizar a destinação de efluentes com contaminantes, visto que o processo recebe água limpa e destina água com fenóis e surfactantes;
4. É necessária atenção dos órgãos ambientais e gestão pública para com os sistemas de lavação de carro, visto que a legislação relacionada a essa atividade é escassa;
5. É preciso analisar diversos parâmetros que busquem uma melhor interpretação dos dados, como também analisar a eficiência pela vazão que está entrando pela que está saindo com o auxílio dos parâmetros analisados, buscando a não utilização do mecanismo de eficiência apenas pelos parâmetros;

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

6. O processo de licenciamento ambiental precisa ser aprimorado, visto que a licença é concedida por meio de uma certidão (Certidão de Atividades não constante na Resolução CONSEMA), não apresentando a visita do técnico *in loco*.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

APHA. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. Washington: AWWA-WPCF, 2005.

BERTIL, A.P.; DÜSMAN, E.; SOARES, L.C.; GRASSI, L.E.A. Efeitos da contaminação do ambiente aquático por óleos e agrotóxicos. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v.4, n.1, p.45-51, Jan./Jun. 2009.

BLACK, H.F. GONÇALVES, C.V. **Sistema de separação de água e óleo – reajuste de caixa separadora**. Estágio Supervisionado (Curso Técnico em Química). Lajeado: UNIVASTES, 2016.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BUENO, L.D. **Uso e ocupação do solo: Uma estratégia para o zoneamento sustentável**. Caçador: UNIARP, 2013.

CHUPIL, H. **Acidentes ambientais e planos de contingência**. Curitiba: InterSaberes, 2014.

COSTA, P.R.F. **Tratamento eletroquímico de efluentes proveniente de caixas separadores de água e óleo de postos de revendedores de combustível**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia do Petróleo). Natal: UFRN, 2016.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DORIGON, E. B.; TESSARO, P. Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AMAI – Oeste Catarinense. **Revista UNOESC e Ciência**. V. 1, n. 1, p. 13-22, 2010.

ETCHEPARE, R.G. **Integração de processos no tratamento de efluente de lavagem de veículos para reciclagem de água.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas). Porto Alegre:UFRGS, 2012.

LEPPA, A.S.; GONÇALVES, C.V. **Sistema de separação de água e óleo em atividades automotivas – considerações gerais.** Estágio Supervisionado (Curso Técnico em Química). Lajeado: UNIVASTES, 2015.

MAKATOUNIS, P.E.; SKANCKE, J.; FLOROU, E.; STAMOU, A.; BRANDVIK, P.J. Management of oil spill contamination in the Gulf of Patras caused by an accidental subsea blowout. **Environmental Pollution**, v.231, p.578-588, Dec. 2017.

NUNES, J.A. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais.** Aracaju: Triunfo, 2001.

PERALTA, A.H.; BUONO, L.N.; COSTANZI, R.N.; PINHEIRO, A.L.N. Tratamento de efluentes de lavagem de veículos por eletrocoagulação e eletroflotação. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v.10, n.18, p.E, 2014.

STUMPF, G.L. **Tratamento de efluentes de lavagem de veículos automotores.** Dissertação (Mestrado Engenharia Ambiental e Santária). Irati:UNICENTRO, 2016.

VASCONCELOS, D.V.; GOMES, A. Tratamento de efluentes de postos de combustíveis para o reúso usando processos oxidativos avançados. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v.11, p.35-46, Dez. 2009.

TRIGUEIRO, A. **Mundo sustentável 2: novos rumos para um planeta em crise.** São Paulo: Globo, 2012.

Saneamento básico: estudo de caso em Presidente Figueiredo, AM

Basic sanitation: a case study in Presidente Figueiredo, AM

Priscila Thayane de Carvalho Silva, Álefe Lopes Viana ¹, Diego Coelho de Souza ¹, Francélio Vieira de Souza ¹, Roberta Monique da Silva Santos ².

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, ²Faculdade Salesiana Dom Bosco;

(priscila.thayane@ifam.edu.br, alefe.viana@ifam.edu.br, diego.coelho@ifam.edu.br, francelio.souza@ifam.edu.br, robertamonicke@gmail.com)

Resumo. A atinente pesquisa aborda sobre os inúmeros problemas ambientais ocasionados pela falta de saneamento básico que refletem diretamente na qualidade de vida das populações, seja trazendo problemas de saúde ou promovendo grandes impactos ambientais. Como forma de reverter o quadro vigente, tem-se os marcos legais como a legislação federal brasileira, em especial a Lei 11.445/2007, que demanda a elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Logo, este estudo de caso retrata a realidade do município Presidente Figueiredo-AM com objetivo de identificar algumas lacunas quanto a infraestrutura de saneamento básico. Desse modo, a cidade apresenta algumas problemáticas por ainda não oferecer o planejamento de saneamento básico preconizado na legislação de modo atualizado e estratégico. Esse estudo foi feito a partir de uma revisão bibliográfica e pesquisa documental. O referido estudo de caso relata a situação atual dos serviços de saneamento básico do município e apresenta sugestões de melhorias, mostrando que, para um saneamento básico de qualidade não bastam apenas obras de infraestrutura, mas sim uma política pública de cunho participativo e uma gestão integrada e compartilhada.

Palavras-chave: Saneamento Básico, Presidente Figueiredo, Política Pública.

Abstract. *The pertinent research addresses the many environmental problems caused by the lack of basic sanitation that directly reflect the quality of life of the population, whether it is causing health problems or promoting major environmental impacts. As a way of reversing the current framework, we have legal frameworks such as Brazilian federal legislation, especially Law 11.445 / 2007, which requires the elaboration of a Municipal Basic Sanitation Plan (PMSB). Thus, this case study portrays the reality of the Presidente Figueiredo-AM municipality in order to identify some gaps in the basic sanitation infrastructure. In this way, the city presents some problems because it does not yet offer the basic sanitation planning recommended in the legislation in an updated and strategic way. This study was based on a bibliographical review and documentary research. This case study reports on the current situation of basic sanitation services in the municipality and presents suggestions for improvements, showing that not only infrastructure works are sufficient for quality basic sanitation but a participatory public policy and integrated management and shared.*

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

Key words: *Basic Sanitation, Presidente Figueiredo, Public Policy.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar salubridade ambiental.

Desse modo, o setor de saneamento, que compreende os serviços de água, esgotos, drenagem e resíduos sólidos, emerge como um dos mais vulneráveis da crise ambiental, interferindo diretamente no espaço da cidade e na dinâmica dos territórios urbanos, particularmente nas áreas mais carentes, onde a situação se agrava. No processo de equacionamento desta questão surgem contradições e conflitos de ações, como indefinições nas competências de planejamento, normatização e execução dos serviços, notadamente quanto às esferas de governo no processo de gestão (SOUZA, 2002).

Nesse contexto, percebe-se que em muitas cidades há irregularidades quanto à coleta de esgoto sanitário, como o despejo sem tratamento, que contamina o solo, os rios e os mananciais, causando grandes prejuízos ao ambiente e a saúde (VICTORINO, 2007). Sem olvidar, que mesmo no Brasil a questão do saneamento básico ser um direito assegurado pela constituição e definido pela Lei nº 11.445/2007, que prescreve ser o abastecimento de água potável constituído pelas atividades de infraestrutura e instalações adequadas, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. Tem-se ainda a Lei nº 8.080/1990, que criou o Sistema Único de Saúde (SUS), trouxe como obrigação desse sistema promover, proteger e recuperar a saúde, englobando a promoção de ações de saneamento básico e de vigilância sanitária.

Todavia, quando se evidencia dados da Região Norte, por exemplo o cenário de irregularidades em relação ao saneamento ofertado a população, observa-se que esta convive com uma realidade onde 67% dos domicílios não têm rede de esgoto ou fossas sépticas e 45% não têm rede de água. A situação do Amazonas é crítica e revela baixos indicadores sociais, conforme informações da Síntese de Indicadores Sociais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).

De acordo com a referida pesquisa, 36,4% dos domicílios urbanos possuem acesso a saneamento adequado e 63,6% não tem acesso. Os dados incluem condições simultâneas de abastecimento de água por rede geral no domicílio ou na propriedade, esgotamento sanitário por rede coletora de esgoto ou fossa séptica ligada à rede coletora de esgoto e lixo coletado direta ou indiretamente. Logo, fez-se o presente estudo de caso sobre saneamento básico realizado no município de Presidente Figueiredo, situado no Estado do Amazonas, Região Norte do Brasil.

2. METODOLOGIA

Para esta análise, os procedimentos metodológicos foram entendidos como um processo para desvelamento da realidade. Esta forma de abordagem possibilita articular conteúdos e conhecimentos para a constituição de argumentos e interpretações dos fenômenos da realidade sócio-histórica (Minayo, 1994). A abordagem é de natureza qualitativa. Foi realizada revisão bibliográfica, pesquisa documental junto às instituições que possuem informações qualificadas em relação ao

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

tema. Seu método origina-se no Estudo de Caso, que conforme Goldemberg (2007), esse reúne maior número de informações detalhadas por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de aprender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto.

Nesse sentido, a pesquisa se concentrou nas Ciências Ambientais, que tem como destaque a interação das diversas áreas do conhecimento, dialogou com os campos das Ciências Sociais aplicadas e Ciência Política por evidenciar o contexto sociopolítico e envolvendo a Sociologia Rural, Ecologia, entre outras áreas aplicadas do conhecimento. Essas contribuições oportunizam o entendimento de modo interdisciplinar sobre o tema.

3.DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

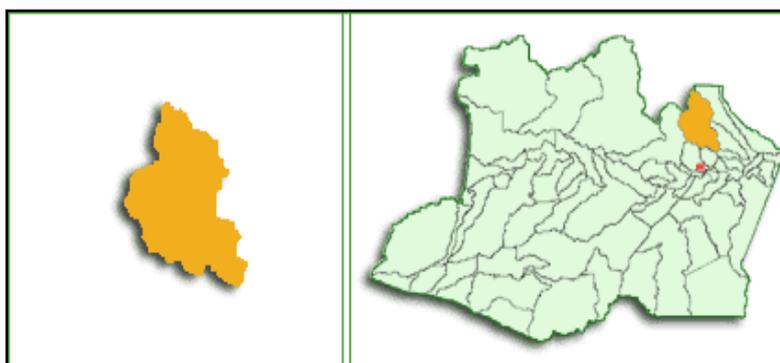
Breve Histórico de Presidente Figueiredo

Vieira (2006) afirma que o Município de Presidente Figueiredo está localizado a 107 km (cento e sete quilômetros) da capital do Estado do Amazonas – Manaus. Quanto aos aspectos históricos, apesar de algumas discordâncias em relação à origem do nome do município, uns dizem que foi em homenagem ao General e Presidente da República João Batista de Figueiredo, no entanto oficialmente é apresentado o nome do primeiro Presidente da Província do Amazonas João Batista de Figueiredo Tenreiro Aranha.

O município foi criado em 25 de fevereiro de 1982, através do Decreto nº. 6.158, em obediência ao disposto 1, do Art. 177, da Constituição Estadual, introduzido pela Emenda Constitucional no. 12, de 10.12.1981, que estabelece os limites dos 71 municípios que passam a constituir o Estado do Amazonas. Em 13 de maio de 1985, é declarado nulo, por inconstitucionalidade, o referido Decreto, que alterou os limites do Estado, restabelecendo-se a antiga divisão territorial e administrativa.

Em 23 de outubro de 1985, por meio da Lei no 1.707, Presidente Figueiredo retorna a condição de município, desmembrando dos municípios de Itapiranga, Novo Airão, Silves e Uruará, foi criado juntamente com mais 26 municípios, constituído pelos Distritos de Balbina, Pitinga e Sede. Limitando-se com os municípios de Uruará, São Sebastião do Uatumã, Itapiranga, Rio Preto da Eva, Manaus, Novo Airão e Estado de Roraima. Tendo esses marcos, Presidente Figueiredo está na região nordeste do estado Amazonas e é cortado pela Rodovia BR - 174, que liga Manaus a Boa Vista/RR integrando a Amazônia Setentrional ao Caribe e à América do Norte.

Figura 1. Mapa de Presidente Figueiredo.



Fonte: www.manausonline.com/turismo-municipios-detalhe.asp?lid=48, Acesso:2017.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

Ocupação Urbana

A população iniciou-se ao redor do Km 107 da BR – 174 devido à construção da hidrelétrica de Balbina e a exploração mineral do Distrito do Pitinga. Área rochosa com várias desigualdades e de topografia ondulada é propícia à formação de cachoeiras, grutas e cavernas. Por isso o município é conhecido como a Terra das Cachoeiras.

Segundo Munhoz (2010) o primeiro prefeito eleito de Presidente Figueiredo foi o Sr. Mário Jorge Gomes da Costa. O referido município possui características próprias. Sua criação ocorreu com a construção da estrada BR 174, viabilizada pela produção de grandes projetos como a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina, a implantação do Projeto Pitinga, do Projeto de Assentamento Dirigido Uatumã, da implantação do Projeto agroindustrial para a produção de álcool e aguardente e da Agropecuária Jayoro, todos originários da década de oitenta.

Esse processo fez com que a população local crescesse em 385,5%. Em 1980 o município tinha 1.476 habitantes passando para 7.089 habitantes em 1991. Em 2007 aponta para 24.360 habitantes, o que mostra um crescimento populacional de maneira exponencial (IBGE, 2007). A migração é o fator que caracteriza o aumento populacional desde a década de 70 (motivado pelos grandes projetos). Estes migrantes vinham principalmente do interior do Amazonas e dos estados como Maranhão, Ceará, Pará, Piauí, Minas Gerais, Acre, Rondônia e outros estados do Brasil (OLIVEIRA, 2000).

Atualmente o município de Presidente Figueiredo tem sua população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) em 33 703 habitantes sendo assim o vigésimo-segundo município mais populoso do estado e o mais populoso de sua microrregião. Juntamente com outros sete municípios integram a Região Metropolitana de Manaus, a maior região metropolitana brasileira em área territorial e a mais populosa da Região Norte do Brasil.

Diagnóstico da Administração dos serviços de Água em Presidente Figueiredo

Na cidade os serviços de água descende do modelo descentralizado conhecido como Administração Indireta, no caso são serviços organizados sob a forma de autarquias municipais, tendo sido no passado em muitos casos administrados pela a antiga Fundação Serviços Especiais de Saúde Pública (FSESP) e Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

No Amazonas recebem a denominação de SAAE- Serviços Autônomos de Água e Esgoto. Segundo Meirelles (1995), "são pessoas jurídicas de Direito Público, de natureza meramente administrativa, criadas por lei específica, para a realização de atividades, obras ou serviços descentralizados da entidade estatal que as criou (...), mas sem subordinação hierárquica, sujeitas apenas ao controle finalístico de sua administração e da conduta de seus dirigentes".

Figura 2. SAAE de Presidente Figueiredo.

Pop Urbana (2010):	13.001 habitantes
Prestador de Serviços:	SAAE – Presidente Figueiredo
Sub-bacia Hidrográfica:	NEGRO UATUMA
Mananciais	Subterrâneo - Poços e Fonte Amazônia
Eventos	1989 - Criação do SAAE de Presidente Figueiredo. O sistema de abastecimento da sede municipal distribuía água captada em poços gratuitamente. 1999 - Rompimento por parte da FUNASA do convênio de administração do SAAE

Fonte: Departamento de Auditoria Ambiental do Tribunal de Contas do Estado do Amazonas (DEAMB), 2015.

Segundo o Relatório do Departamento de Auditoria Ambiental- DEAMB do Tribunal de Contas do Estado do Amazonas, 2015 nos SAAEs e companhias municipais a atual legislação não atende ao que vigora na Lei 11.445/07 e seus princípios fundamentais como: planejamento, regulação, aspectos econômicos e sociais, aspectos técnicos e participação de órgãos colegiados no controle social, entre outros.

Viu-se que foi recomendado ao município Presidente Figueiredo a atualização dos seus arcabouços legais que regem a execução dos serviços de abastecimento público em conformidade com a Lei 11.445/2007 com base nessa lei todos os municípios foram obrigados a elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), prescrito no inciso I, do art. 9º onde o titular dos serviços deve formular a política pública de saneamento básico, devendo para tanto elaborar os planos, nos termos estabelecidos na referida lei (DEAMB,2015). Todavia, mesmo o respectivo município tendo aprovado Lei Municipal Nº 687/2013. Este ainda necessita do plano de ação aprimorado e efetiva implementação no Saneamento Básico da cidade.

Sobre o sistema hídrico e esgotos

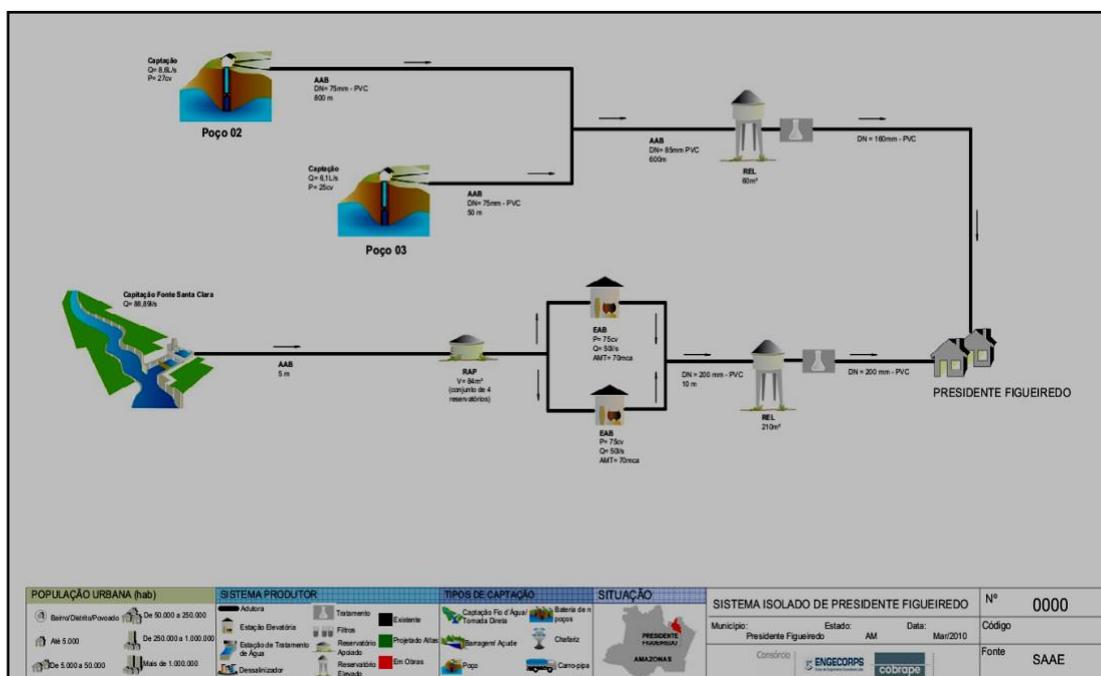
Em vistas a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei no 9.433/97) a mesma previu a outorga como instrumento de gestão dos recursos hídricos, no Inciso I, art. 12. De igual teor, a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei no 3.167/07) no caput do art. 14. Sendo as águas superficiais ou subterrâneas de domínio do Estado, bem como as recebidas por delegação somente poderão ser objeto de uso após outorga pelo Poder Público. Ou seja, a posteriori a esfera municipal também se torna corresponsável. Entretanto, segundo o relatório da (DEAMB, 2015) em Presidente Figueiredo há ausência de outorga e licenciamento ambiental em áreas de captação em manancial, ocasionando algumas problemáticas ambientais, pois a legislação é frágil quando se trata da proteção às áreas de mananciais e crescimento desordenado trazendo inclusive riscos a saúde, sobretudo, quando é feito o uso de águas que são contaminadas.

No estudo de caso, a partir do índice de satisfação, onde segundo, Fornell et al. (1996) propuseram e têm aplicado intensamente o denominado Modelo do Índice de Satisfação do Cliente. Implícito no modelo está o reconhecimento de que a satisfação global do cliente não pode ser medida diretamente, sendo variável latente, requer alguns indicadores na sua mensuração. O resultado mais imediato e palpável da

operacionalização desse modelo é um escore da variável latente da satisfação global do cliente; em termos genéricos, é o suficiente para comparação ao longo de organizações fornecedoras, ramos de atividades, setores e serviços. Deste modo, identifica-se que o sistema hídrico é de mananciais isolados, superficial misto e subterrâneo, disponibilizados pela fonte Gruta de Lourdes (com 82% de índice de satisfação). E ainda pelos poços de Presidente Figueiredo (com 18% de índice de satisfação).

Nesse caso, o fornecimento e abastecimento da água, são ofertados pelo sistema autônomo de água e esgoto do município de Figueiredo, todavia, quando evidenciamos o balanço entre a oferta e a demanda existente, no cotidiano a população é acometida pela falta de água no respectivo município. Ver-se a necessidade de investimentos em obras para o aproveitamento de novos mananciais e poços, que adequem o sistema de modo amplo para a oferta de melhores serviços quanto ao abastecimento de água.

Figura 3. Croque do SAAE de Presidente Figueiredo.



Fonte: Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE), Presidente Figueiredo 2017.

Com relação ao esgotamento sanitário, Presidente Figueiredo apresenta problemas referentes as redes de esgoto pois a maioria das residências usam fossas que não atendem aos padrões ambientais e nessa problemática percebe-se a necessidade de mudanças, pois não havendo sistemas de esgoto com tratamento adequado, incidem em impactos ambientais na região

A ausência de coleta e tratamento de esgoto obriga as comunidades a conviverem com seus próprios dejetos, principalmente quando estes são lançados ao ar livre, em fossas, geralmente mal construídas, valas negras ou diretamente nos córregos. Sendo assim, o contato com o esgoto agrava o risco de inúmeras doenças de veiculação hídrica, como: poliomielite, hepatite A, giardíase, disenteria amebiana, diarreia por vírus, febre tifóide, febre paratífóide, diarreias e disenterias bacterianas (como a cólera), ancilostomíase (amarelão), ascaridíase (lombriga), teníase, cisticercose,

filariose (elefantíase), esquistossomose, etc. No município em questão as principais doenças são de ordem infecciosas e parasitárias.

As doenças relacionadas à ausência de tratamento de esgoto afetam pessoas de todas as idades, mas as crianças são as mais prejudicadas com o problema. Outra vítima preferencial da falta de esgoto são as grávidas, pois a falta de coleta e tratamento de esgoto aumenta 30% a chance de terem filhos nascidos mortos. Mesmo fora dos casos extremos, que resultam em morte, as doenças relacionadas à falta de tratamento de esgoto prejudicam o desenvolvimento e a frequência das crianças às aulas. Segundo o BNDES, *apud* (TRATABRASIL, 2013) no Brasil, 65% das internações hospitalares de crianças menores de 10 anos estão associadas à falta de saneamento básico. No caso dos adultos, essas doenças impactam diretamente na ausência no trabalho.

Sobre a Região de Saúde

Outra questão perene em Presidente Figueiredo é sobre a saúde, o mesmo não participa da região de saúde da zona Metropolitana de Manaus, que segundo o decreto 7.508, de 28 de junho de 2011:

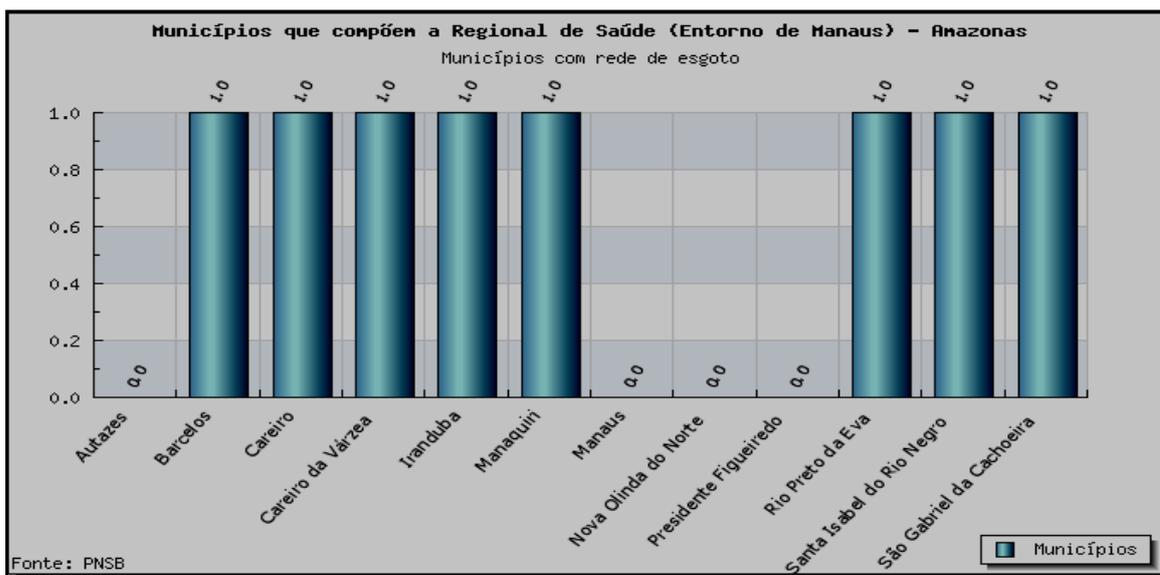
Art. 2º considera "Região de Saúde o espaço geográfico contínuo constituído por agrupamento de Municípios limítrofes, delimitado a partir de identidades culturais, econômicas e sociais e de redes de comunicação e infraestrutura de transportes compartilhados, com a finalidade de integrar a organização, o planejamento e a execução de ações e serviços de saúde".

§ 2º As Regiões de Saúde interestaduais, compostas por Municípios limítrofes de mais de um Estado, serão instituídas por ato conjunto dos respectivos Estados em articulação com os Municípios.

§ 3º Cada Município poderá compor apenas uma única Região de Saúde.

Isto posto, apesar de fazer parte da região metropolitana de Manaus (capital do Amazonas), Presidente Figueiredo não compõem a região de saúde.

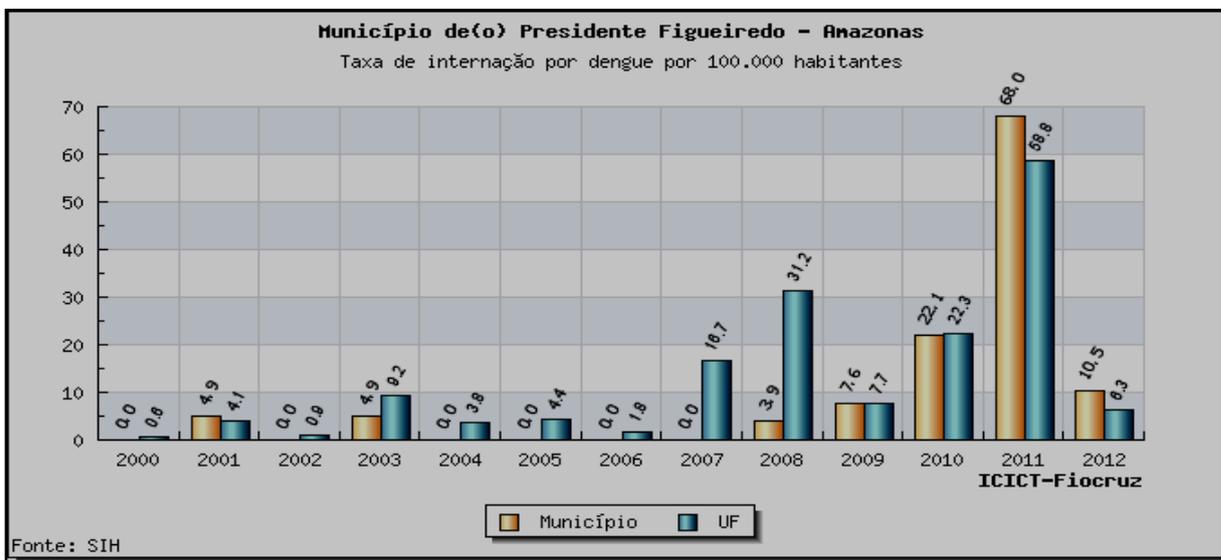
Figura 4. Gráfico Região de saúde- Entorno de Manaus-AM.



Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), 2017. (IBGE, 2016).

Mesmo não pertencendo a região de saúde, Presidente Figueiredo mostra elevadas taxas de internação por doenças como dengue, malária que diminuiu consideravelmente no ano de 2012. Porém, ainda comparada a cidade de Manaus as taxas apresentadas são superiores.

Figura 5. Taxa de internação por Dengue em Presidente Figueiredo-Amazonas



Fonte: sistema de informações hospitalares (SIH) 2017.

Desse modo, o dado é considerado alto para uma cidade que tem uma população de

apenas 33 703 habitantes, conforme (CENSO, IBGE 2016). Logo, as políticas públicas ambientais, voltadas para questões de saneamento ambiental e saúde ainda não são satisfatórias para garantir uma boa qualidade de bens e serviços referente às políticas públicas com menores índices de impactos ambientais.

O artigo art. 9º, da Lei Nacional de Saneamento Básico 11.445/2007 no capítulo que trata da titularidade dos serviços de saneamento estabelece a obrigatoriedade da elaboração da Política Pública de Saneamento Básico como instrumentos centrais de gestão dos serviços de saneamento básico, ratificando o que dispõe o inciso IX do art. 23:

É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: (...) IX -promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico” Também o inciso I do art. 30 da Constituição Federal: Compete aos Municípios:

I - legislar sobre assuntos de interesse local, a Resolução Recomendada N° 75/2009 do Ministério das Cidades;

Art. 2º o dever do titular dos serviços, por meio de legislação específica, estabelecer Política de Saneamento Básico, que deve contemplar entre outros itens a definição da forma como serão prestados os serviços, se diretamente ou por delegação, bem como as condições a serem observadas nos contratos, em particular a definição de critérios de qualidade e o estabelecimento de metas de atendimento;

Evidenciou-se que o município da amostra, continua com a legislação defasada, distantes da política nacional de saneamento, uma vez que os instrumentos legais não contemplam os programas e ações prescritas, bem como suas políticas públicas não são construídas de modo participativo e participante, posto que a própria fiscalização dos serviços ainda é dada de maneira defasa inclusive pelos instrumentos que garantem o controle social.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante ao exposto, pode-se sugerir que nossos serviços de saneamento básico devem se ater melhor para minorar impactos ambientais, que se desvelam também em impactos econômicos, políticos e sociais. Qualquer forma de exploração humana que não leve a preservação ambiental sustentável está condenada ao seu malogro. Portanto, a dinâmica e a intensidade com a qual ocorrem os impactos ambientais pela falta de saneamento básico pedem a urgente reversão dessa situação nos seus serviços.

Dado este quadro socioambiental, cultural, econômico e político da Amazônia, em específico o município de Presidente Figueiredo, fica evidente a importância do planejamento e da gestão ambiental integrada e compartilhada, e no centro desse planejamento o desenvolvimento de Políticas Públicas sustentáveis, para além de uma construção norteada em um pensamento abissal.

Essa construção é possível a partir de políticas participativas, que tenham instrumentos legais atualizados com o ministério das cidades, onde fortaleçam o controle social, que garantam e sejam voltadas a governança e governabilidade,

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

viabilizando boas práticas a partir da educação ambiental e assim trazer a reversão desse quadro, atualizando não somente as políticas públicas do município, mas efetivando em suas agendas resoluções das questões do saneamento básico apontadas na pesquisa.

Viu-se ainda que é preciso um investimento e planejamento dos serviços de saneamento básico ofertados no município, que tenha uma melhor infraestrutura, reduzindo assim, doenças, proporcionado um abastecimento de água potável desejável e que atenda de fato a demanda no município, além disso, tenha uma infraestrutura de fossas sanitárias que não contaminem os lençóis freáticos e atendam aos padrões ambientais.

Assim sendo, as Políticas Públicas desenvolvidas nesse âmbito devem se ater para o panorama socioambiental, a fim de que suas bases sejam eficazes e compatíveis com as demandas sociais vigentes, que não se estabeleçam de modo unilateral, mas sim de forma ampliada concernente ao verdadeiro sentido de público o que se almeja em uma Política Pública de cunho ambiental como são os serviços imprescindíveis de saneamento básico desde de seus aspectos locais até os nacionais.

5.REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10520: Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação.** Rio de Janeiro, RJ, 2002. 7 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Texto promulgado em 05 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.pdf>. Acesso em: 26 março. 2017.

_____. **Decreto 7.217, de 21 de Junho de 2010.** Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 26 março. 2017.

_____. **Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 26 março. 2017.

_____. **Lei 6.938, de 31 de Agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 26 março. 2017.

_____. **Lei 8.080, de 19 de setembro de 1990.** Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm>. Acesso em: 26 março. 2017.

InterfacEHS - Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 - Dezembro de 2017

_____. **Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 26 março. 2017.

_____. **Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.HTM>. Acesso em: 26 março. 2017.

_____. **Lei 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 26 março. 2017.

_____. **Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 26 março. 2017.

GOLDEMBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**, 10ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2007.

FORNELL, C. et al. The American customer satisfaction index : nature, purpose, and findings. **Journal of Marketing**, v. 60, n. 4, p. 07-18, Oct. 1996.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2016.

_____; **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010.

_____; **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2007.

MEIRELLES, A. M. **O planejamento estratégico no Banco Central do Brasil e a viabilidade estratégica em uma unidade descentralizada da autarquia: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Administração) – CEPEAD/FACE/UFMG**, Belo Horizonte: UFMG, 1995. 229 p.

MINAYO, Ma. Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. – Petrópolis, RJ : Vozes, 1994. 108 p.

MUNHOZ, Antonia. **Ecoturismo, Políticas Públicas e Planejamento Participativo e Comunitário no Município de Presidente Figueiredo, no Estado do Amazona**,

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPG/CASA da Universidade Federal do Amazonas. 2010. 102 p.

OLIVEIRA, José Aldenir. **Cidades na Selva**. Manaus. Ed. Valer, 2000. 224 p.

Relatório do Departamento de Auditoria Ambiental- DEAMB do Tribunal de Contas do Estado do Amazonas, 2015. Disponível em: <http://radaramazonico.com.br/wp-content/uploads/2017/01/Relat%C3%B3rio-conclusivo_Deamb.pdf> Acesso em: 26 março. 2017.

SOUZA, M. S. Mercator- **Revista de Geografia da UFC**, ano 01, número 01, 2002. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/194/160>>. Acesso em: 26 março. 2017.

TRATABRASIL (2013). **Esgotamento Sanitário Inadequado e Impactos na Saúde da População: atualização do diagnóstico da situação das 100 maiores cidades brasileiras**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/Book-Trata-B.pdf>. Acesso em: 26 março. 2017.

VIEIRA, Antonio Fernando Fontes. **Perspectiva de Desenvolvimento Sustentável e Conservação do Município de Presidente Figueiredo**. Presidente Figueiredo, 2006. 107 p.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 101 p.

A influência da propaganda, publicidade e promoção no consumo de medicamentos em uma drogaria no município de Paulo Ramos - MA

The influence of propaganda, advertising and promotion in drug use in a drugstore in the municipality of Paulo Ramos-MA

Antonio Alves da Silva Neto¹, Sonoeude da Silva Melo², Andreia Castro de Sousa França³, Wellyson Araújo Firmo⁴

¹ ² Faculdade de Bacabal, ³ Universidade Estadual do Maranhão, ⁴ Universidade Federal do Maranhão.

CONTATO: Andreia Castro de Sousa França | andreiacastrosousafranca1@gmail.com | Fone: (99)991645394 | Rua Medeiros Neto,499| Bairro V. Maranhão | CEP 65930000| Açailândia| MA

Resumo. *No Brasil o marketing farmacêutico tem alto poder de difusão e persuasão. Diante disto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da propaganda, publicidade e promoção no consumo de medicamentos em uma drogaria no município de Paulo Ramos-MA. Utilizou-se de estudo descritivo, transversal e quantitativo. Foi verificado que 54% dos entrevistados eram Mulheres, 43% tinham a renda familiar de 1 a 2 salários mínimos, o meio de comunicação de mais acesso foi a televisão com 93%, contudo, em 89% dos entrevistados a presença do artista que divulga o conteúdo da propaganda não os induziu à compra. As classes de medicamentos mais procuradas foram os analgésicos, antitérmicos e antigripais, totalizando 29%. Conclui-se que parte dos entrevistados sofre influência da propaganda, publicidade e promoção no consumo de medicamentos, não levando em consideração os riscos que estes se expõem ao automedicar-se indiscriminadamente.*

Palavras-chave: *Atenção farmacêutica. Influência propagandistas. Marketing*

Abstract. *In Brazil, pharmaceutical marketing has high power of diffusion and persuasion. The present work was aimed at evaluating the influence of propaganda, advertising and promotion in drug use in a drugstore in the municipality of Paulo Ramos-MA. Descriptive, transversal and quantitative study was used. It was verified that 54% of respondents were women, 43% had the family income from 1 to 2 minimum wages, the most access communication medium was the television with 93%, however, in 89% of respondents the presence of the artist who disseminated the content of the propaganda did not induce them to purchase. The most sought-after medications were analgesic, antithermal and antifu, totaling 29%. It is concluded that part of the respondents suffers from propaganda, advertising and promotion in the consumption of medicines, not taking into consideration the risks that they expose themselves by self-medicating indiscriminately.*

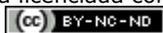
Key words: *Pharmaceutical attention. Propagandists influence. Marketing.*

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



1. Introdução

Atualmente, a indústria farmacêutica atua não só na produção de novos medicamentos, mas também financia estudos científicos no intuito de obter análises positivas a cerca de seus novos produtos. Segundo Miguelote e Camargo Júnior (2010), financiar programas de pesquisas e produzir conhecimentos científicos, conforme seus interesses tornou-se uma estratégia de marketing da indústria farmacêutica.

Definindo de um modo geral, marketing é um processo administrativo e social pelo qual indivíduos e organizações obtêm o que necessitam e desejam por meio da criação e troca de valores com os outros. No contexto mais específico dos negócios, o marketing engloba a construção de relacionamentos lucrativos e de valor com os clientes. Portanto, definimos marketing como o processo pelo qual as empresas criam valor para os clientes e constroem fortes relacionamentos com eles para capturar seu valor em troca (KOTLER; ARMSTRONG, 2008).

Neste contexto, pode se dizer que promoção é um conjunto de atividades informativas e de persuasão, procedentes de empresas responsáveis pela produção e/ou manipulação, distribuição, comercialização, órgãos de comunicação e agências de publicidade com o objetivo de induzir a prescrição, dispensação, aquisição e utilização de medicamentos (PALÁCIO et al., 2008).

O setor saúde tem muitas especificidades uma relacionada a outros setores da economia. Nesse contexto, pode-se ressaltar também que no campo da saúde o impacto da técnica tem promovido mudanças importantes na dinâmica e na estrutura industrial, afetando a organização dos sistemas de saúde. Em outra perspectiva, o setor de bens e serviços de saúde é um importante gerador de demanda efetiva expandindo as atividades econômicas, e contribuindo para o desenvolvimento na dimensão do complexo médico-industrial, destacando-se medicamentos, equipamentos e biotecnologia (GUIMARÃES, 2012).

Kotler e Keller (2006) fala sobre os fatores que contribuem na decisão de compra "o comportamento de compra do consumidor é favorecido por fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos. Os fatores culturais envolvem a maior e mais profunda influencia". Uma vez que, nas propagandas voltadas para os usuários de medicamentos, as indústrias farmacêuticas investem intensamente em propagandas voltadas para os profissionais prescritores (OLIVEIRA; CHINCHILLA, 2011).

Os consumidores acreditam mais um nos outros do que nas empresas. A ascensão das mídias sociais é um reflexo da migração da confiança dos consumidores

das empresas para outros consumidores. Cada vez menos os consumidores voltam-se para o boca a boca como uma maneira inovadora e confiável de propaganda (KOTLER; KARTAJAYA; SEITIAWAN, 2010).

Por tanto com o impacto gerado pelo marketing sobre as práticas terapêuticas, cresce então a preocupação e a necessidade de regulamentação das peças publicitárias lançadas pela indústria farmacêutica. Dessa maneira, pretende-se melhorar a qualidade das informações que são direcionadas tanto ao paciente quanto ao prescritor que, normalmente, é quem inicia o processo de orientação ao paciente e também quem o apresenta ao medicamento e à marca que será utilizada em seu tratamento (NASCIMENTO; SAYD, 2005)

Os médicos se deixam influenciar pela ação da indústria farmacêutica, está por vez, dispõe de oferecimento de vantagens como, viagens, brindes, amostras grátis, inscrições em congressos e eventos, entre outras, a indústria farmacêutica cria um vínculo com o prescritor, que em troca das vantagens recebidas prescrevem o medicamento da respectiva indústria (TREVISOL et al., 2010).

Para Nascimento e Sayd (2005) marketing tem o propósito básico de satisfazer as necessidades e os desejos de um público alvo. Com os medicamentos, esse propósito não se modifica e ainda define padrões tanto para o mercado farmacêutico, quanto para o comportamento e a conduta terapêutica de uma população.

No entanto para Kotler e Armstrong (2005) o desenvolvimento de qualquer setor industrial deve considerar o fato de que "boas empresas satisfazem necessidades, ótimas empresas criam mercados". Eles ensinam que os principais objetivos do marketing são "atrair novos clientes, prometendo-lhes valor superior, e manter os clientes atuais, propiciando-lhes satisfação". O "cuidar bem do cliente", na visão do marketing moderno, é fator essencial para "elevar a participação no mercado e aumentar lucros". As atividades de marketing há muito deixaram de ser vistas apenas como as exercidas por um grupo de funcionários que, diante de determinado produto, elaboram frases e imagens de impacto com vistas a favorecer o aumento de suas vendas. Eles afirmam que há muito mais sobre o marketing do que os olhos dos consumidores conseguem ver. Por trás dele há uma maciça rede de pessoas e atividades que disputam sua atenção e seu dinheiro.

Segundo Mestre (2005), o marketing é uma disciplina jovem, com um desenvolvimento científico recente, caracterizado por múltiplos intentos de definição, de determinação de sua natureza, e alcance, o que deu lugar, logicamente, a numerosas controvérsias acadêmicas, assim como nas empresas e na sociedade, em geral, todavia o marketing é algo que a cada dia se ouve falar mais e é aplicado em maior medida; o desconhecimento sobre o que é verdadeiramente esta disciplina,

todavia é considerável. Muitas vezes se confunde o marketing com a venda ou a propaganda, sendo estes somente alguns instrumentos do mesmo, porém não são os únicos.

Segundo Kotler e Armstrong (2008), afirmam que, o marketing é um processo administrativo e social, no qual os indivíduos e organizações obtêm o que necessitam e desejam por meio da criação e troca de valor com os outros. Em um contexto mais específico dos negócios, o marketing dispõe-se em construir relacionamentos lucrativos e de valor com os clientes. Portanto, definimos marketing como o processo pelo qual as empresas criam valor para os clientes e constroem fortes relacionamentos com eles para capturar seu valor em troca.

Pode dizer-se que prescrição tendenciosa e a má qualidade das informações fornecidas pelas propagandas e publicidade de medicamentos e produtos para a saúde geram impactos populacionais que vão desde o risco sanitário até a economia (SOARES, 2008)

Existem estudos que defendem a proibição da propaganda de medicamentos no Brasil, considerando os impactos supracitados e também a “ineficácia” da legislação vigente para a regulamentação desse tipo de publicidade (NASCIMENTO; SAYD, 2005).

Dessa maneira, se a indústria não cumpre sua obrigação de seguir rigorosamente as regulamentações criadas para a proteção do consumidor, acaba por gerar prejuízos financeiros tanto ao Estado quanto aos pacientes (FAGUNDES et al., 2007).

Simplesmente, a justificativa para a proibição da propaganda de medicamentos no Brasil está no próprio cenário apresentado pela ANVISA. Os excessos do marketing industrial continuam muito evidentes. Esse fato leva à exposição dos pacientes brasileiros aos interesses de uma indústria que busca lucros. (NASCIMENTO; SAYD, 2005).

No intuito de proteger a população das propagandas indevidas, foram criadas algumas leis que hora são obedecidas, porém existem alguns procedimentos considerados desconhecidos pelas autoridades que estão sempre atentos a estas questões, hoje em nosso país, a regulamentação das peças publicitárias de produtos sob Vigilância Sanitária, é feita pela Lei nº 9.294/96, que dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de medicamentos e outros produtos relacionados à saúde da população, como produtos famígeros, bebidas alcoólicas, terapias e defensivos agrícolas (BRASIL, 2008).

No artigo 4º, a RDC nº 96/08 proíbe a publicidade indireta e o uso da técnica conhecida como merchandising, ou seja, a veiculação de imagem e/ou divulgação de qualquer substância ativa de marca dos medicamentos, de forma não declarante publicitária, em espaços editoriais na televisão; contextos cênicos de telenovelas; espetáculos teatrais; filmes; mensagens ou propagandas radiofônicas; entre outros tipos de mídia eletrônica ou impressa (ANVISA, 2008).

A resolução, no artigo 8º, inciso III, proíbe a veiculação de imagens de pessoas fazendo uso do medicamento. No entanto, o seu artigo 9º permite a utilização de figuras anatômicas para orientar a correta utilização do produto. E ainda no artigo 8º, do inciso VII, a resolução veda a utilização, nos anúncios, de verbos no imperativo, que induzam diretamente ao consumo dos medicamentos, como por exemplos “tenha”, “tome”, “experimente”. No inciso VIII, a resolução proíbe a propaganda ou publicidade de medicamentos e/ou empresas em qualquer parte do bloco de receituários médicos (ANVISA, 2008).

Mediante destes descompassos que se sucedem as leis o Estado assume um papel controlador e regulador e tem a responsabilidade de regulamentar questão que vão desde a embalagem do produto a ser oferecido, até as informações que serão disponibilizadas aos prescritores e consumidores dos mesmos (FAGUNDES et al., 2007).

De modo mais específico, a RDC Nº102 de 30 de novembro de 2000 e a RDC Nº 96, de 17 de dezembro de 2008, dispõe sobre a propaganda, publicidade, informação e outras práticas cujo objetivo seja a divulgação ou promoção comercial de medicamentos, instrumentalizando a fiscalização das informações transmitidas através do marketing industrial, dentre outras providências. Seu artigo 9º, inciso III, permite a utilização de expressões como: “seguro”, “eficaz” e “qualidade”, desde que venham complementadas por frases que justifiquem a veracidade da informação, as quais devem ser extraídas de estudos veiculados em publicações científicas e devem está devidamente referenciadas (ANVISA, 2008).

No entanto ainda em referência ao papel do Estado, existe a necessidade de proteger a população dos prejuízos a que é exposta através de propagandas enganosas, abusivas e incompletas. Os prejuízos podem terminar por agravar quadros de saúde, gerando, além do dano ao paciente, um gasto maior do próprio Estado com o tratamento de um quadro que poderia não ter se agravado se houvesse uso racional de medicamentos. Assim, o papel controlador do Estado torna-se pertinente se pensarmos que, no âmbito da saúde pública, é ele quem deve defender a população de qualquer ação que possa causar danos à saúde da mesma (FAGUNDES et al., 2007).

Desse modo, pretende-se melhorar a qualidade das informações que são direcionadas tanto ao paciente quanto ao prescritor que, normalmente, é quem inicia o processo de orientação ao paciente e também quem o apresenta ao medicamento e à marca que será utilizada em seu tratamento (NASCIMENTO; SAYD, 2005).

Angel (2008), afirma que as prioridades no marketing farmacêutico são: diferenciar meu produto versus o concorrente e estabelecer um relacionamento de longo prazo com meus clientes para que eles vejam o meu produto como "único". Para isto, além da propaganda médica, as empresas farmacêuticas utilizam a informação educativa como ações de marketing.

A questão do financiamento em saúde tem despertado interesses e preocupações crescentes nos mais diversos setores da sociedade brasileira. Essa questão provavelmente decorrente de sua participação cada vez maior na economia de forma geral e também do impacto nas contas públicas e orçamentos familiares. Nos últimos anos, a saúde tem-se mantido como o problema mais importante enfrentado no cotidiano pela população. Realidade essa que propicia uma diversificação das redes de farmácias em atender com mais especialidades seus usuários, muitas vezes fazendo da drogaria uma rede de comércio paralelo (BRASIL, 2011).

Segundo Nascimento (2007), a explosão registrada no desenvolvimento da indústria e a competição entre as empresas farmacêuticas na segunda metade do século XX fazem crescer não apenas o número de princípios ativos conhecidos, mas também propicia o aparecimento dos "nomes de fantasia" para medicamentos com as mesmas funções terapêuticas. É o nome de "marca" que passa a ser o objeto oferecido e valorizado na conquista do mercado. A qualidade das peças publicitárias e das informações vinculadas é essencial para se evitar o uso indiscriminado de medicamentos e, conseqüentemente, danos a saúde e a economia (BRASIL, 2005).

Sabe-se que os nomes de fantasia são aqueles utilizados correntemente nas campanhas publicitárias, a grande maioria das pessoas desconhece qual é o princípio ativo presente naquele determinado medicamento. Muitas indústrias, distribuidoras, agências de publicidade, meios de comunicação e o comércio varejista burlam uma das exigências legais (a de ser obrigatória a exposição dos efeitos adversos do medicamento na peça publicitária veiculada) e exibem, apenas, a mensagem de que aquele produto é "contraindicado para as pessoas com hipersensibilidade aos componentes da fórmula". Como esses "componentes da fórmula", assim como os seus efeitos, são desconhecidos pela imensa maioria da população, o risco de se medicar com um produto perigoso permanece. Neste aspecto, o ônus do uso inadequado deixa de ser de quem anuncia ou comercializa o produto, mas sim de quem o estaria tomando "indevidamente", isto é, o cidadão, que, exposto pela falta de

informação e atingido diariamente pela desinformação das peças publicitárias veiculadas pela grande mídia, se transforma, justamente em um momento de maior fragilidade causada por determinada enfermidade, em vítima do setor (NASCIMENTO, 2005).

Ultimamente têm-se notado uma valorização dos gastos farmacêuticos no mundo, este fato pode ser associado a inúmeros fatores, dentre eles a expansão da cobertura, surgimento de novos fármacos, envelhecimento da população e uso inadequado dos medicamentos. Dessa maneira, a escassez de recursos *versus* o aumento da demanda tem favorecido o debate sobre o uso racional dos medicamentos (MOTA et al., 2012).

Toda via, os problemas decorrentes da automedicação podem está relacionados principalmente ao uso de medicamento inadequado devido à falta de diagnóstico; uso de forma incorreta, pois cada patologia e cada pessoa requerem uma dose, frequência e tempo de tratamento apropriado; intoxicações; alergias; interações; gastos desnecessários; resistência microbiana e alívio de sintomas leves e passageiros podendo mascarar doenças mais graves (BRASIL, 2007).

A assistência farmacêutica constitui parte fundamental dos serviços de atenção à saúde, tendo entre seus objetivos a promoção do uso racional de medicamentos que dispõe das seguintes ações: a escolha da terapia mais adequada e com menor probabilidade de reações adversas ao paciente; averiguar a existência de contraindicações; garantir a adesão do paciente ao tratamento, visando melhorar a qualidade e segurança na utilização de medicamentos (JOÃO, 2010).

Podemos citar como problemas causados pela automedicação: aparecimento de efeitos indesejáveis graves ou reações alérgicas, o mascaramento de doenças evolutivas, dosagem insuficiente ou excessiva e o aumento no erro de diagnósticos da doença (CASTRO et al., 2006).

Também é papel do farmacêutico orientar o paciente a obter os medicamentos em locais apropriados, como farmácias, drogarias entre outros que tenham a autorização da Vigilância Sanitária, pois assim o usuário estará utilizando um produto de qualidade e com sua eficácia garantida (KLEIN, 2009).

Desse modo, se ganha grande importância a cada dia a formação de novas turmas de profissionais que buscam a graduação em farmácia, para direcionar de forma coerente o consumidor para a sua devida escolha correta dos medicamentos e produtos a serem consumidos de forma correta e sem riscos. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da propaganda, publicidade e promoção no consumo de medicamentos em uma drogaria no município de Paulo Ramos - MA.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa é um estudo descritivo, transversal de caráter quantitativo. Segundo Marconi e Lakatos (2010) estes estudos empregam artifícios que têm por objetivo a coleta sistemática de dados sobre populações.

A pesquisa foi realizada em uma drogaria localizada na cidade de Paulo Ramos, no estado do Maranhão. O município tem uma população de 21.000 habitantes e fica localizada a 347 Km da capital São Luís (IBGE, 2010).

A amostra foi por conveniência e não probabilística, constituída por 100 pessoas, tendo como critério de inclusão pessoas a partir de 18 anos de idade de ambos os gêneros e frequentaram o estabelecimento à procura de medicamentos e concordaram em participar da pesquisa assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), não foram incluídos pessoas acima de 60 anos.

Os dados foram coletados por meios de entrevistas individuais utilizando um questionário com 12 perguntas, aberto e fechado que abordavam aspectos relacionados a dados socioeconômico e demográfico, sobre propaganda utilização de medicamentos vinculados na mídia, opinião sobre eficácia dos medicamentos anunciados e acesso das propagandas de medicamentos por meios de comunicação e os medicamentos utilizados de acordo o nome genérico ou de marca. A pesquisa foi realizada no período de agosto a setembro de 2015.

As informações obtidas foram compiladas e organizadas em gráficos e tabelas utilizando os Programas Microsoft Office Word® 2010 e Microsoft Office Excel® 2010. A pesquisa seguiu os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução nº 466/12, que trata de pesquisa que envolve direta e indiretamente pesquisa com seres humanos.

3. Resultados e discussão

Os resultados mostraram que 100% dos clientes entrevistados, já viram propagandas, publicidades e promoções nos meios de comunicações.

Tabela 1. Distribuição numérica e percentual das variáveis socioeconômica e demográfica dos entrevistados em uma farmácia no município de Paulo Ramos - MA, Brasil, 2015.

Variáveis	N	%
Sexo		
Masculino	46	46%
Feminino	54	54%
Total	100	100%
Faixa etária		
18-27 anos	8	8%
28-37 anos	43	43%
38-47 anos	39	39%
48-60 anos	10	10%
Total	100	100%
Grau de escolaridade		
Sem escolaridade	6	6%
Ensino fundamental	36	36%
Ensino superior	13	13%
Ensino médio	43	43%
Pós graduação	2	2%
Total	100	100%
Renda familiar		
Menos de 1 salário	30	30%
1 a 2 salários	59	59%
3 a 4 salários	8	8%
Mais que 5 salários	3	3%
Total	100	100%
Meio de comunicação		
Televisão	93	93%
Celular	71	71%
Internet	38	38%
Rádio	30	30%
Revista	5	5%
Total	237	100%

Fonte: Autores (2015)

Dos 100 entrevistados 54% eram do sexo feminino. Assim como, no artigo realizado por Galato et al. (2011) onde a maioria dos entrevistados também foram do sexo feminino, este estudo foi realizado entre estudantes do curso de farmácia da Universidade do Sul de Santa Catarina (NAFEUM), totalizando um percentual de 69,7%, e 43% tinham a faixa etária de 28 a 37 anos, isso mostrando a persuasão da influencia propagandista sob uma população jovem, estes tinham a renda familiar em sua maioria de 1 a 2 salários mínimos 59%, comparando-se com o de Lyra Júnior et al. (2010), que mostrou em seu estudo uma diferenciação quanto a faixa etária onde 31,3% estavam na faixa etária acima de 75 anos, em um estudo realizado na capital Aracajú (SE, Brasil), provavelmente por ter sido feito com uma população idosa, quanto que 43% concluíram o ensino médio possivelmente pode-se existir uma carencia de informação, quanto ao uso adequado de medicamentos, possíveis reações adversas sendo vulneravel a lubridiação das peças publicitarias. E o meio de

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

comunicação mais utilizado é a televisão com 93%, celular 71% e internet com 38%. A televisão é por tanto o meio de comunicação mais importante e usado na sociedade atual, mesmo com o avanço da internet (BRASIL, 2014).

A pesquisa mostrou a incidência da divulgação dos produtos farmacêuticos nos meios de comunicação, apontando a televisão como o meio mais acessado, provavelmente por ser um meio de comunicação mais acessível, por está em todos os lugares e assim consegue levar seu objetivo de difundir as informações a todas as classes dos telespectadores.

Esse comportamento social tem influencia direta da propaganda e da publicidade disponíveis nos meios de comunicação. Toda via a propaganda de medicamento tenta "seduzir" o consumidor psicologicamente superestimando as qualidades dos produtos e omitindo seus aspectos negativos.

Tabela 2 – Distribuição numérica e percentual quanto o medicamento/princípio ativo e classe terapêutica observado pela população entrevistada em uma farmácia no município de Paulo Ramos – MA, Brasil, 2015.

Medicamentos/Princípio Ativo	Classe terapêutica	N
Apracur® /maleato de clorfeniramina + ácido ascórbico + dipirona	Antigripal Antitérmicos Analgésicos	38
Calcitran® / carbonato de cálcio)	Recalcificante	22
Doril (ácido acetilsalicílico)	Antitérmico, analgésico	25
Bengripe (dipirona sódica, maleato de clorfeniramina, cafeína)	Antitérmico, analgésico, antigripal	15
TOTAL		100

Fonte: Autores (2015).

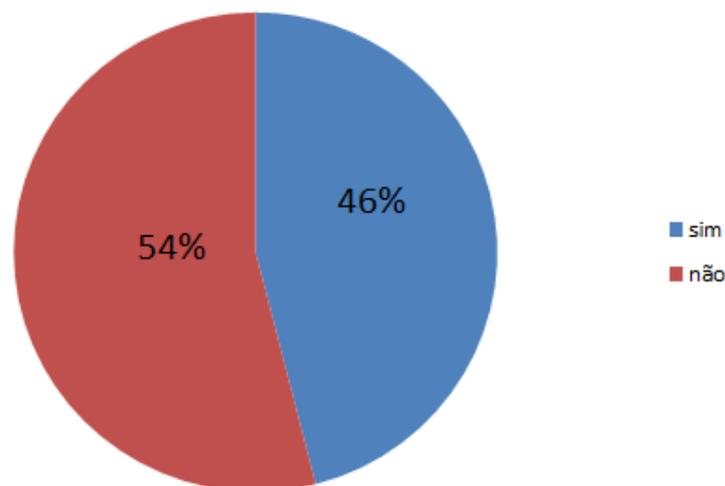
Percebe-se que analgésicos antitérmicos e antigripais 38% (Tabela 2) são os medicamentos mais procurados pela população entrevistada, denotando-se uma preocupação dos entrevistados em possui uma diversidade de medicamentos como se fosse o bastante para uma prevenção o que torna árduo e cauteloso o trabalho de orientação exercido pelos farmacêuticos.

Provavelmente por serem medicamentos considerados MIPs (medicamentos isentos de prescrição médica). E de fácil acesso nas farmácias, ainda impulsionado pelo marketing quando aparecem em propagandas, também influenciado pelo clima tropical do país, uma vez que o inverno desencadeia diversas doenças características dos resfriados sendo propício para a procura destes produtos. Este fato foi demonstrado em pesquisa apresentada pelo IBOPE (2007) que evidenciou que os

medicamentos para gripe, resfriado e dores em geral, seguidos pelas vitaminas, são os principais anunciantes do segmento. Onde foi possível observar que os analgésicos representam 45%.

Dos entrevistados 22% responderam usar recalcificantes. Por vez, esta é a classe de medicamentos utilizados na prevenção e tratamento da osteoporose, uma doença silenciosa e degenerativa, muitas vezes apresenta-se como adquirida geneticamente ou por falta de vitamina D, ou ingestão inadequada na dieta da população. A osteoporose participa diretamente para o desenvolvimento de patologias relacionadas a deficiência de cálcio no organismo, desde fraturas sem manifestação clínica, como as chamadas fraturas morfométrias do corpo vertebral, as vezes a doença torna-se instáveis que apresentam impossibilidade técnica de remontagem anatômica do osso. Quase sempre o paciente sente muitas dores, este irá buscar alívio desta em algum analgésico como visto na sequência da tabela, e ainda acomete o paciente à incapacidade física permanente, como é o caso das fraturas da extremidade proximal do fêmur ou o óbito do mesmo (SOUZA, 2010).

Gráfico 1 – Distribuição do percentual sobre a dispensação de amostra grátis pelos entrevistados em uma farmácia na cidade de Paulo Ramos – MA.



Fonte: Autores (2015)

Observa-se que no Gráfico1 que a grande maioria dos usuários procuram as farmácias para prevenção e tratamento de algumas anomalias sem uma previa consulta de um especialista, o que torna necessária a presença de um profissional farmacêutico de forma preventiva para instruir o cliente da farmácia a não se deixar levar apenas pelo marketing e propaganda de determinado medicamento.

Vale lembrar que no Brasil é proibida a divulgação de remédios de forma livre ao público leigo porque seu uso equivocado representa dano à saúde. No entanto, o propósito de gerar maior influência da indústria farmacêutica é, direta ou indiretamente, o médico (ANVISA, 2007).

É importante que as faculdades desenvolvam atividades que conscientizem os estudantes de medicina quanto ao uso indiscriminado de medicamentos, tendo em vista que os mesmos são influenciados ainda na vida acadêmica. Visto que no estudo de Peres, 91% dos sujeitos já receberam, alguma vez, brindes de laboratórios em ambiente acadêmico, fica visível o massivo contato dos estudantes de medicina com a propaganda farmacêutica desde os primórdios da sua formação, marcando a forçosa presença das indústrias farmacêuticas dentro das escolas de medicina e nos eventos acadêmicos (PERES; JOB, 2010).

Para atuar com o público leigo, a indústria farmacêutica usa os meios de comunicação para divulgar a fabricação ou a "reciclagem" de doenças (muito mais barato que a fabricação de novos fármacos). Por meio da mídia, massifica o uso de drogas "milagrosas" para o controle das "novas" doenças. Como exemplo atual existe disfunção erétil, criada em substituição à impotência masculina, para a qual o sildenafil passou a significar uma "extraordinária" solução (LEITE, 2006).

Tabela 3. Distribuição numérica e percentual da classificação dos medicamentos vistos em propagandas, publicidades e promoções segundo os entrevistados em uma farmácia no município de Paulo Ramos – MA, Brasil, 2015.

Variáveis	N	%
Já viu propaganda de medicamento		
Sim	100	100%
Não	00	00
Total	100	100%
Atração em uma propaganda de medicamento		
Conteúdo da propaganda	63	63%
Nada	5	5%
Os benefícios	6	6%
Eficácia	5	5%
A função do medicamento	7	7%
Total	86	100%
Você concorda com propagandas de medicamento		
Sim	80	80%
Não	11	11%
Total	81	100%
A presença de um artista da televisão já te levou a comprar algum tipo de medicamento		
Sim	63	63%
Não	37	37%
Existem informações importantes		
Sim	24	22%
Não	66	66%
Total	90	100%

Fonte: Autores (2015)

Observa-se na tabela 3 que a propaganda do medicamento é a forma mais usada pelo usuário para a compra de medicamentos correspondendo a 76% de determinada substância, sendo que 63% dos entrevistados sentiu-se influenciado pelo conteúdo da propaganda. Segundo Batista et al. (2008), as propagandas utilizam diversas formas de influencias por meio de recursos como: indicação de um especialista, personagem ou celebridade, aprovação ou aceitação social.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

Para que a marca das empresas esteja vinculada a esse pioneirismo na descoberta de novas drogas para tratamentos diversos, as empresas estão sempre desenvolvendo ações promocionais, de forma a mostra se presente junto ao público-alvo (BRITO, 2006).

Quando indagamos sobre a atração em uma propaganda de medicamento, 63% responderam que são atraídos pelo conteúdo da propaganda. No estudo realizado por Bordignon e Herchmann (2011), 62% dos entrevistados acham que a propaganda influencia bastante a escolha de medicamentos que não precisam de prescrição médica.

Ao perguntarmos se concordam com propagandas de medicamentos, 80% responderam que sim. Baseado nisso, percebe-se que a indústria farmacêutica usa o marketing televisivo e a propaganda de medicamentos para induzir e aumentar a venda de produtos farmacêuticos e isto se justifica pela capacidade de abrangência das redes de televisão em todo o território nacional (FREITAS, 2005).

Segundo os entrevistados, a presença dos artistas não influenciou na aquisição dos produtos, ou seja, é fato que existe uma influencia da propaganda, publicidade e promoção de medicamentos sob a população, pois, ficou evidente no estudo, e comprovado em outros estudos similares, mas pra população entrevistada disseram que não, provavelmente pela proposta do questionário, uma vez que o cliente pode não ter entendido a pergunta, mas a maioria já adquiriram produtos farmacêuticos apresentados nos meios de comunicações por propagandas publicidades e promoções, 63% disseram fazer o "teste", usando-os sem levar em considerações os riscos de saúde que possam surgir com este uso desenfreado e quase sempre sem a orientação segura de um profissional de saúde, no entanto, mesmo não tendo informações suficientemente importantes a respeito dos produtos anunciados, a maioria concordam com as propagandas, publicidades e promoções. Talvez por ser uma população carente de informações e acabam se conformando com qualquer anuncio propagado e 66% dos entrevistados afirmaram não existir informações importantes nas propagandas de medicamentos. Isso pode ser comprovado, pois nas propagandas publicitárias existe omissão de informações importantes a respeito de cuidados, reações adversas e contraindicações (AZEVEDO; PEREIRA, 2010).

Nos últimos anos, a indústria farmacêutica mundial vem sofrendo mudanças importantes no perfil de demanda, nas competências tecnológicas, como é o caso do teste de biossegurança e equivalência para os medicamentos similares motivando as empresas do setor a adotar novas estratégias de marketing. Contudo, o profissional farmacêutico deve estar atento as respectivas novidades do mercado e disponibiliza-se para atuar seu papel dentro de farmácias e drogarias, visando a prevenção e

promoção de saúde, favorecendo para o cliente o uso racional do medicamento, dando qualidade ao atendimento e de fato desenvolvendo a atenção farmacêutica em todas as suas vertentes (PEREIRA; FREITAS, 2008).

A implantação da atenção farmacêutica nas farmácias encontram obstáculos que inclui o vínculo empregatício do profissional farmacêutico e a rejeição do programa por gerentes e proprietários, além da insegurança e desmotivação por parte dos farmacêuticos, devido ao excesso de trabalho e a falta de tempo para se dedicar ao atendimento ficando atrás dos balconistas em busca de comissões sobre vendas. Existe a necessidade de estimular a atuação profissional principalmente de acadêmicos sendo esse o primeiro passo para o sucesso da atenção farmacêutica, uma vez que a sociedade começa a reconhecer a importância do atendimento realizado pelo farmacêutico (OLIVEIRA et al., 2005).

4. Conclusão

Todos os seres humanos sentem necessidade de comunicar-se, afinal é um ato nato da espécie, diante disto, o marketing usa muito bem esta ação humana, divulgando e persuadindo a população através de propagandas, publicidade e promoções de medicamentos o presente estudo mostrou que 100% dos entrevistados já viram propaganda na televisão e isso foi determinante para a compra do medicamento, este fato pode ser explicado por ser um meio de comunicação de fácil acesso e que está ao alcance de todas as classes sociais.

Denota-se que a presença de artistas nas peças publicitárias, influência na aquisição de medicamentos e conveniências, uma vez que, os argumentos destes anúncios levam a adquirirem os produtos que são enriquecidos pelo marketing visual dos mesmos, deixando os clientes sente-se estimulados a consumir o que ver e o que ouve, e sem se preocupar com uso adequado destes, não tendo informações suficientes sobre possíveis reações adversas, alergias e ainda, sem saberem se este tem comparações de eficácia e segurança, desconsiderando possíveis riscos de que estes venham desencadear nos usuários, que fazem uso indiscriminado.

Mediante esta atitude e indispensável à presença do profissional farmacêutico dentro das drogarias e farmácias, para que seja feita a conscientização da população, uma vez que o farmacêutico tem papel fundamental na dispensação e promoção do uso racional de medicamento garantindo aos usuários qualidade terapêutica e contribuindo para redução dos riscos de automedicação.

A comercialização de medicamentos baseia-se nas atividades de divulgação aos médicos, no intuito de induzir a prescrição, e a disponibilidade dos produtos nos pontos de vendas, para haja uma aquisição destes, ficando evidente aqui a força do marketing, que é produto, preço, promoção e a praça, este mix impulsiona a indústria em procurar os melhores meios de divulgação e favorecem o consumismo da população. E o estudo mostra que existe a influência da propaganda, publicidade e promoção no consumo de medicamentos. Portanto, a população mesmo sem perceber rende-se as propagandas, estas têm fins predestinados e sempre conseguem o que almejam. No entanto o ato de divulgar é importante, a população é que necessita ter mais compreensão no que ouve, e a educação torna-se primordial nesta questão.

Referências

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária [homepage]. Brasília:** Anvisa, 2007.

ANVISA. Resolução RDC nº 96/08, de 17 de dezembro de 2008.

AZEVEDO, Germana Santos.; PEREIRA, Orcione Aparecida Vieira. Análise da publicidade das propagandas de medicamentos veiculados em emissoras de televisão. **Farmácia & Ciência**, v. 1, p. 3-15, 2010.

BATISTA, Leandro Leonardo.; RODRIGUES, Carla Daniela Rabelo.; BRIZANTE, Janaina Geraldês.; FRANCHESCI, Reginaldo. Aspectos cognitivos da percepção na propaganda. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 3, p. 137-150, 2008.

BORDIGNON, Lisandro.; HERCHMANN, Viviane Viebrantz. **Marketing farmacêutico: Fatores de maior influência para a compra de medicamentos livres de prescrição médica por estudantes universitários na cidade de Porto Alegre/RS.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Administração Faculdade IBGEN, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **O controle necessário para as propagandas na construção da cidadania**, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Anvisa. Manual: **Monitoramento de Propaganda de Produtos Sujeitos à Vigilância Sanitária**, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. **O financiamento da Saúde. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Brasília:** CONASS, p. 124, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência de Monitoramento e Fiscalização de Propaganda, Publicidade, Promoção e Informação de Produtos sujeitos a Vigilância Sanitária (GPROP/DIFRA). **Projeto de educação e promoção da saúde no contexto escolar: o contributo da Agência**

Nacional de Vigilância Sanitária para uso racional de medicamentos. Caderno do Professor, Brasília, ANVISA, p. 40, 2007.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Comunicação Social. Pesquisa brasileira de mídia, 2014: **hábitos de consumo de mídia pela população brasileira. Brasília: Secom, p. 151, 2014.**

BRITO, Regina Rianelli. **Os medicamentos genéricos no composto de produtos da Indústria Farmacêutica no eixo Rio - São Paulo.** Rio de Janeiro: UNESA [Dissertação de Mestrado], 2006.

CASTRO, H. C. et al. Automedicação: entendemos o risco? **Infarma**, v. 18, n. 9/10, p. 17-20, 2006.

____FAGUNDES, M.J.D. et al. Análise bioética da propaganda e publicidade de medicamentos. **Ciênc. Saúde Colet.**, v.2, n.1, 2007.

FREITAS, Carlos M; PORTO, Marcelo. **Saúde, ambiente e sustentabilidade.** Rio de Janeiro: FIO CRUZ, 2006.

IBGE. In: **Cidade do Maranhão/Paulo Ramos, 2015. Disponível em: <ibge.com.br>.** Acesso em: 10 set. 2015.

IBOPE- INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO E PESQUISA. **Preocupação com a saúde e aumento da concorrência impulsionam investimento publicitário do mercado farmacêutico.** IBOPE, 2007.

GALATO, Dayani.; MADALENA, Jaqueline.; PEREIRA, Greicy Borges. Automedicação em estudantes universitários: a influência da área de formação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 12, p. 3323-3330, 2012.

GUIMARÃES, J.M.M. **Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas de Medicamentos e Insumos para o Controle do Diabetes**, 2012.

JOÃO, W. S. J. Reflexões sobre o uso racional de medicamentos. **Pharmacia Brasileira**, n. 78, p. 15-16, 2010.

JOHNSON LE. **Deficiência, dependência e toxicidade das vitaminas.** In: Manual 12. Merck. 18ª edição. São Paulo: Roca; 2006.

KLEIN et al. Fitoterápico: um mercado promissor. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 30, n. 3, p. 241-248, 2009.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. Princípios de marketing. 9ª ed. São Paulo: Pearson/Pearson/Prentice Hall, 2005.

____KOTLER, Philip.; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de marketing: 12ª Edição.** São Paulo: Prentice Hall, 2008.

KOTLER, Philip.; KARTAJAYA, Hermawan; SETIAWAN, Iwan. **Marketing 3.0: As forças que estão definindo o novo marketing centrado no ser humano.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

KOTLER, Philip.; KELLER, Kevin. **Administração de Marketing.** São Paulo: Prentice Hall, 2006.

LEITE M. Hipocondria de resultados. Folha de São Paulo, **Caderno Mais**, p. 6, 2006.

LYRA JR, Divaldo Pereira. Influência da propaganda na utilização de medicamentos em um grupo de idosos atendidos em uma unidade básica de saúde em Aracaju (SE, Brasil), **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 3, p. 3497-3505, 2010.

MARCONI, Maria de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**, 7ª. Ed. São Paulo, Atlas, 2010.

MESTRE, Miguel Santesmases. **Términos de marketing**. Madrid: Ediciones Pirámide, 2005.

MIGUELOTE, Vera Regina da Silva.; CAMARGO JUNIOR, Kenneth Rochel de. Indústria do conhecimento: uma poderosa engrenagem. **Revista Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 4, p. 190-196, 2010.

MOTA, Daniel Marques et al. Uso racional de medicamentos: uma abordagem econômica para tomada de decisões. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, 2012.

____NASCIMENTO, Álvaro César.; SAYD, Jane Dutra. "Ao Persistirem os Sintomas, o Médico Deverá Ser Consultado". Isto é Regulação?**Rev. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro - RJ, v.15 n.2, p.305-328, 2005.

NASCIMENTO A. C. **Propaganda de medicamentos. É possível regular?** [tese]. Rio de Janeiro: Instituto de Medicina Social. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2007.

OLIVEIRA, A. B.; OYAKAWA, C. N.; MIGUEL, M. D.; ZANIN, S. M. W.; MONTRUCCHIO, D. P. Obstáculos da Atenção Farmacêutica no Brasil. **Rev. Bras. Ciên. Farm.**, v. 41, n. 4, p. 409-413, 2005.

OLIVEIRA, CynaraAmancio.; CHINCHILLA, Izabela Nunes. **Propaganda de Medicamentos e saúde: Relação Harmoniosa**, 2011

PALÁCIOS Marisa, REGO sergio, LINO Maria Helena. **Promoção e propaganda de medicamentos em ambientes de ensino elementos para o debate**. Comunicação saúde educação v. 12, n.27, p.893-205, out./dez. 2008.

PERES, Gabriel.; JOB, José Roberto Pretel Pereira. Médicos e Indústria Farmacêutica: Percepções Éticas de Estudantes de Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.34, n. 4, p. 515-524, 2010.

SOARES, Jussara Calmon Reis de Souza. "Quando o anúncio é bom, todo mundo compra." O

Projeto monitoração e a propaganda de medicamentos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, n.13, p. 641-649, 2008.

TREVISOL, Daisson José.; FERREIRA, Maria Beatriz Cardoso; KARNOPP, Zuleica Maria Patrício. A propaganda de medicamentos em escola de medicina no sul do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Santa Catarina, v. 15, n. 3, p. 3487-3496, 2010.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

Quebra de dormência tegumentar na germinação de sementes de imbuia [*Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, Lauraceae]

*Breakage of integumentary dormancy in the germination of imbuia seeds [*Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, Lauraceae].*

Juliane das Neves Dias, Cassio Geremia Freire

Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP)

Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde

juliane_dias@live.com, cassio.geremia@uniarp.edu.br

Resumo. A imbuia (*Ocotea porosa*), espécie arbórea que ocorre em áreas de Floresta Ombrófila Mista (FOM), já foi demasiadamente explorada pela indústria por apresentar madeira de alta durabilidade e beleza. Com essa intensa procura e consequente diminuição de seu habitat, a imbuia passou a fazer parte do Livro Vermelho da Flora do Brasil, na categoria em perigo de extinção. A imbuia apresenta sementes com intensa dormência tegumentar, além de irregularidade e baixa porcentagem final de germinação, o que dificulta a sua regeneração natural. O objetivo do presente trabalho foi testar diferentes tratamentos de quebra de dormência da semente de imbuia visando à conservação da espécie. Foram analisados métodos de escarificação química, escarificação mecânica e mergulhia em água. Depois da semeadura, as sementes foram acompanhadas por 160 dias. Concluiu-se que o tratamento mais eficiente para a quebra de dormência da *Ocotea porosa* é a retirada total do tegumento e mergulhia em água por uma hora antes da semeadura. Esse processo aumentou o número de sementes germinadas e a velocidade com que germinaram, com germinação de até 96%.

Palavras-chave: Fisiologia Vegetal, conservação, tegumento, ácido abscísico.

Abstract. The imbuia (*Ocotea porosa*), tree species occurring in areas of Araucaria Forest (FOM), It was heavily exploited by industry by presenting high durability and wood beauty. With this strong demand and consequent reduction of their habitat, the imbuia has become part of the Official Brazilian Flora in Endangered Species, the vulnerable category. The imbuia presents seeds with intense cutaneous dormancy, also have irregularity and low final percentage of germination, hindering their natural regeneration. The objective of this study was to test different treatments of seed dormancy break of imbuia for conservation of the species. Methods were analyzed for chemical scarification, mechanical scarification and layering in water. After sowing, the seeds were followed for 160 days. It was concluded that the most effective treatment for dormancy breaking the *Ocotea porosa* is the total removal of the seed coat and layering in water for an hour before sowing. This process showed high germination speed index and percentage of germination (96%).

Key words: Plant Physiology, conservation, tegument, abscisic acid.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade

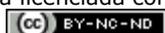
Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac

ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



1. Introdução

A espécie *Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, pertencente à família Lauraceae, é conhecida popularmente como imbuia e caracterizada como a espécie arbórea símbolo do estado de Santa Catarina (Lei Estadual n.4.984/1983) (BITTENCOURT, 2007). É encontrada nas formações da Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta de Araucárias do Sul do Brasil, um dos sistemas florestais da Mata Atlântica (VIBRANS, 2013).

A FOM atualmente se encontra próximo do seu desaparecimento, existindo poucos remanescentes fazendo parte de Unidades de Conservação (SONEGO *et al.*, 2007) ou localizados em áreas de difícil acesso como encostas, morros e áreas úmidas (MARTINS, 2011). Alguns dos representantes florísticos dessa área, entre eles a imbuia, têm grande valor econômico, sendo esse um dos principais motivos da intensa degradação, aliada a falta de manejo e preservação que ameaça muitas espécies de extinção (CARVALHO, 2006).

Na FOM, a imbuia foi considerada a segunda espécie com maior volume de madeira explorada, devido à grande quantidade de árvores existentes e com grandes diâmetros dos seus troncos (INOUE *et al.*, 1984), e por oferecer madeira de grande beleza e durabilidade natural (FLORIANO, 2004). Por causa dessa exploração excessiva, esta espécie se encontra em grave declínio (VIBRANS, 2013; CALDATO, 1999), sendo classificada como em perigo de extinção e presente no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013). Além disso, a imbuia é considerada como a segunda árvore mais importante da "Mata de Araucária" nos estados das regiões Sul e Sudeste, por dar características próprias à paisagem (RIZZINI, 1971), sendo ainda de extrema relevância nas políticas de preservação, recuperação de áreas nativas e estudos técnicos (IBAMA, 2017).

Para a conservação da imbuia, estudos envolvendo a germinação (KALIL FILHO *et al.*, 2004; PARISOTTO *et al.*, 2009; TONIN; PEREZ, 2006), o enraizamento de estacas (INOUE; PUTTON, 2007) e a germinação *in vitro* de eixos embrionários zigóticos (PELEGRINI *et al.*, 2013) já foram realizados, sem resultados satisfatórios para a produção de mudas em grande quantidade até o momento. É devido a isso que estudos sobre a quebra de dormência tegumentar e de germinação de imbuia ainda apresentam grande importância na produção de mudas saudáveis e em grande escala, contribuindo deste modo para que esta espécie deixe de ser ameaçada de extinção (CUARANHUA, 2010).

Para a produção das mudas de imbuia, entretanto, existem diferentes dificuldades associadas à quebra de dormência das sementes, já que estudos demonstram baixa porcentagem de germinação e longos períodos de incubação da mesma, dificultando o processo de regeneração natural (LORENZZI, 2002).

A dormência encontrada na *Ocotea porosa* é classificada como dormência física e caracterizada pela impermeabilidade do tegumento à água e gases, mas com embrião quiescente (SMITH *et al.*, 2003). Essa forte dormência tegumentar pode ser resultado da estratégia evolutiva desta espécie para garantir que sejam encontradas condições favoráveis para o desenvolvimento das plântulas (BIANCHETTI, 1989). Apesar disso, em alguns casos esta adaptação torna-se um empecilho à germinação, pois pode torná-la irregular ou impossibilitá-la totalmente de ocorrer, o que dificulta a produção de novas plântulas por via sexuada (KRAMER; KOSLOWSKI, 1972).

Em espécies com dormência tegumentar é necessária a utilização de técnicas que possibilitem o desgaste do tegumento e o estímulo do processo germinativo (BASKIN; BASKIN, 2014), como ocorre em algumas espécies na natureza que não germinam se seu tegumento não for rompido ou retirado, o que permite a entrada de água e oxigênio no interior das mesmas (CESP, 2000). Há outras que só completam seu processo de germinação se passarem pelo interior do trato digestivo de um animal, o que ocasiona o desgaste ácido da casca pela ação do suco gástrico (NAKAO; CARDOSO, 2015).

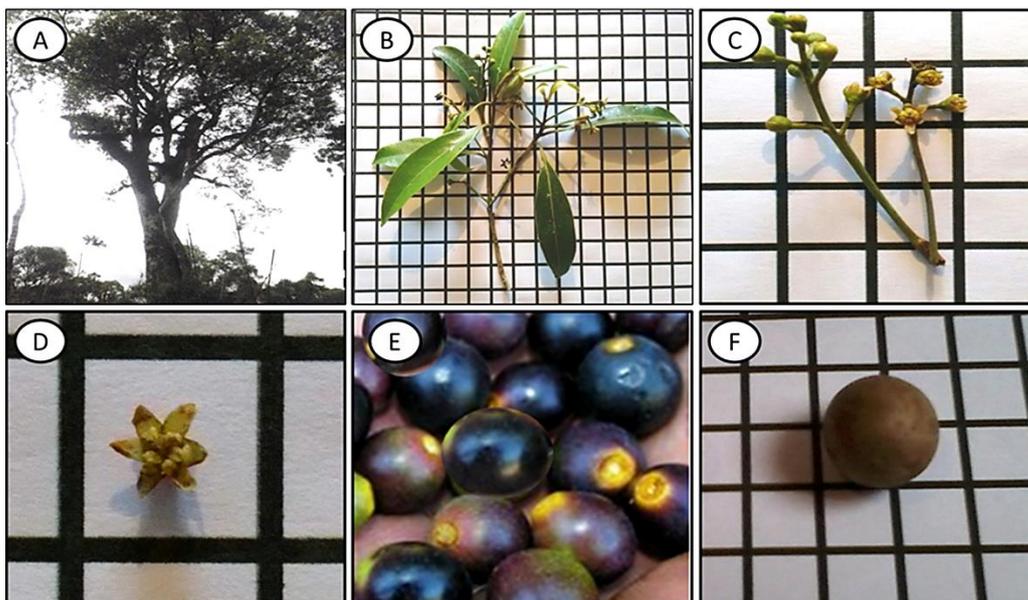
Em projetos de produção de mudas, vários métodos de superação ou quebra de dormência podem ser utilizados para acelerar, maximizar e uniformizar a germinação de espécies como a imbuia (BRASIL, 2009). Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo testar diferentes tratamentos pré-germinativos de quebra de dormência tegumentar da semente da imbuia (*Ocotea porosa*) visando aspectos que contribuam para a conservação da espécie. Testaram-se métodos de escarificação química utilizando ácido sulfúrico, métodos de mergulhia em água e métodos de retirada completa do tegumento da semente.

2. Material e Métodos

2.1 Obtenção de sementes

As sementes utilizadas no presente estudo foram coletadas ainda envolvidas pelo fruto, junto ao solo sob plantas matrizes de imbuia (Figura 1A-E). A coleta foi realizada em um remanescente secundário de Floresta Ombrófila Mista do município de Lebon Régis – SC (latitude 26° 55' 53" S; longitude 50° 41' 54" O). O clima da região é classificado como Cfb, mesotérmico úmido, com verões frescos e invernos rigorosos, sem estação seca e com ocorrências de geadas severas (TÉO *et al.*, 2014). A temperatura média anual é de 16,5°C, a precipitação anual é de 1.608 mm e a umidade relativa do ar média anual é de 77% (KURASZ, 2005). Os principais tipos de solos da área de estudo são Cambissolos háplicos e Nitossolos brunos, de textura argilosa ou muito argilosa, em geral moderadamente ácidos a ácidos (TÉO *et al.*, 2013).

Figura 1. Características biológicas de imbuia, *Ocotea porosa*.



Legenda: A, espécime característico de imbuia com tronco tortuoso e copa ampla; B, ramo com folhas simples alternas; C, inflorescências com racemos simples; D, flor pequena e amarelada; E, frutos globosos de superfície parda-arroxeadada; F, semente com tegumento rígido. Os quadriculados correspondem a 1 cm X 1 cm.

Fonte: Os autores.

Após a coleta, os frutos foram despulpados manualmente com auxílio de uma peneira de malha grossa para a remoção do epicarpo e do mesocarpo. As sementes foram lavadas em água corrente e deixadas sobre papel toalha na sombra para secagem por 2 dias. Foi realizada uma seleção manual das sementes, descartando-se as danificadas e deformadas. Posteriormente as sementes (Figura 1F) foram separadas em lotes, acondicionadas em sacos plásticos e deixadas em geladeira por 36 dias até a realização dos experimentos.

2.2 Procedimentos metodológicos

Nos experimentos realizados neste trabalho, as sementes foram semeadas entre 3 e 4 cm de profundidade em bandejas com células contendo areia fina lavada e esterilizada em autoclave durante uma hora a 121°C (Figura 2B-C). Após a semeadura, as sementes ficaram expostas à uma temperatura média de 28±3°C em estufa de polietileno pertencente à prefeitura municipal de Lebon Régis/SC. As irrigações foram realizadas três vezes por semana, diretamente sobre o substrato e utilizando-se água mineral.

Figura 2. Procedimentos de tratamento e semeadura de sementes de imbuia, *Ocotea porosa*.



Legenda: A, remanescente secundário de Floresta Ombrófila Mista onde foi realizado a coleta das sementes; B, sementes despulpadas deixadas sobre papel toalha para secarem; C, sementes 3 a 4 cm de profundidade na bandeja com células contendo areia fina lavada e esterilizada.

Fonte: os autores.

O grau de umidade das sementes foi determinado utilizando-se o método de estufa a 105°C descrito em Brasil (2009). Para a realização do teste foram usadas 150 sementes, divididas em 3 repetições de 50 sementes cada. O resultado foi expresso como a média da porcentagem de umidade \pm o desvio padrão médio.

Os experimentos foram realizados para verificar qual a melhor combinação de tratamentos pré-germinativos no aprimoramento da qualidade germinativa de sementes de imbuia. Para isso, dois experimentos foram realizados: de escarificação mecânica e de escarificação ácida do tegumento, ambos associados ou não com mergulhia em água.

O experimento de escarificação mecânica do tegumento foi composto por um fatorial duplo com 2 níveis (presença ou ausência de tegumento x mergulhia ou não em água), totalizando 4 tratamentos, com 4 repetições de 25 sementes cada. Para a mergulhia, as sementes ficaram mergulhadas em água destilada por uma hora. Já para as sementes sem tegumento, foi necessário remover completamente o tegumento das mesmas manualmente e com auxílio de uma faca sem ponta.

O experimento de escarificação ácida também foi composto por um fatorial duplo com 2 níveis (escarificação ou não em ácido x mergulhia ou não em água), totalizando 4 tratamentos, com 4 repetições de 25 sementes cada. A escarificação ácida foi realizada imergindo as sementes por 12 minutos em H_2SO_4 9 mol L^{-1} , e a mergulhia em água destilada, sendo as mesmas imergidas por uma hora. Testes preliminares com a imersão de sementes de imbuia em ácido demonstraram que o tegumento rompia somente após 11 minutos de imersão (verificado pelo barulho de rompimento do tegumento), e por isso foi definido o tempo de 12 minutos para a imersão em H_2SO_4 9 mol L^{-1} .

Em ambos os experimentos, as variáveis analisadas foram o índice de velocidade de germinação (IVG), efetuado a partir de avaliações realizadas duas vezes semanais e a porcentagem de germinação (%G).

O vigor da germinação, determinado pelo IVG, foi analisado conforme Vieira e Carvalho (1994), com base no número de sementes germinadas em cada avaliação dividida pelo tempo transcorrido a partir da semeadura (MALUF; WIZENTIER, 1998), segundo a equação: $\text{IVG} = (S1/D1) + (S2/D2) + (S3/D3) + \dots + (Sn/Dn)$. Onde: IVG

InterfacEHS - Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 - Dezembro de 2017

= índice de velocidade de germinação; S1, S2, S3, ..., Sn = número de sementes germinadas na primeira, segunda, terceira até a última contagem; D1, D2, D3, ..., Dn = número de dias da sementeira à primeira, segunda, terceira até a última contagem.

A %G foi determinada calculando-se o número total de sementes germinadas (SG) e dividindo este valor pelo número total de sementes semeadas no experimento (ST), conforme a Equação 1, sendo expressa em porcentagem (%) de sementes germinadas e calculada após 160 dias da sementeira das sementes.

$$\%G = \frac{SG}{ST} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

%G= porcentagem de germinação, expressa em %

SG= total de sementes germinadas até o 160 dia

ST= total de sementes semeadas no experimento

2.3 Análises estatísticas

Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram avaliados utilizando o teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) e, quando necessário, foram transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$. Aplicou-se análise de variância (ANOVA) e os resultados foram separados pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Os programas R® v. 3.2.3 e Assistat versão 7.7 beta (pt) foram utilizados (SILVA; AZEVEDO, 2009).

3. Resultados

O teor de umidade dos lotes de sementes de *Ocotea porosa* utilizados no presente trabalho foi determinado como $33,47 \pm 0,001\%$ de teor de água.

O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes do experimento de escarificação mecânica do tegumento é apresentado na Tabela 1.

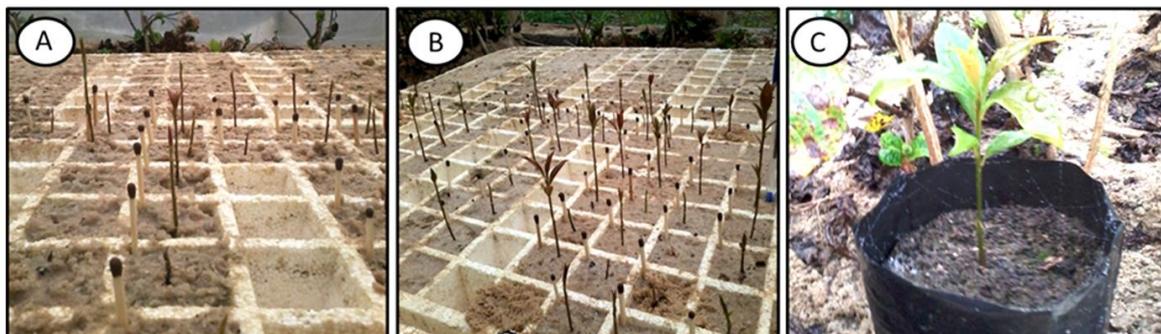
Tabela 1. Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação de sementes de imbuia (*Ocotea porosa*) após tratamentos de mergulhia ou não em água e ausência ou presença de tegumento

Tegumento	IVG*			Germinação (%)		
	Mergulhia em água destilada ^{ns}					
	Não	Sim	Média	Não	Sim	Média
Ausente	0,2989	0,2931	0,2960 a	85,00	96,00	90,50 a
Presente	0,0448	0,0599	0,0523 b	21,00	27,00	24,00 b
Média	0,1718	0,1764	0,1741	53,00	61,50	57,25
CV(%)	12,73			18,29		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. *Dados originais apresentados, entretanto para a análise estatística dos dados, estes foram transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$. ^{ns}Não significativo.

O índice de velocidade de germinação (IVG) médio das sementes das quais retirou-se o tegumento foi de 0,2960, quase 6 vezes maior que o valor de IVG das sementes que não foram escarificadas, cujo IVG foi de 0,0523. A retirada do tegumento permitiu uma rápida germinação e formação completa de plântulas de imbuia em menos de 100 dias, conforme Figura 3.

Figura 3. Germinação de sementes e obtenção de plântulas imbuia, *Ocotea porosa*.



Legenda: A, sementes após aproximadamente 45 dias da sementeira; B, sementes após aproximadamente 60 dias da sementeira; C, plântula de *Ocotea porosa*, já transplantada em saco plástico.

Fonte: Os autores.

A porcentagem de germinação das sementes do experimento de escarificação mecânica do tegumento também é apresentada na Tabela 1.

Observou-se que a retirada do tegumento proporcionou melhor média de porcentagem de germinação, aproximadamente 90%, valor superior a porcentagem das sementes que não passaram por escarificação mecânica que apresentaram aproximadamente 24% de germinação.

Na Tabela 2 é possível observar os resultados de IVG de sementes de imbuia escarificadas em H_2SO_4 9 mol L^{-1} .

As sementes submetidas à escarificação química apresentaram média de IVG de 0,0801, sendo quase 40% maior do que o obtido para as sementes que não foram escarificadas, cuja média foi de 0,0491. Observa-se na Tabela 2 que os valores das porcentagens de germinação das sementes escarificadas com ácido sulfúrico foram de aproximadamente 37%. Enquanto as sementes que não foram escarificadas apresentaram valores menores, em torno de 25%.

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação de sementes de imbuia (*Ocotea porosa*) após tratamentos de escarificação ácida

Mergulhia em H ₂ SO ₄ *	IVG		Germinação (%)	
	Não	Sim	Não	Sim
Não	0,0576 Aa	0,0406 bA	31,00 aA	19,00 bB
Sim	0,0672 Ab	0,0931 aA	32,00 aA	42,00 aA
CV(%)	25,49		22,50	

*Escarificação ácida utilizando 12 minutos em H₂SO₄ 9 mol L⁻¹. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4. Discussão

O teor de umidade observado no presente trabalho ($33,47 \pm 0,001\%$) para as sementes de imbuia é característico de sementes recalcitrantes e está relacionado à sensibilidade à dessecação destas sementes (ROBERTS, 1973). Sementes que apresentam elevado teor de água têm facilidade em perder a viabilidade germinativa devido à redução da hidratação de tecidos essenciais ao processo inicial de germinação (BASKIN; BASKIN, 2014). Para a imbuia, valores de umidade próximos ao verificado na presente pesquisa já haviam sido relatados por Tonin (2005) e por Simeone e Kalil Filho (2009), que verificaram valores de 40% e entre 32 a 42 % de teor de umidade, respectivamente.

Walters (2005) afirma que a maioria das sementes recalcitrantes é dispersa das árvores matrizes na natureza com teor de água entre 33 e 41%, havendo um nível crítico de umidade para a germinação das mesmas. O nível crítico é o grau de umidade de segurança a partir do qual ocorre o início da perda da viabilidade pela desidratação dos tecidos que compõem as sementes com características recalcitrantes (HONG; ELLIS, 1992). Fowler e Tomaschitz (2002) determinaram que o grau de umidade limite para sobrevivência de sementes de imbuia é de 27,5%. Evidenciando, deste modo, que o teor de umidade determinado nas sementes no presente trabalho está acima do nível crítico, estando viáveis para a germinação.

Apesar de viáveis, as sementes coletadas no presente trabalho apresentaram teor de umidade pouco acima do nível crítico, o que pode evidenciar a alta sensibilidade das sementes de imbuia quanto ao processo de germinação, já que uma leve redução da umidade poderia inviabilizar todo o lote coletado.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) e para a porcentagem de germinação foi observado efeito significativo apenas do tratamento mecânico utilizado ($P < 0,0001$), enquanto que a mergulhia ($P > 0,05$) e a interação destes fatores não foram significativos ($P > 0,05$). Pode-se pressupor, a partir disso, que quando ocorre a retirada do tegumento de sementes de imbuia, a mergulhia em água por uma hora torna-se pouco efetiva no aumento da embebição pelo embrião, já que a barreira física que impedia ou dificultava a difusão de água e gases foi removida.

As sementes com ausência de tegumento foram as que apresentaram valores de IVG mais elevados, independentemente da mergulhia ou não em água, chegando a 0,2989, enquanto aquelas que não passaram por escarificação tiveram valores quase cinco vezes menores (Tabela 1). Valores de IVG menores do que os determinados no presente trabalho foram apresentados por Tonin e Perez (2006) para sementes de imbuia com teores de água entre 30 e 40%. Estes autores promoveram a escarificação mecânica de sementes desta espécie friccionando-as sobre peneira de malha grossa, mas sem retirar totalmente o tegumento, obtendo, deste modo, IVG de 0,0110.

No presente estudo foi observado que a retirada total do tegumento tem influência positiva na porcentagem de germinação das sementes de imbuia, possibilitando a obtenção de porcentagem quase quatro vezes maior do que a encontrada para sementes em que o tegumento foi mantido, com médias de 90,5 e 24,0%, respectivamente (Tabela 1).

A escarificação mecânica do tegumento é considerada como um fator positivo para a germinação de imbuia, como já citado por Parisotto *et al.* (2009) e Tonin (2005). Apesar disso, estes autores utilizaram apenas abrasão física sobre o tegumento para danificar ou romper parcialmente o mesmo, o que difere do presente trabalho onde todo o tegumento foi removido. Parisotto *et al.* (2009), por exemplo, utilizaram escarificação mecânica com lixa número 3 e determinaram 53,88% de germinação após 90 dias. Enquanto Tonin (2005) evidenciou uma porcentagem de germinação de 65,0% para sementes escarificadas através da fricção das mesmas em peneira de malha grossa.

Segundo Floriano (2004), o tegumento tem função de proteger a semente, entretanto em algumas espécies o mesmo pode ser parcial ou totalmente impermeável, impedindo a entrada de água e gases e a tornando dormente. Sabe-se ainda que a disponibilidade de água e a aeração proporcionadas às sementes são algumas das principais características para a germinação das mesmas (POPINIGIS, 1985), pois estes elementos são essenciais ao início dos processos oxidativos de degradação de macromoléculas e reações de hidrólise, por exemplo, que ocorrem durante o desenvolvimento do embrião no processo germinativo (TAIZ; ZEIGER, 2013). Acredita-se, desta forma, que o tratamento de retirada total do tegumento no presente trabalho facilitou a penetração de água e gases nos tecidos que circundam o embrião, acelerando seu metabolismo e conseqüentemente a velocidade de germinação. Além disso, dados inéditos para a conservação da imbuia foram obtidos no presente trabalho onde aproximadamente 70% das sementes havia germinado até os 90 dias de semeadura e mais de 90% germinaram em um período aproximado de cinco meses, porcentagens maiores às observadas na literatura para a mesma espécie. Fowler e Tomaschitz (2002), por exemplo, evidenciaram porcentagens de germinação de 30 e 48% após 90 dias de semeadura em solo. Já Kalil Filho *et al.* (2004) relataram porcentagens de germinação entre 47 e 71% de germinação após sete meses da semeadura.

Para o IVG, foi possível observar efeito significativo da escarificação ácida ($P=0,0026$) e da interação deste fator com a mergulhia ($P=0,0232$), entretanto a mergulhia não interferiu significativamente de modo isolado no IVG das sementes ($P=0,5997$). O mesmo foi observado para a porcentagem de germinação com $P=0,0048$ para a escarificação ácida, $P=0,7791$ para a mergulhia em água e $P=0,0083$ para a interação destes fatores.

Foi observado no presente estudo que, quando se utilizou a escarificação ácida das sementes de imbuia com H_2SO_4 , o IVG das sementes mergulhadas em água é quase 40% maior do que o determinado naquelas não mergulhadas (Tabela 2). Assim como para sementes de imbuia mergulhadas em água, tanto o IVG quanto a porcentagem de germinação de sementes escarificadas em ácido foram maiores do que as não

mergulhadas em ácido (Tabela 2), como já havia sido determinado por Kalil Filho *et al.* (2004).

Acredita-se, deste modo, que o ácido sulfúrico tenha contribuído no desgaste do tegumento, facilitando a germinação pela maior entrada de água e gases nas sementes, mas pode ter acidificado os tecidos que envolvem o embrião, o que interfere em processos osmóticos e metabólicos da germinação. Segundo Baskin e Baskin (2014), a utilização de ácidos concentrados na escarificação ácida de sementes pode acidificar as soluções que envolvem o embrião, danificando-o ou impedindo-o de germinar. Assim, a mergulhia da semente em água pode ter auxiliado na diluição do ácido residual na semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000) e aumentado o pH das soluções circundantes do embrião (POPINIGIS, 1985), o que contribuiu para a germinação do mesmo em relação às sementes não mergulhadas em água (Tabela 2).

No presente trabalho foi possível observar ainda que quando não foi usada escarificação ácida, a mergulhia demonstrou ser negativa em relação a ausência desta, com valores de 19 e 31%, respectivamente. Diferente disso, a mergulhia em água foi significativa no aumento da germinação de outras espécies que apresentam sementes com dormência tegumentar, como o angico-de-bezerro ou catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) (AZEREDO, 2009) e o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) (FERREIRA; GENTIL, 2006). Pode-se inferir, portanto, que o tempo de mergulhia em água utilizado no presente trabalho (uma hora) pode ter sido inferior ao ideal para a imbuia, sendo necessários mais estudos para determinar o tempo ideal de mergulhia das sementes.

Diferentes fatores corroboram a necessidade da utilização de técnicas pré-germinativas que contribuam para a aceleração e homogeneização do processo germinativo de sementes de imbuia, visando sua conservação e o reestabelecimento dos ecossistemas dos quais faz parte. Como o fato de suas sementes serem recalcitrantes e perderem rapidamente a viabilidade germinativa (TONIN, 2005), de seu nível crítico de umidade ser próximo do teor de umidade determinado por diferentes autores (FOWLER; TOMASCHITZ, 2002), além de a espécie ser considerada como em perigo de extinção e ainda explorada ilegalmente em diferentes ambientes (MARTINELLI; MORAES, 2013). Verifica-se deste modo, que o presente estudo evidencia dados que possam contribuir para a obtenção de melhores resultados na germinação de imbuia em viveiros e possa subsidiar novas perspectivas na preservação desta espécie de inestimável valor ecológico para a Mata Atlântica.

5. Conclusões

As sementes de *Ocotea porosa* apresentam alto teor de umidade e recalcitrância.

A escarificação mecânica com a retirada total do tegumento de sementes de imbuia possibilitou a antecipação e maior eficiência no processo de germinação.

A escarificação ácida do tegumento por 12 minutos em ácido sulfúrico 9 mol L⁻¹ é mais eficiente em acelerar e aumentar a germinação de sementes de imbuia se comparado à ausência de escarificação.

Comparando-se os métodos de escarificação ácida e retirada de tegumento testadas no presente trabalho, percebe-se que o segundo método é o mais indicado para a propagação da imbuia. A justificativa é porque a retirada do tegumento promove maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação se comparado aos testes com ácidos, além de ser menos oneroso e não gerar resíduos químicos que precisem ser tratados posteriormente.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

Agradecimentos

Agradecemos o grande apoio de execução do senhor Valdemir Pedroso da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do Município de Lebon Régis e da disponibilização de reagentes da UNIARP.

Referências

- AZÊREDO, G. A. **Qualidade fisiológica de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth.** 2009. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo, 2009.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination.** 2 ed. Academic Press. 1585 p. 2014
- BIANCHETTI, A. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: **2º SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SEMENTES FLORESTAIS**, Anais eletrônicos, 237-246, Atibaia, 16-19/out/1989. São Paulo: SEMA-SP/IF. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/290718/1/doc40.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2016.
- BITTENCOURT, R. **Caracterização da estrutura genética interna e aspectos da auto-ecologia de uma população natural de imbuia (*Ocotea porosa* - Lauraceae).** 2007. 83 f. Dissertação (mestrado) em Recursos Genéticos Vegetais - UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Florianópolis, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília: Mapa/ACS. 399 p. 2009.
- CALDATO, S. L.; LONGHI S. J.; FLOSS, P. A. **Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC).** Ciência Florestal, 9(1): 89-101. 1999.
- CARVALHO, L. R. **Conservação de sementes de espécies dos gêneros *Nectandra*, *Ocotea* e *Persea* (Lauraceae).** 2006. 75 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p. 2000.
- CESP (Central energética de São Paulo). **Manual de produção de mudas de essências florestais nativas.** Diretoria de meio ambiente. Série Divulgação e Informação nº 244. São Paulo. 55p. 2000.
- CUARANHUA, C. J. **Frutificação, dispersão e predação por insetos de frutos/sementes de Imbuia (*Ocotea porosa*).** 2010. 90 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, 2010.
- FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. **Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*).** Acta Amazonica. 36(2): 141-146. 2006.

- FLORIANO, E. P. 2004. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: Anorgs.
- FOWLER, J. A. P.; TOMASCHITZ, A. **A Umidade de Segurança para Sementes de Imbuia**. Embrapa Florestas, Colombo. 2002.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffee**. Seed Science and Technology, 20: 447-560. 1992.
- IBAMA. **Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção**. Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>> Acesso em 02 set. 2017.
- INOUE, M. T.; PUTTON, V. **Macropropagação de 12 espécies arbóreas da floresta ombrófila mista**. Floresta, 37(1): 55-61. 2007.
- INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. **Projeto Madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 260 p. 1984.
- KALIL FILHO, A. N.; MARZOLLO, L. G.; RÊGO, G. M.; STURION, J. A.; LOPES, A. J. 2004. **Associação entre diâmetro e peso com emergência de sementes de Imbuia (*Ocotea porosa*) em viveiro**. Biblioteca florestal digital. Disponível em < <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad;id=313759;biblioteca>>. Acesso em 10 nov. 2016.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 745 p. 1972.
- KURASZ, G. **Sistema de Informações Geográficas aplicado ao zoneamento ambiental da Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador, SC**. 2005, 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná (Setor de Ciências Agrárias), Curitiba, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum. 2002.
- MALUF, A. M.; WIZENTIER, B. **Aspectos fenológicos e germinação de sementes de quatro populações de *Eupatorium vauthierianum* DC. (Asteraceae)**. Revista Brasileira de Botânica, 21(3). 1998.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **O Livro Vermelho da Flora do Brasil**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1100 p. 2013.
- MARTINS, P. J. **Biomassa Vegetal, Estoque de Carbono e Dinâmica em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana**. Dissertação (Mestrado). 2011. 86 f. Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR. 2011.
- NAKAO, E. A.; CARDOSO, V. J. M. **Recuperação e resposta germinativa de sementes de leguminosas passadas pelo trato digestório bovino**. Biota Neotropica, 10:189-196. 2010.
- PARISOTTO, E. A.; HORST, L. A.; CARVALHO, V. M. **Germinação de semente de imbuia (*Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso) sob diferentes tipos de solo**. Trabalho de conclusão do curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual do Centro-Oeste. CEDETEG, Guarapuava PR. 2009.

PELEGRINI, L. L.; RIBAS, L. L. F.; ZANETTE, F.; KOELHER, H. S. **Germinação *in vitro* de eixos embrionários zigóticos de imbuia (*Ocotea porosa* (Nees ex Martius) Liberato Barroso)**. Revista Árvore, 37(2): 231-236. 2013.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: [s.n], 1985. 289 p. 1985.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil** – Manual de dendrologia brasileira. São Paulo, 2ª ed, 296 p.

ROBERTS, E. H. **Predicting the storage life of seeds**. Seed Science and Technology, 1: 499-514. 1973.

SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2009.

SIMEONE, M. L.; KALIL FILHO, A. N. **Composição química do fruto da Imbuia (*Ocotea porosa*), nativa do município de Colombo, PR**. Pesquisa Florestal Brasileira, 58: 29-34. 2009.

SMITH, M.; WANG, T. B. S. P.; MSANGA, H. P. Chapter 5: **Dormancy and Germination**. In: TROPICAL TREE SEED MANUAL. [s.l]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries; Genetics Resources. 2003.

SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. **Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras**. Acta Botanica Brasílica, 21(4): 943-955. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Armando Molina Divan Junior. (trad.). Paulo Luiz de Oliveira (rev. tecn.). 5. ed. Porto Alegre: Artmed. 918 p. 2013.

TEO, S.J.; SCHNEIDER, C.R.; FIORENTIN, L. D.; COSTA, R. H. **Comparação de métodos de amostragem em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, em Lebon Régis, SC**. Revista Floresta, 44(3): 393-402. 2014.

TONIN, G. A. **Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substrato e sombreamento, na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* e de *Sapindus saponaria***. 2005. 165 f. Tese. (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, 2005.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. **Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees; Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura**. Revista Brasileira de Sementes, 28(2): 26-33. 2006.

VIBRANS, A. C. Floresta Ombrófila Mista. In: **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Editores Alexander Christian Vibrans, Lucia Sevegnanini, André Luis Gasper & Débora Vanessa Lingner. vol. 3. Blumenau, Edifurb. 440 p. 2013.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP. 164 p. 1994.

WALTERS, C.; HILL, L. M.; WHEELER, L. J. **Dying while dry: kinetics and mechanisms of deterioration in desiccated organisms**. Integrative and Comparative Biology, 45: 751-758. 2005.