

REVISTA ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA (ISSN 2526-4141), vol. 2, nº 2, ano 2017

REVISTA CIENTÍFICA



ESFERA ACADÊMICA
TECNOLOGIA

ISSN 2526-4141

REVISTA ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA

Volume 2, número 2

Vitória

2017

EXPEDIENTE

Publicação Semestral

ISSN 2526-4141

Temática: Tecnologia

Revisão Português

Alessandro Pinto Silva

Capa

Marketing Faculdade Brasileira Multivix- Vitória

Elaborada pela Bibliotecária Alexandra B. Oliveira CRB06/396

Revista Esfera Acadêmica Tecnologia Faculdade Brasileira. – Vitória,
ES: Multivix, 2017.

Semestral
ISSN **2526-4141**

1. Ciências Tecnológica- Produção científica I. Faculdade
Brasileira/Multivix.

CDD.610

*Os artigos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade de seus autores e não refletem, necessariamente,
os pensamentos dos editores.*

Correspondências

Coordenação de Pesquisa e Extensão Faculdade Brasileira Multivix- Vitória

Rua José Alves, 301, Goiabeiras, Vitória/ES | 29075-080

E-mail: pesquisa.vitoria@multivix.edu.br

FACULDADE BRASILEIRA MULTIVIX - VITÓRIA

DIRETOR EXECUTIVO

Tadeu Antônio de Oliveira Penina

DIRETORA ACADÊMICA

Eliene Maria Gava Ferrão Penina

DIRETOR ADMINISTRATIVO E FINANCEIRO

Fernando Bom Costalonga

CONSELHO EDITORIAL

Alexandra Barbosa Oliveira	Karine Lourenzone de Araujo Dasilio
Caroline de Queiroz Costa Vitorino	Michelle Moreira
Eliene Maria Gava Ferrão Penina	Patricia de Oliveira Penina

ASSESSORIA EDITORIAL

Karine Lourenzone de Araujo Dasilio	Leandro Siqueira Lima
	Patricia de Oliveira Penina

ASSESSORIA CIENTÍFICA

Andrielly Moutinho Knupp
Poline Fernandes Fialho

APRESENTAÇÃO

A Revista Esfera Acadêmica possui caráter interdisciplinar e congrega artigos que discutem das diversas áreas da Tecnologia e Inovação, constituindo-se como veículo de disseminação dos conhecimentos produzidos por professores e alunos em suas práticas acadêmicas.

Numa sociedade globalizada caracterizada pelos novos formatos de acesso ao conhecimento, se faz importante a leitura e contextualização das discussões acadêmicas que aqui seguem.

A edição que ora vai a público apresenta em seu escopo metodológico a premissa de que o conhecimento produzido no espaço acadêmico é, acima de tudo, um bem público, e, como tal, deve ser compartilhado com toda a sociedade. Nessa perspectiva, a Revista Esfera Acadêmica é a ponte entre a “academia” e a comunidade em geral, revelando o compromisso ético de transformação da realidade e do aperfeiçoamento das relações sociais.

Conselho Editorial

Revista Científica ESFERA ACADÊMICA TECNOLOGIA

SUMÁRIO

APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP PARA DETERMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROVENIENTES DA PRODUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ).....	6
Ana Gabriela Stein Nascimento, Andrielly Moutinho Knupp, Hellington Silva Rodrigues de Souza, Jéssica Thessalônica Carvalho Guimarães	
ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO PARA CULTIVO DE HORTALIÇAS PELO SISTEMA HIDROPÔNICO ATRAVÉS DE CONTROLE EMBARCADO.....	25
Alexandre Zavaris Drago; João Gustavo Coelho Pena	
AVALIAÇÃO DO DESCARTE DE FÁRMACOS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM BAIRRO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA.....	29
Amanda Martinelli das Neves, Gabrielli das Neves Dardengo, Lara Maria Viola Silva ¹ , Thayane Cantão Roque Silva, Andrielly Moutinho Knupp	
PANORAMA DE EMPRESAS JUNIORES FEDERADAS E CURSOS DE ENGENHARIA ATIVOS NO ESPÍRITO SANTO.....	39
Vilker Zucolotto Pessin, Alvaro Antonio Aquino Giardina, Ibrahim Jose De Oliveira Santos, Karollyne Da Silva Metzker, Denise Simoes Dupont Bernini	

APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP PARA DETERMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROVENIENTES DA PRODUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)

Ana Gabriela Stein Nascimento¹, Andrielly Moutinho Knupp², Hellington Silva Rodrigues de Souza¹, Jéssica Thessalônica Carvalho Guimarães¹

¹ Discente do Curso de Engenharia Ambiental na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória

² Docente do Curso de Engenharia Ambiental na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória

RESUMO

A poluição do ar oferece riscos à saúde humana e ao meio ambiente, assim, é necessário que tecnologias de tratamento de poluentes atmosféricos sejam aplicadas antes de sua liberação para a atmosfera. A produção de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é um dos responsáveis pela emissão de gases e partículas como, por exemplo, fumos de asfalto, materiais particulados, monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, metano, óxidos de enxofre e nitrogênio. Neste trabalho, foi utilizado o método Analítico Hierárquico (AHP – Analytic Hierarachy Process) para seleção da melhor tecnologia de tratamento de efluentes gasosos provenientes de usinas de asfalto, através de avaliação de aspectos econômicos, operacionais e ambientais. Os resultados permitiram inferir que o melhor sistema para tratamento de efluentes atmosféricos, de acordo com a prioridade global calculada, é o lavador de gases do tipo *Venturi*.

Palavras-chave: Poluentes Atmosféricos; Concreto Betuminoso Usinado a Quente; Método AHP.

ABSTRACT

The air pollution offers risks to the human health and to the environment, therefore, it is necessary that technologies for treatment of atmospheric pollutants be applied before its release into the atmosphere. The production of bituminous asphalt concrete is one of the responsible for the emission of gases and particles such as particulate materials, carbon moxide, carbon dioxide, hydrocarbon aromatic polycyclic, methane, sulfur oxides and nitrogen oxides. In this study, the Analytic Hierarachy Process (AHP) have been used to select the best technology for treatment of gaseous effluents from asphalt plants through the evaluation of economic, operational and environmental aspects. The results allowed concluding that the best system for the atmospheric effluents treatment, in accordance with the calculated global priority, is the Venturi wet scrubber.

Keywords: Air Pollutants; Hot Mix Asphalt; AHP Method.

INTRODUÇÃO

A poluição atmosférica urbana vem se tornando um dos maiores problemas ambientais da sociedade atual, não só dos países industrializados, mas também daqueles em desenvolvimento. Com o aumento das emissões atmosféricas nas últimas décadas, principalmente nos grandes centros urbanos, são notáveis os impactos causados pela poluição atmosférica nas comunidades e no meio ambiente, que são afetados negativamente de modo constante pelos níveis elevados de poluição do ar. A qualidade do ar é diretamente influenciada pela distribuição de emissões veiculares e industriais e a intensidade das mesmas revela-se de crucial importância para estudo destas emissões (CETESB, 2011).

Segundo a Resolução nº 003/1990 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 1990), poluente atmosférico pode ser definido como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Inúmeras são as atividades industriais que lançam poluentes para a atmosfera, dentre elas a produção de asfalto do tipo CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), é uma das responsáveis pela emissão de material particulado (MP), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), metano (CH₄), carbono orgânico total (COT), compostos orgânicos voláteis (COVs) e ácido clorídrico (HCl) (US EPA, 2000). Assim, faz-se necessária a aplicação de tecnologias de tratamento e controle de emissões atmosféricas industriais.

Além do controle ambiental e proteção à saúde humana, o tratamento de efluentes gasosos gerados em processos industriais, apresentam vantagens econômicas e operacionais, que segundo Theodore (2008), seria lucro e proteção. Por exemplo, os lucros podem resultar da utilização de gases de alto-forno para aquecimento e geração de energia, mas as impurezas contidas nos gases devem ser removidas para promover uma queima satisfatória.

Para que a remoção de determinado poluente seja efetuada, o efluente gasoso deve passar através de um dispositivo ou sistema de controle que recolhe ou destrói o poluente e libera um efluente mais limpo para a atmosfera. O dispositivo ou sistema de controle selecionado

deve ser específico para o poluente de interesse a fim de que a eficiência necessária seja alcançada (VALLERO, 2008).

Diversas são as tecnologias que podem ser aplicadas para o tratamento de poluentes atmosféricos gerados pelo processo de fabricação de asfalto, tais como: lavador de gases (*spray dryer, Venturi, Scrubber*), filtro de mangas, câmara de sedimentação gravitacional e precipitador eletrostático (BERNUCCI et al., 2006). Dessa forma, a etapa de seleção da melhor tecnologia a ser aplicada no tratamento de efluentes gasosos provenientes da fabricação de asfalto do tipo CBUQ é fundamental para garantia de um bom controle ambiental, operacional e proteção à saúde humana da população que vive no entorno de um empreendimento que pratica tal atividade.

Existem muitos métodos de tomada de decisão que podem ser utilizados para auxiliar na determinação da melhor tecnologia a ser aplicada para o tratamento de poluentes atmosféricos gerados através da produção de asfalto, dentre eles o Método AHP - *Analytic Hierarchy Process*, que, segundo Costa (2002), foi proposto por Tomas Lorie Saaty no início da década de 70 e consiste em selecionar/escolher alternativas em determinado processo que englobe diferentes critérios e, quando necessário, sub-critérios avaliativos.

Chan et al. (2004), sugerem que este método é intuitivo e relativamente fácil para a formulação e análise de decisões. Marchezetti, Kaviski e Braga (2011) aplicaram o método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares na Região Metropolitana de Curitiba, bem como Knupp (2013), que utilizou o método para determinar o desempenho de um sistema composto por um filtro anaeróbio e um *wetland* horizontal na produção de água para reuso predial a partir de água cinza. Ambos os trabalhos permitiram atestar a viabilidade do método AHP para hierarquização em processos complexos.

No presente trabalho, procurou-se elencar algumas tecnologias de tratamento de emissões atmosféricas passíveis de serem aplicadas na produção de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) e, através da utilização do Método de Análise Hierárquica (AHP), buscou-se determinar o tratamento tecnológico mais viável.

MATERIAIS E MÉTODOS

MÉTODO AHP

O método AHP está fundamentado em três elementos básicos: determinação de hierarquias, definição de prioridades (Quadro 1) e análise de consistência lógica.

Quadro 1 – Escala de prioridades (Escala Fundamental de Saaty).

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Importância semelhante	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância baixa	A experiência e o julgamento favorecem de maneira leve determinada atividade em relação a outra.
5	Importância alta	A experiência e o julgamento favorecem de maneira forte uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito alta	Uma atividade é bem mais favorecida em relação à outra, e sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando é necessária uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores maiores que zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes maiores que zero, quando comparada com a atividade de j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i	Designação razoável
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência necessitar ser forçada para obter n valores numéricos para completar a matriz.

Fonte: Adaptado de Saaty(1991).

A escala de prioridades, de acordo com Gomes (2009), é o conjunto numérico que não varia sob a mudança de similaridade, multiplicada por uma constante positiva. No momento em que a razão de determinados dois números é formada, a constante é cancelada.

Segundo Knupp (2013), a matriz "n x n" é utilizada como ferramenta na aplicação do método AHP, principalmente para o julgamento paritário em cada nível hierárquico. Para tanto, é preciso que haja $n \frac{(n-1)}{2}$ julgamentos – onde n é o número de linhas e colunas. A matriz A é constituída por a_{ij} e recíproca, onde $a_{ji} = 1/a_{ij}$.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Conforme Passos (2010), Gomes (2009) e Knupp (2013), a escala de razão relativa é derivada da matriz de julgamentos recíproca da comparação das alternativas (julgamentos paritários), que resultam de:

$$A \times V = \lambda_{\text{máx}} \times V$$

Onde:

A - matriz de julgamentos

$\lambda_{\text{máx}}$ - maior autovalor da matriz

V - autovetor.

Segundo Saaty (1991), se faz necessário, após a verificação do autovetor "V", examinar o Índice de Consistência (IC) e a Razão de Consistência (RC). Isto é motivado devido à possibilidade de incertezas na matriz de julgamentos, eventualmente provocada pelo tomador de decisões.

$$IC = \frac{(\lambda_{\text{máx}} - n)}{n - 1}$$

Onde:

$\lambda_{\text{máx}}$ - maior autovalor da matriz

n - ordem da matriz.

$$RC = \frac{IC}{\text{Índice Randômico IR para } n}$$

Onde:

IC - Índice de Consistência

IR - Índice Randômico obtido em função da ordem da matriz

O Quadro 2 apresenta os valores do índice randômico em função da ordem da matriz.

Quadro 2 – Índice Randômico Médio do AHP.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Adaptado de Saaty(1991).

Se a razão de consistência (RC) for menor do que o valor de 0,1, é considerado aceitável. Entretanto, se o RC for maior do que 0,1, é recomendável que o julgamento da matriz seja revisado.

APLICAÇÃO DO MÉTODO

A aplicação do método AHP para seleção da tecnologia mais adequada para o tratamento de poluentes atmosféricos gerados por uma usina de fabricação de asfalto do tipo CBUQ, consistiu na execução das fases apresentadas a seguir.

Primeira Fase – Determinação de Hierarquias

Para aplicação do método AHP, foram elencados os parâmetros considerados relevantes para o levantamento das tecnologias, conforme apresentado na árvore hierárquica (Figura 1). Além disso, foram destacadas as principais alternativas tecnológicas disponíveis para o controle de emissões atmosféricas geradas na produção de CBUQ.

Assim, tanto os sistemas de controle e tratamento de efluentes gasosos quanto os parâmetros a serem julgados (critérios e sub-critérios), foram selecionados de acordo com a Seção 11.1 do AP-42 (*Hot Mix Asphalt Plants*) da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (US EPA, 2000).

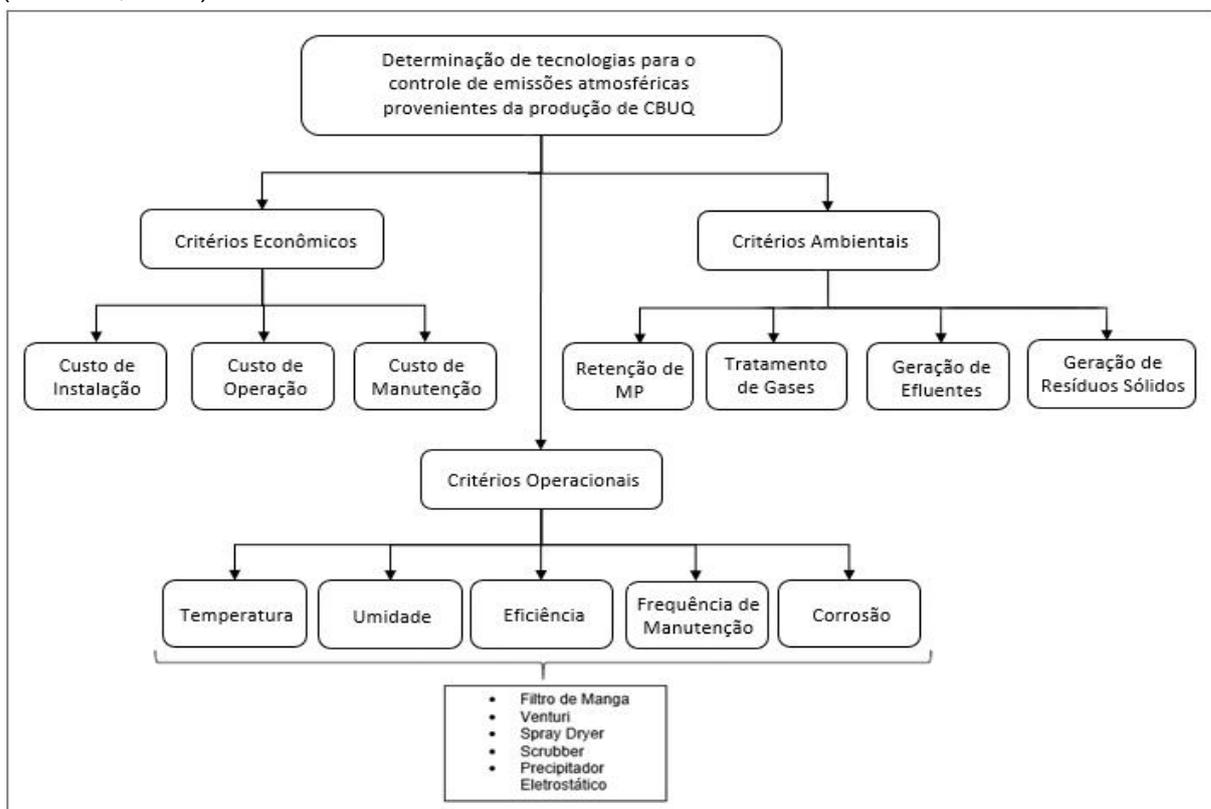


Figura 1– Representação esquemática da árvore hierárquica para seleção da melhor tecnologia de tratamento de efluentes atmosféricos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Segunda Fase – Levantamento Bibliográfico e Julgamento dos Critérios e Sub-critérios

Após determinação da árvore hierárquica, considerando critérios e sub-critérios a serem analisados, foi realizado um levantamento bibliográfico referente aos parâmetros considerados, objetivando a realização de julgamentos da forma mais fidedigna possível.

As informações obtidas foram compiladas num único quadro (Quadro 3) de forma que pudessem ser visualizadas com mais clareza para que, posteriormente, o julgamento dos critérios e sub-critérios fosse facilitado.

Quadro 3 – Identificação de tecnologias para o controle de emissões atmosféricas.

Tecnologias	Critérios Econômicos		Critérios Operacionais		Critérios Ambientais	
Filtro de Manga	<i>Custo de Instalação</i>	Moderado a Alto	<i>Temperatura</i>	Entre 100°C e 800°C	<i>Retenção de Material Particulado</i>	Sim
			<i>Umidade</i>	Até 20%	<i>Tratamento de Gases</i>	Não
	<i>Custo Operacional</i>	Moderado	<i>Eficiência</i>	Até 99%	<i>Geração de Efluentes Líquidos</i>	Não
			<i>Frequência de manutenção</i>	Baixa/ Moderada	<i>Geração de Resíduos Sólidos</i>	Sim
<i>Custo de Manutenção</i>	Alto	<i>Corrosão do Equipamento</i>	Baixa			
Venturi	<i>Custo de Instalação</i>	Moderado	<i>Temperatura</i>	650 °C	<i>Retenção de Material Particulado</i>	Sim
			<i>Umidade</i>	NA	<i>Tratamento de Gases</i>	Sim
	<i>Custo Operacional</i>	Alto	<i>Eficiência</i>	Até 99%	<i>Geração de Efluentes Líquidos</i>	Sim
			<i>Frequência de manutenção</i>	Moderada	<i>Geração de Resíduos Sólidos</i>	Não
<i>Custo de Manutenção</i>	Baixo	<i>Corrosão do Equipamento</i>	Moderada/Alta			
Spray Dryer	<i>Custo de Instalação</i>	Moderado	<i>Temperatura</i>	371°C a 650°C	<i>Retenção de Material Particulado</i>	Sim
			<i>Umidade</i>	NA	<i>Tratamento de Gases</i>	Sim
	<i>Custo Operacional</i>	Moderado	<i>Eficiência</i>	Até 90%	<i>Geração de Efluentes Líquidos</i>	Sim
			<i>Frequência de manutenção</i>	Moderada	<i>Geração de Resíduos Sólidos</i>	Não
<i>Custo de Manutenção</i>	Moderado/ Alto	<i>Corrosão do Equipamento</i>	Moderada/Alta			

Tecnologias	Critérios Econômicos		Critérios Operacionais		Critérios Ambientais	
Scrubber	<i>Custo de Instalação</i>	Moderado	<i>Temperatura</i>	Até 650 °C	<i>Retenção de Material Particulado</i>	Sim
			<i>Umidade</i>	NA	<i>Tratamento de Gases</i>	Sim
	<i>Custo Operacional</i>	Moderado	<i>Eficiência</i>	90-95%	<i>Geração de Efluentes Líquidos</i>	Sim
			<i>Frequência de manutenção</i>	Moderada	<i>Geração de Resíduos Sólidos</i>	Não
	<i>Custo de Manutenção</i>	Moderado	<i>Corrosão do Equipamento</i>	Moderada/Alta		
Precipitador Eletrostático	<i>Custo de Instalação</i>	Moderado/ Alto	<i>Temperatura</i>	Até 650 °C	<i>Retenção de Material Particulado</i>	Sim
			<i>Umidade</i>	A eficiência é maior quando as partículas estão úmidas	<i>Tratamento de Gases</i>	Não
	<i>Custo Operacional</i>	Baixo a Moderado	<i>Eficiência</i>	Até 99,9%	<i>Geração de Efluentes Líquidos</i>	Não
			<i>Frequência de manutenção</i>	Baixa	<i>Geração de Resíduos Sólidos</i>	Sim
	<i>Custo de Manutenção</i>	Moderado/ Alto	<i>Corrosão do Equipamento</i>	Baixa		

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Terceira Fase – Aplicação do Método AHP

Nesta etapa, foi utilizado o programa computacional *Assistat- Assistência Estatística* (Versão 7.7), desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Para cada um dos critérios e sub-critérios selecionados, foram adotados pesos de importância de acordo com o Quadro 1, cujos valores aplicados foram baseados nas informações apresentadas no Quadro 3 e na experiência dos julgadores. Dessa forma, as matrizes de julgamento foram construídas no *software Assistat*, comparando os pares (julgamento paritário) entre critérios, sub-critérios e tecnologias de tratamento de emissões atmosféricas.

Após os julgamentos, foram geradas matrizes utilizadas para determinar a hierarquização de critérios, quanto a sua importância. Assim, os dados foram agrupados em uma tabela para efetuar o cálculo de prioridade global através do somatório do produto dos critérios pelos sub-critérios e vetores prioridade de cada tecnologia para efetuar a tomada de decisões

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a inserção dos julgamentos no *software Assistat* (Versão 7.7), as matrizes foram geradas, seguidas de seus Vetores Prioridades, Lambda Máximo ($\lambda_{\text{máx}}$), Índice de Consistência (IC), Razão de Consistência (RC) e Índice Randômico (IR). Para a apresentação dos resultados, foi adotado o máximo de 4 casas decimais.

A tabela 1 foi gerada através do julgamento paritário entre os critérios gerais estabelecidos como parte da análise efetuada para a determinação da tecnologia de controle de emissões atmosféricas provenientes da produção de CBUQ. Verificou-se que o maior valor do vetor prioridade pertence ao critério econômico, com um valor de 0,6433.

Tabela 1 – Matriz de comparação dos Critérios Gerais em relação ao objetivo.

Critérios	Econômicos	Operacionais	Ambientais	Vetor Prioridade
Econômicos	1	3	7	0,6433
Operacionais	0,3333	1	5	0,2828
Ambientais	0,1428	0,2000	1	0,0700

$\lambda_{\text{máx}}$: 3,0655; RC: 0,0564; IC: 0,0327; IR: 0,58.

A tabela 2 refere-se à comparação entre os sub-critérios econômicos, ou seja, custo de instalação, operação e manutenção. A partir do julgamento entre os sub-critérios, observa-se que o custo de instalação (0,6877) é um parâmetro considerado como importante para a seleção da tecnologia de controle de emissões atmosféricas a ser implementada.

Tabela 2 – Matriz de comparação dos Sub-critérios Econômicos em relação ao objetivo.

Sub-critérios	Custo de	Custo de	Custo de	Vetor
Econômicos	Instalação	Operação	Manutenção	Prioridade
Custo de Instalação	1	4	7	0,6877
Custo de Operação	0,2500	1	4	0,2344
Custo de Manutenção	0,1428	0,2500	1	0,0778

$\lambda_{\text{máx}}$: 3,0774; RC: 0,0668; IC: 0,0387; IR: 0,58.

As tabelas 3, 4 e 5 apresentam os julgamentos das tecnologias frente a cada sub-critério econômico.

Tabela 3 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Custo de Instalação.

Tecnologias	Filtro de	Venturi	Spray	Scrubber	Precipitador	Vetor Prioridade
--------------------	------------------	----------------	--------------	-----------------	---------------------	-------------------------

	Manga		Dryer		Eletrostático	
Filtro de Manga	1	1/3	3	3	1/2	0,0793
Venturi	3	1	1	1	5	0,2804
Spray Dryer	3	1	1	1	5	0,2804
Scrubber	3	1	1	1	5	0,2804
Precipitador Eletrostático	2	0,2000	0,2000	0,2000	1	0,0794

$\lambda_{\text{máx}}$: 5,1891; RC: 0,0422; IC: 0,0472; IR: 1,12.

Tabela 4 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Custo de Operação.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	4	1	1	1/3	0,1769
Venturi	0,2500	1	1/4	1/4	1/6	0,0509
Spray Dryer	1	4	1	1	1/2	0,1903
Scrubber	1	4	1	1	1/2	0,1903
Precipitador Eletrostático	3	6	2	2	1	0,3915

$\lambda_{\text{máx}}$: 5,0393; RC: 0,0087; IC: 0,0098; IR: 1,12.

Tabela 5 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Custo de Manutenção.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	1/5	1/2	2	2	0,1348
Venturi	5	1	5	4	5	0,5193
Spray Dryer	2	0,2000	1	2	1	0,1513
Scrubber	0,5000	0,2500	0,5000	1	2	0,1080
Precipitador Eletrostático	0,5000	0,2000	1	0,5000	1	0,0864

$\lambda_{\text{máx}}$: 5,3173; RC: 0,0708; IC: 7,9325E-02; IR: 1,12.

A partir do julgamento dos critérios econômicos, observou-se que os lavadores de gases (*spray dryer*, *Venturi* e *Scrubber*) apresentam o melhor custo de instalação, o precipitador eletrostático com menor custo de operação, e o *Venturi* com menor custo de manutenção.

A Tabela 6 consiste no julgamento paritário entre os sub-critérios operacionais.

Tabela 6 – Matriz de comparação dos Sub-critérios Operacionais em relação ao objetivo.

Subcritérios Operacionais	Temperatura	Umidade	Eficiência	Frequência de Manutenção	Corrosão	Vetor Prioridade
Temperatura	1	2	1	1	1/2	0,1905
Umidade	1	1	1	1	1/2	0,1438
Eficiência	1	1	1	4	1	0,2619
Frequência de Manutenção	1	1	1	1	1	0,1517
Corrosão	3	1	0,5000	1	1	0,2519

$\lambda_{\text{máx}}$: 5,3807; RC: 0,0849; IC: 9,5177E-02; IR: 1,12.

A partir desta matriz (Tabela 6), observou-se que o maior valor do vetor prioridade pertence ao sub-critério Eficiência (0,2619). Este resultado pode ser explicado fundamentado no fato de que a eficiência de operação é o maior peso em relação ao funcionamento ótimo dos sistemas em geral.

As tabelas 7, 8, 9, 10 e 11 referem-se ao julgamento paritário das tecnologias elencadas frente a cada sub-critério operacional.

Tabela 7 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Sub-critério Temperatura.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	4	4	4	4	0,5000
Venturi	0,2500	1	1	1	1	0,1250
Spray Dryer	0,2500	1	1	1	1	0,1250
Scrubber	0,2500	1	1	1	1	0,1250
Precipitador Eletrostático	0,2500	1	1	1	1	0,1250

$\lambda_{\text{máx}}$: 5; RC: 0; IC: 0; IR: 1,12.

Tabela 8 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Sub-critério Umidade.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	1/7	1/7	1/7	1/3	0,0382
Venturi	7	1	1	1	4	0,2928
Spray Dryer	7	1	1	1	4	0,2928
Scrubber	7	1	1	1	4	0,2928
Precipitador Eletrostático	3	0,2500	0,2500	0,2500	1	0,0832

$\lambda_{\text{máx}}$: 5,0355; RC: 0,0079; IC: 0,0088; IR: 1,12.

Tabela 9 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Sub-critério Eficiência.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	1	3	3	1/2	0,2422
Venturi	1	1	3	3	2	0,3114
Spray Dryer	0,3333	0,3333	1	1/2	1/3	0,0779
Scrubber	0,3333	0,3333	2	1	1/2	0,1128
Precipitador Eletrostático	2	0,5000	3	2	1	0,2555

$\lambda_{\text{máx}}$: 5,2139; RC: 0,0477; IC: 0,0534; IR: 1,12.

Tabela 10 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Sub-critério Frequência de Manutenção.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	5	5	5	1/3	0,3087
Venturi	0,2000	1	1	1	1/5	0,0755
Spray Dryer	0,2000	1	1	1	1/5	0,0755
Scrubber	0,2000	1	1	1	1/5	0,0755
Precipitador Eletrostático	3	5	5	5	1	0,4646

$\lambda_{\text{máx}}$: 5,1493; RC: 0,0333; IC: 0,0373; IR: 1,12.

Tabela 11 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Sub-critério Corrosão.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	5	5	5	1	0,3846
Venturi	0,2000	1	1	1	1/5	0,0769
Spray Dryer	0,2000	1	1	1	1/5	0,0769
Scrubber	0,2000	1	1	1	1/5	0,0769
Precipitador Eletrostático	1	5	5	5	1	0,3846

$\lambda_{\text{máx}}$: 5; RC: 0; IC: 0; IR: 1,12.

O filtro de manga apresentou o maior peso (0,5000) em relação ao critério temperatura (Tabela 7), por ser o sistema que pode operar com a maior faixa de temperatura. Para a umidade (Tabela 8), os três lavadores de gases apresentaram os maiores valores (0,2928),

uma vez que não importa se as partículas e gases apresentem características de alta umidade. Sobre a eficiência (Tabela 9), o *Venturi* apresentou o maior peso (0,3114) e o precipitador eletrostático se destacou no quesito frequência de manutenção (Tabela 10), já que esta não é realizada com alta frequência. Por fim, as tecnologias filtro de manga e precipitador eletrostático indicaram as máximas grandezas (0,3846) para corrosão (Tabela 11), indicando coerência, por não utilizarem líquidos no tratamento dos poluentes.

Na tabela 12, os Sub-critérios ambientais foram julgados em relação ao objetivo. Verificou-se, após o julgamento, que os critérios retenção de poluente e tratamento de gases são importantes para a seleção das tecnologias.

Tabela 12 – Matriz de comparação dos Sub-critérios Ambientais em relação ao objetivo.

Sub-critérios Ambientais	Retenção de MP	Tratamento de Gases	Geração de Efluentes	Geração de Resíduos Sólidos	Vetor Prioridade
Retenção de MP	1	1	4	4	0,4000
Tratamento de Gases	1	1	4	4	0,4000
Geração de Efluentes	0,2500	0,2500	1	1	0,1000
Geração de Resíduos Sólidos	0,2500	0,2500	1	1	0,1000

$\lambda_{\text{máx}}$: 4; RC: 0; IC: 0; IR: 0,9.

As tabelas 13, 14, 15 e 16 referem-se ao julgamento paritário das tecnologias frente a cada sub-critério ambiental.

Tabela 13 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Sub-critério Ambiental Retenção de Material Particulado.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,0588
Venturi	5	1	1	1	5	0,2941
Spray Dryer	5	1	1	1	5	0,2941
Scrubber	5	1	1	1	5	0,2941
Precipitador Eletrostático	1	0,2000	0,2000	0,2000	1	0,0588

$\lambda_{\text{máx}}$: 5; RC: 0; IC: 0; IR: 1,12.

Tabela 14 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Subcritério Ambiental Tratamento de Gases.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	1/5	1/5	1/5	1	0,0588
Venturi	4	1	1	1	5	0,2941
Spray Dryer	4	1	1	1	5	0,2941
Scrubber	4	1	1	1	5	0,2941
Precipitador Eletrostático	4	1	1	1	1	0,0588

$\lambda_{\text{máx}}$: 5; RC: 0; IC: 0; IR: 1,12.

Tabela 15 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Sub-critério Efluentes Líquidos.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	5	5	5	1	0,3846
Venturi	0,3333	1	1	1	1/5	0,0769
Spray Dryer	0,3333	1	1	1	1/5	0,0769
Scrubber	0,3333	1	1	1	1/5	0,0769
Precipitador Eletrostático	1	3	3	3	1	0,3846

$\lambda_{\text{máx}}$: 5; RC: 0; IC: 0; IR: 1,12.

Tabela 16 – Matriz de comparação das Tecnologias em relação ao Sub-critério Resíduos Sólidos.

Tecnologias	Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático	Vetor Prioridade
Filtro de Manga	1	1/5	1/5	1/5	1	0,0588
Venturi	5	1	1	1	5	0,2941
Spray Dryer	5	1	1	1	5	0,2941
Scrubber	5	1	1	1	5	0,2941
Precipitador Eletrostático	1	0,2000	0,2000	0,2000	1	0,0588

$\lambda_{\text{máx}}$: 5; RC: 0; IC: 0; IR: 1,12.

Com exceção do filtro de manga e precipitador eletrostático, que não tratam efluentes gasosos, todas as outras tecnologias apresentaram pesos máximos iguais (0,2941) para o sub-critério retenção de material particulado e para tratamento de gases (Tabelas 13 e 14). Em contrapartida, o filtro de manga e precipitador eletrostático ostentaram os valores máximos de 0,3846 (Tabela 15) em relação à geração de efluentes líquidos e os mínimos (0,0588) para o critério geração de resíduos sólidos (Tabela 16), no qual os lavadores apresentaram os valores máximos (0,2941) devido a não geração deste tipo de resíduo.

As informações obtidas nas matrizes foram agrupadas na tabela 17, para a efetuação do cálculo da prioridade global, sendo o somatório dos produtos dos critérios pelos sub-critérios e autovalores de cada tecnologia.

Tabela 17 – Dados agrupados e Prioridade Global.

Critérios	Sub-critérios	Tecnologias				
		Filtro de Manga	Venturi	Spray Dryer	Scrubber	Precipitador Eletrostático
Econômicos (0,6433)	<i>Custo de Instalação (0,6877)</i>	0,0793	0,2804	0,2804	0,2804	0,0794
	<i>Custo de Operação (0,2344)</i>	0,1769	0,0509	0,1903	0,1903	0,3915
	<i>Custo de Manutenção (0,0778)</i>	0,1348	0,5193	0,1513	0,1080	0,0864
Operacionais (0,2828)	<i>Temperatura (0,1905)</i>	0,5000	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250
	<i>Umidade (0,1438)</i>	0,0382	0,2928	0,2928	0,2928	0,0832
	<i>Eficiência (0,2619)</i>	0,2422	0,3114	0,0779	0,1128	0,2555
	<i>Frequência de Manutenção (0,1517)</i>	0,3087	0,0755	0,0755	0,0755	0,4646
	<i>Corrosão (0,2519)</i>	0,3846	0,0769	0,0769	0,0769	0,3846
Ambientais (0,0700)	<i>Retenção de MP (0,7142)</i>	0,0588	0,2941	0,2941	0,2941	0,0588
	<i>Tratamento de Gases (0,4000)</i>	0,5888	0,2941	0,2941	0,2941	0,0588
	<i>Efluentes Líquidos (0,1428)</i>	0,3846	0,0769	0,0769	0,0769	0,3846
	<i>Resíduos Sólidos (0,1428)</i>	0,0588	0,2941	0,2941	0,2941	0,0588
Prioridade Global		0,1619	0,2272	0,2125	0,2129	0,1812

A partir das relações construídas, observou-se o maior valor para o lavador de gases tipo *Venturi* (0,2272), cerca de 23% frente aos resultados obtidos: filtro de manga (16%), *spray dryer* e *Scrubber* (ambos 21%) e precipitador eletrostático(18%).

Como já explanado, o *Venturi* possui alta eficiência (até 99%) para a remoção de gases e partículas sólidas. Além disso, possui baixo custo de manutenção. Desta forma, observa-se uma vantagem absoluta frente às outras tecnologias em relação a esses parâmetros. Em relação aos sub-critérios custo de instalação, umidade, retenção de material particulado, tratamento de gases e geração de resíduos sólidos, o lavador de gases do tipo *Venturi*, *Spray Dryer* e *Scrubber*, apresentam os maiores pesos do vetor prioridade.

Com isso, observa-se que a tecnologia com maior prioridade global, o *Venturi*, apresenta vantagem em 7 dos 12 parâmetros discutidos. Portanto, os lavadores do tipo *Spray Dryer* e

Scrubber, dividem o segundo lugar no ranking do cálculo da prioridade global, uma vez que possuem os maiores pesos em 5 dos 12 critérios observados.

O precipitador eletrostático ocupa a terceira posição com cerca de 18% de importância. O resultado se sustenta pelo fato de que esta tecnologia apenas possui representatividade absoluta quanto ao custo de operação e frequência de manutenção, além de dividir os maiores pesos de importância quanto à corrosão do equipamento e geração de efluentes líquidos. Ou seja, possui 4 pesos consideráveis frente aos 12 discutidos.

Com cerca de 16% do peso de prioridades, o filtro de manga se apresenta como a tecnologia menos adequada para a aplicação de controle de poluentes atmosféricos da produção de CBUQ. Assim, só apresenta importância maior em 3 dos 12 parâmetros selecionados, sendo a temperatura, corrosão do equipamento e geração de efluentes líquidos.

Por fim, segundo os julgamentos paritários executados, a tecnologia mais indicada para o tratamento de poluentes atmosféricos oriundos da produção de CBUQ é o lavador de gases do tipo *Venturi*. Entretanto, é necessário destacar que foram selecionadas apenas 5 dentre várias opções disponíveis de sistemas de tratamento de gases (Tabela 18). Ainda, é importante pontuar que não foram feitos julgamentos de tecnologias associadas para a aplicação na planta de produção de asfalto.

Tabela 18 – Tecnologias de controle e tratamento de poluentes atmosféricos aplicáveis na planta de produção de CBUQ

Tecnologias de controle de emissões atmosféricas	Coletor Gravitacional
	Ciclone
	Filtro de Manga
	Lavador <i>Venturi</i>
	Lavador <i>Scrubber</i>
	<i>Spray Dryer</i>
	Precipitador Eletrostático

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Apesar de a Norma 031/2006 do Departamento Nacional de Infra estruturas de Transporte (DNIT, 2006) sugerir o uso de ciclones seguido de filtro de mangas para o controle da poluição atmosférica, os ciclones não foram inseridos nesta pesquisa em consequência de sua baixa eficiência para partículas menores que 5µm, seu alto desgaste por abrasão e possibilidade de entupimento por partículas com característica adesiva, que possam ser

liberadas em função da utilização de materiais agregados de pedreira e do Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP). Além disso, esses equipamentos não são capazes de tratar os efluentes gasosos liberados na produção do CBUQ.

CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados anteriormente, a aplicação do método AHP se mostrou uma ferramenta viável para a determinação da melhor tecnologia de tratamento de poluentes atmosféricos provenientes da produção de asfalto do tipo CBUQ. O lavador do tipo *Venturi*, considerando seu uso unitário, isto é, sem associação com outro equipamento de controle, apresentou-se como a tecnologia mais aplicável, com a prioridade global de 23% de importância.

Apesar de não existir legislação brasileira específica para o tratamento de emissões atmosféricas provenientes da produção de CBUQ, verifica-se a necessidade de instalação de equipamentos que retenham gases gerados na usinagem desse produto, uma vez que, segundo a US EPA (2000), gases tóxicos são emitidos durante a fabricação de asfalto.

Deste modo, visando o estímulo de práticas que possam contribuir para a proteção e conservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida, sugere-se a realização de julgamentos, a partir da aplicação do método AHP, com tecnologias associadas objetivando o tratamento conjunto de substâncias gasosas e de materiais particulados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Norma DNIT 031/2006 - ES. **Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico - Especificação de serviço**. Rio de Janeiro, 26 jun. 2006. Disponível em: <
http://www.dtt.ufpr.br/Pavimentacao/Notas/DNIT031_2006_ES.pdf . Acesso em: 15 maio. 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 003 de 22 de Junho de 1990. **Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil,

Brasília, DF, 22 ago. 1990. Disponível em: <
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

CETESB. **Qualidade do Ar no Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, SP, 2011).

COSTA, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão**. Niterói, RJ, 2002.

GOMES, K. G. A. **Um método multicritério para localização de unidades celulares de intendência da FAB**. v.,150 f.: il.; 29,7 cm. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia de Produção, 2009.

KNUPP, A. M. **Desempenho de um sistema composto por um filtro anaeróbio e um “wetland” horizontal na produção de água para reuso predial a partir de água cinza clara**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, 2013.

MARCHEZETTI, A. L.; KAVISKI, E.; BRAGA, M. C. B. **Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 173-187, abr./jun. 2011.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. **O uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais - um estudo de caso**. XLI SBPO - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento. Rio de Janeiro, 2009.

PASSOS, A. C. **Definição de um índice de qualidade para distribuidoras de energia elétrica utilizando o apoio multicritério à decisão e análise de séries temporais**. 101f.: il. (color.); 30 cm. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2010.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: ed. McGraw-Hill, Makron, 1991.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

THEODORE, L. **Air Pollution Control Equipment Calculations**. Canada, 2008.

US – EPA. **Emission Factor Documentation For AP-42 Section 11.1, Hot Mix Asphalt Production**. U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, December 2000.

VALLERO, D. **Fundamentals of Air Pollution**. 4.ed. USA, 2008.

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO PARA CULTIVO DE HORTALIÇAS PELO SISTEMA HIDROPÔNICO ATRAVÉS DE CONTROLE EMBARCADO

Alexandre Zavaris Drago¹; João Gustavo Coelho Pena²

¹ Acadêmico de Engenharia Elétrica na Faculdade Brasileira – Multivix - Vitória

² Mestre em Engenharia Elétrica e Professor da Multivix - Vitória

RESUMO

A hidroponia é uma técnica de cultivo de hortaliças que se dá sem a presença de solo, ou seja, as plantas são produzidas em contato direto com a água. Esta é uma solução para diversos problemas enfrentados pelas plantações, como controle de doenças e pragas, e a preservação de recursos hídricos. Este trabalho descreve a automação de um protótipo de uma planta hidropônica, com a intenção de diminuir consideravelmente a mão de obra do produtor no processo, obtendo uma maior eficiência na produção. A análise do protótipo em funcionamento, com a aplicação de técnicas de automação atuais, e de baixo custo, demonstra ser uma alternativa viável para o setor.

Palavras chave: Hidroponia, NFT, automação, protótipo;

INTRODUÇÃO

O cultivo hidropônico vem se tornando cada vez mais popular pois resolve inúmeras dificuldades dos sistemas de cultivo de hortaliças tradicionais. Suas vantagens são inúmeras, como por exemplo, alta eficiência na produção, diminuição do uso de agrotóxicos, e de água, além de facilitar o trabalho do agricultor. Por outro lado, o alto investimento inicial, a necessidade de energia elétrica o tempo todo e a mão de obra qualificada para operação do sistema se caracterizam como desvantagens da hidroponia.

No entanto, devido aos resultados e as vantagens obtidas com essa técnica, criou-se a ideia de que sua operação é mais fácil do que realmente é (BENTON JONES JR., 2014). Para o manejo da produção é necessário que o cultivador tenha conhecimentos em elétrica e química, devido aos processos envolvidos neste tipo de cultivo. A automação se mostra uma boa estratégia, pois assim, não se faz necessário um grande conhecimento específico do agricultor, porém o investimento só se justifica em cultivos de grande porte.

Este trabalho visa o desenvolvimento de um controle embarcado para automação de um protótipo de hidroponia, utilizando equipamentos de baixo custo, que necessite do mínimo trabalho do produtor. O projeto de automação foi desenvolvido utilizando uma metodologia de desenvolvimento de sistemas embarcados (PRATES, 2012).

A técnica de cultivo utilizada neste trabalho é conhecida como NFT (Nutrient Film Technique), este tipo de sistema é composto por um tanque contendo solução nutritiva, uma malha de bombeamento, os canais onde é feito o cultivo e um sistema de retorno ao reservatório. A solução é bombeada aos canais, onde escoar por gravidade, formando uma fina camada de solução que nutre as raízes das plantas (FURLANI, ET AL., 2009).

Vários modelos de automação para sistemas hidropônicos já foram estudados, como por exemplo, controle de PH e nível do reservatório (ASAMADU, ET AL., 1996), desenvolvimento de um sistema de controle de condutividade e PH da solução nutritiva usando várias técnicas (DOMINGUES ET AL., 2012) e também estudo e desenvolvimento de sensores de PH e condutividade aplicáveis à hidroponia (VELÁSQUEZ, ET AL., 2013). Porém, uma similaridade entre todos os trabalhos citados é a utilização de CLP (Computador Lógico Programável) para controle do sistema, o que acarreta no aumento do custo do projeto e diminuição da flexibilidade do local de instalação.

METODOLOGIA E RESULTADOS

O primeiro passo foi o desenvolvimento da estrutura física do protótipo de hidroponia, a partir do conhecimento das especificações e requisitos, do que o sistema deve fazer e o que ele não deve fazer. O sistema foi projetado e montado conforme a Figura 1.

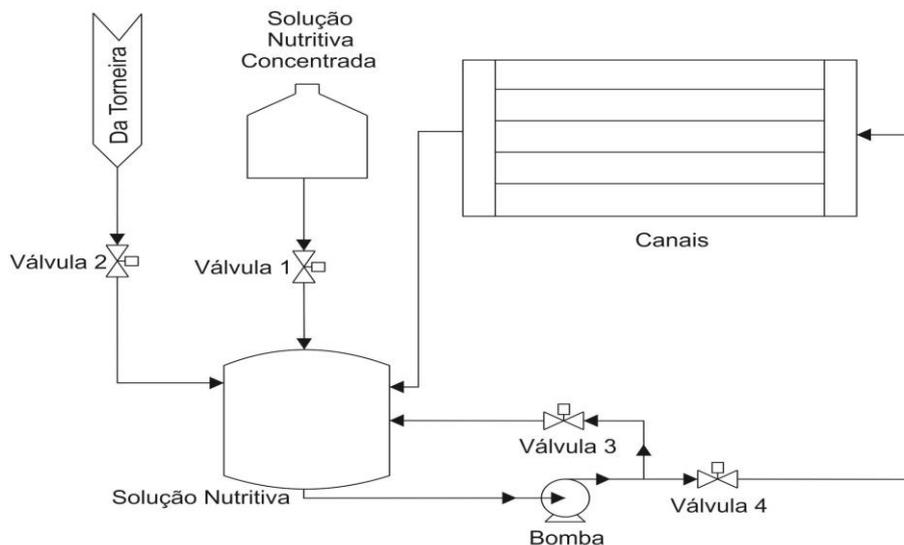


Figura 1: Diagrama do sistema hidropônico. Fonte: Autoria Própria.

No modelo, há um reservatório principal com capacidade de 12 L, onde é armazenada a solução nutritiva diluída. Existe um segundo tanque com 5 litros de capacidade, onde é armazenada a solução nutritiva concentrada, que é utilizada para correção do tanque principal quando necessário, através da válvula 1. A válvula 2 é utilizada para encher o tanque principal com água, que é proveniente do sistema de abastecimento. Uma bomba é responsável por enviar a solução aos canais, e por fim, as válvulas 3 e 4 são responsáveis respectivamente pela circulação da solução em direção ao próprio tanque e aos canais. As válvulas envolvidas no sistema são do tipo solenoide, 127 V, normalmente fechadas. A bomba utilizada opera com tensão de 127 V, e possui vazão máxima de 12L/min.

O hardware do sistema é composto por controlador, sensores e atuadores, estes são os equipamentos necessários para que possa ser concebida a automação do processo. O principal equipamento do bloco de controle é o micro controlador, e para a escolha deste foi levado em consideração o baixo custo e a facilidade de programação, e o escolhido foi o arduino.

Para a escolha do sensor de nível foi considerado o tipo de instalação e o custo, e dentre as opções, foi escolhido o sensor ultra-som, pois através dele é capaz de medir a distância até a superfície do líquido, já que foi instalado na tampa do reservatório.

A programação foi feita em linguagem arduino, que é semelhante à linguagem C, porém possui algumas particularidades. O programa monitora de maneira contínua o nível do tanque principal, e aciona as válvulas 1 e 2 quando for necessário uma correção do mesmo. Somente quando o nível está correto é acionada a válvula 3 para fazer a mistura da solução principal, tornando-a homogênea, posteriormente aciona a válvula 4 que conduz a solução aos canais pelo período de tempo determinado.

Os resultados foram satisfatórios visto que o sistema operou dentro da normalidade, e desenvolveu todas as especificações pré-determinadas no projeto.

CONCLUSÃO

O protótipo juntamente com o sistema embarcado de automação foi capaz de operar um sistema hidropônico, garantindo a funcionalidade do processo e suas necessidades. Neste projeto foram controlados o nível do tanque, e a temporização do processo.

Uma sugestão para continuação do assunto seria a aplicação de um sistema de monitoramento remoto, através da utilização do módulo ethernet, e o desenvolvimento de um controle contínuo, para a correta dosagem de água e nutrientes que são repostos no tanque principal.

Portanto, o objetivo de apresentar um sistema de hidroponia automatizado, e de baixo custo foi alcançado, e certamente o aprimoramento e a continuidade dos estudos trarão benefícios ainda maiores ao novo sistema, tornando-o cada vez mais independente da ação humana.

REFERÊNCIAS

ASAMADU, JOHNSON A., et al. **Microprocessor Based Instrument For Hydroponic Growth Chambers Used In Ecological Life Support Systems.** In: IEEE INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT TECHNOLOGY CONFERENCE, 1996. Bruxelas. P325–329.

BENTON JONES JR., J. **Complete Guide For Growing Plants Hydroponically.** Anderson: CRC Press, 2014. 183p.

DOMINGUES, DIEGO S., et al. **Automated System Developed To Control pH And Concentration Of Nutrient Solution Evaluated In Hydroponic Lettuce Production. Computers And Eletronics In Agriculture,** 84: p53–61, 2012.

FURLANI, PEDRO ROBERTO, et al. **“Cultivo Hidropônico de Plantas Parte 1: Conjunto Hidráulico.”** 2009. Disponível em: <
http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm >. Acesso em: 25 abr. 2017.

PRATES, LEONARDO DE ANDRADE. **Diretrizes para o Desenvolvimento de Software para Sistemas Embarcados.** Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

VELÁSQUEZ, L. A., et al. **First Advances on the Development of a Hydroponic System for Cherry Tomato Culture.** IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL ENGINEERING, COMPUTING SCIENCE AND AUTOMATIC CONTROL. Cidade do México, 2013. P155-159.

AVALIAÇÃO DO DESCARTE DE FÁRMACOS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM BAIRRO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA

Amanda Martinelli das Neves¹, Gabrielli das Neves Dardengo¹, Lara Maria Viola Silva¹, Thayane Cantão Roque Silva¹, Andrielly Moutinho Knupp²

¹ Acadêmicos do curso de Engenharia Ambiental na Faculdade Brasileira – MULTIVIX Vitória

² Docente da Faculdade Brasileira - MULTIVIX Vitória

RESUMO

A destinação final dos resíduos de origem farmacêutica é tema relevante para a saúde pública, devido às diferentes propriedades farmacológicas dos medicamentos que inevitavelmente se tornarão resíduos. Sendo assim, quando há destinação inadequada desses resíduos farmacêuticos nos diversos compartimentos ambientais, podem causar efeitos adversos na saúde humana e no meio ambiente, como contaminação das águas e do solo. Dessa forma, as farmácias, drogarias e hospitais são grandes geradores de resíduos farmacêuticos (medicamentos). O estudo de caso, objetivou avaliar o descarte de fármacos em drogarias de um bairro localizado no município de Vitória, para determinação dos possíveis impactos ambientais que podem ser provocados na região. Para realização do estudo foram aplicados questionários nas drogarias selecionadas, sendo os respondentes farmacêuticos ou balconistas com idade acima de 18 anos. Após avaliação das informações levantadas, foi observado um percentual de 90% de drogarias que cumpriram a legislação vigente (ANVISA), 90% dos entrevistados possuem uma empresa especializada de descarte, a prefeitura recebe, ou praticam a logística reversa como destino final dos resíduos de origem farmacêutica. Os principais impactos ambientais que podem ser provocados na região são a contaminação do solo e até da própria água das casas, o que eleva a concentração de hormônio prejudicando a vida aquática. Após a verificação do panorama do descarte de resíduos farmacêuticos, foi realizado um trabalho de educação ambiental com os locais entrevistados como forma de sistematizar a consciência ambiental, bem como os impactos que podem ser provocados pelo descarte inadequado de fármacos.

Palavras-Chave: Descarte; Resíduos; Fármacos; Impactos Ambientais.

ABSTRACT

The final destination of pharmaceutical waste is a relevant subject to the public health due to the pharmacological properties of each medicine, that in future will become waste. Thus, when there is inadequate of waste pharmaceuticals in the environmental compartments, can cause adverse health effects and the environment, such as contamination of water and soil. In view of this, pharmacies, drugstores and hospitals are big-quantity pharmaceutical waste generators (medicine). From this case

study, the objective was to evaluate the disposal of pharmaceuticals in drugstores in a certain neighborhood located in the city of Vitória, in order to determine the possible environmental impacts that may be caused in the region. To carry out the study, questionnaires were applied in the selected drugstores, being these pharmacists or clerks above 18 years. After evaluating the information collected, were observed that 90% of the drugstores complied with current legislation (ANVISA), 90% of the interviewees have a specialized disposal company, the city hall receives or practices reverse logistics as the final destination of pharmaceutical waste. The environmental impacts that may be caused in the region are the contamination of the soil and even of their own water of the houses, which can raises the concentration of hormone harming the aquatic life. After checking the panorama of the disposal pharmaceutical waste, an environmental education was carried out with the selected drugstores as a way of environmental awareness, as well as the impacts that can be caused by the inappropriate disposal of pharmaceutical.

Keywords: Disposal; Waste; Pharmaceutical; Environmental Impacts.

INTRODUÇÃO

Recentemente, o monitoramento de fármacos residuais no meio ambiente vem ganhando grande interesse devido ao fato de muitas dessas substâncias serem frequentemente encontradas em efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e águas naturais, em concentrações na faixa de $\mu\text{g/L}$ e ng/L . A existência dos resíduos de medicamentos em águas superficiais pode ser um indicativo de contaminação por esgoto das ETEs, podendo causar efeitos na saúde, seja humana ou de outros organismos presentes nas águas, tais como os peixes (BILA; DEZOTTI, 2003). Quando estes resíduos estão presentes no solo, podem provocar risco à saúde humana, como por exemplo, as tetraciclina onde têm sido encontradas em altas concentrações em matrizes de solo e de sedimento, indicando não somente características de forte sorção, mas também a tendência a acumular e persistir nessas matrizes (TORRES et al., 2012).

Dessa forma, a destinação final dos resíduos fármacos, por apresentarem diferentes propriedades farmacológicas, deverão receber um tratamento específico. No Brasil, o correto descarte dos resíduos sólidos de origem farmacêutica é normatizado tanto pelo Ministério da Saúde quanto pelo do Meio Ambiente, que devem fornecer instrumentos para que os atores envolvidos em atividades que geram resíduos dessa natureza possam dar-lhes a disposição final adequada. No entanto, existem dificuldades que apenas poderão ser superadas com a integração de todos os envolvidos nessa questão (FALQUETO, KLIGERMAN, ASSUMPÇÃO, 2006).

Sendo assim, o objetivo deste estudo de caso foi avaliar o descarte de fármacos que vem sendo realizado em um determinado bairro do Município de Vitória e, conseqüentemente, propor soluções ambientalmente adequadas.

MATERIAL E MÉTODO

Para realização do estudo de caso, inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica objetivando analisar os conceitos técnicos, definições, leis e diretrizes voltadas para as formas de armazenamento, destinação, descarte final e, conseqüentemente, os impactos ambientais provocados pela presença de fármacos no meio ambiente, conforme descrito nos regulamentos técnicos da Resolução RDC nº. 44/2009 e 306/2004 da ANVISA e da Resolução do CONAMA nº. 358/2005.

O local de estudo foi definido por meio de uma pesquisa baseada na quantidade de farmácias existentes, tipos de estabelecimentos (manipulação e drogaria) e fluxo de pessoas, realizada no mês de novembro a dezembro de 2015, onde obteve-se como resultado o bairro de Jardim da Penha.

Por meio do levantamento realizado na região, foram identificadas 48 farmácias existentes no bairro de Jardim da Penha. Para determinação do tamanho amostral representativo para realização do estudo e aplicação dos questionários, foi aplicada a Equação 1, obtendo-se uma amostra de 28 drogarias.

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{(N-1) \cdot E^2 + \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2} \quad \text{Equação (1)}$$

Em seguida, elaborou-se um questionário contendo 11 questões, para avaliação do quesito qualitativo do armazenamento e destino final de fármacos nas drogarias. O questionário elaborado foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Brasileira – Multivix, sendo o número do protocolo 58165616.8.0000.5066, e apenas após aprovação é que foram iniciadas as aplicações dos questionários no mês de setembro de 2016. Foi dado início à aplicação do questionário, no bairro de Jardim da Penha no município de Vitória, como mostrado na figura 1, em profissionais que trabalham nas farmácias, sendo estes farmacêuticos ou balconistas acima de 18 anos e que autorizaram de forma livre e esclarecida em participar da pesquisa.



Figura 1: Localização das farmácias no bairro Jardim da Penha no município de Vitória - ES.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento de dados, constatou-se que das 28 farmácias selecionadas para aplicação dos questionários, os mesmos foram respondidos efetivamente em 20 drogarias. Isto se deve ao fato de algumas farmácias terem fechado e o CNPJ ainda continuar ativo para pesquisa na internet, e também, por algumas se recusarem em participar da pesquisa. Entre os entrevistados, 14 eram farmacêuticos e 6 balconistas, o que gera uma maior consistência nos dados obtidos devido ao conhecimento específico da maior parte dos profissionais, dada a sua formação acadêmica na área.

Após aplicação dos questionários, os dados obtidos foram compilados e analisados no Microsoft Excel®. Os resultados revelam que entre os estabelecimentos entrevistados, 14 eram drogarias e 6 eram farmácias, onde 90% atendem os órgãos competentes de fiscalização, sendo estes a ANVISA, a Prefeitura de Vitória, a Secretaria Estadual de Saúde, ou outros órgãos, como pode ser demonstrado no Gráfico 1.

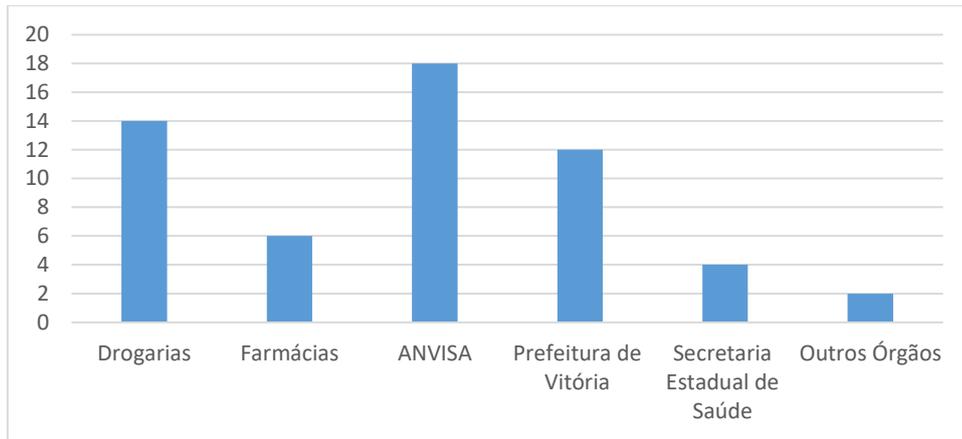


Gráfico 1: Tipos de estabelecimentos e órgãos competentes de fiscalização.

Comparando-se com os tipos de medicamentos que o estabelecimento fornece, conforme apresentado no Gráfico 2, observa-se que 5% dos estabelecimentos comercializam medicamentos manipulados e industrializados, 20% manipulados, 70% industrializados e 5% homeopáticos, a partir destes dados pode-se dizer que os tipos de medicamentos mais consumidos são os industrializados, o que leva a crer que este tipo de resíduo será aquele com o maior índice de descarte, muitas vezes de forma indevida pelos seus usuários.

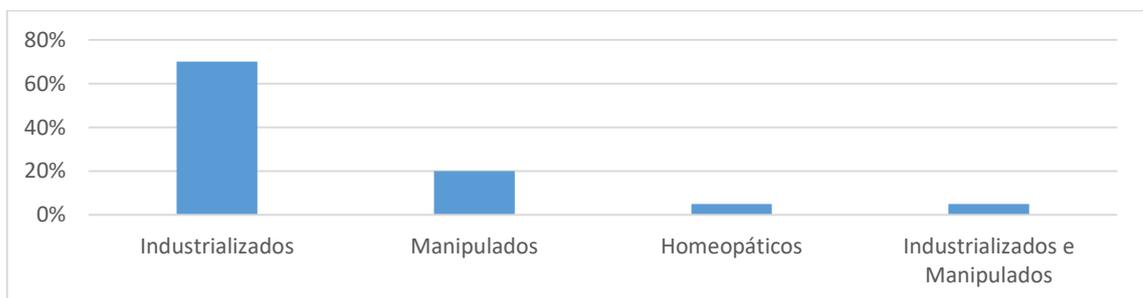


Gráfico 2: Tipos de medicamentos que o estabelecimento fornece.

Analisando as formas de armazenamento dos fármacos disponíveis para venda nos estabelecimentos entrevistado, pode ser observado no Gráfico 3, que apenas 25% utilizam ambientes específicos quando é requerido pelo fármaco (conforme o rótulo do fabricante) e 5% expõem em prateleiras e 70% utilizam ambas formas de armazenamento, todos conforme o legislado pela ANVISA.

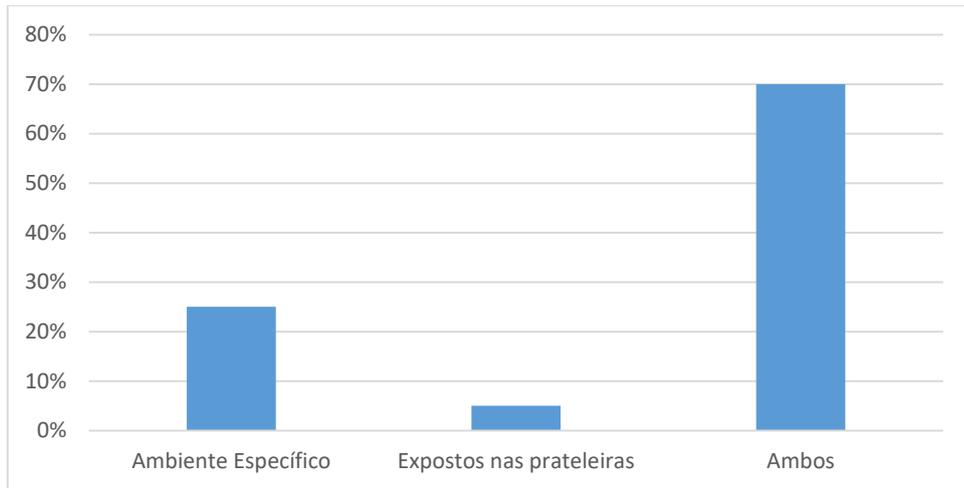


Gráfico 3: Armazenamento dos medicamentos no estabelecimento.

Observa-se que cerca de 90% dos medicamentos exigem manutenção de temperatura e 10% não precisam, conforme gráfico 4, podendo ser comprovado pela questão anterior, onde a maioria dos estabelecimentos utilizam ambientes específicos, cumprindo com as diretrizes regulamentares da ANVISA onde deve-se seguir as orientações do rótulo do fabricante do fármaco em questão.

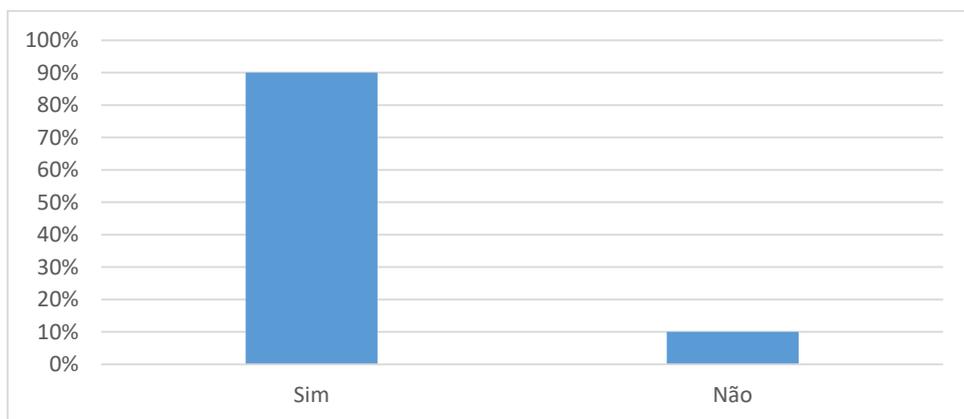


Gráfico 4: Medicamentos que exigem a manutenção da temperatura.

O Gráfico 5, mostra que cerca de 35% dos estabelecimentos fazem o recebimento de fármacos vencidos de seus clientes, enquanto 55% não realizam este serviço e 10% não souberam responder. Além disso, dos 35% que recolhem, apenas 25% aceitam medicamentos fracionados (dividido em cartela ou comprimido).

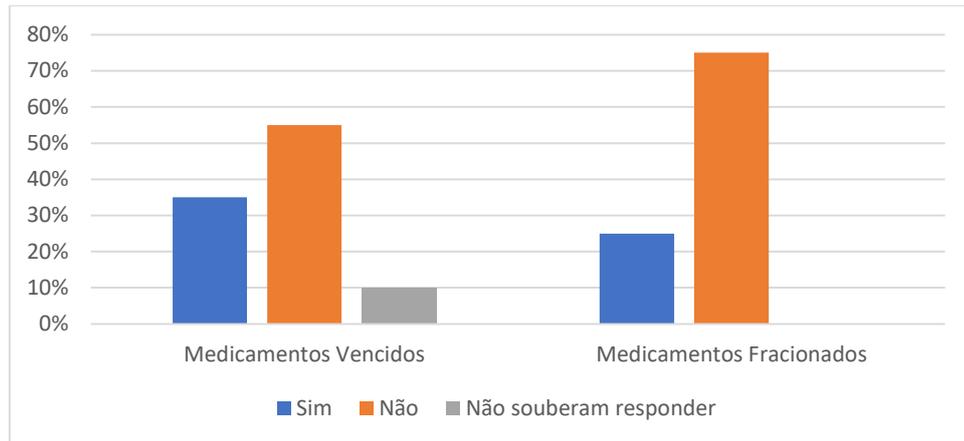


Gráfico 5: Recebimento de medicamentos vencidos e fracionados pelo estabelecimento.

Conforme pode ser observado no Gráfico 6, dos estabelecimentos que recebem medicamentos vencidos dos clientes, todos acondicionam os mesmos de diferentes formas, sendo: 40% em contêineres plásticos, 35% em caixas de papelão, 5% em sacos plásticos e contêineres metálicos e 20% em outros tipos. Ressalta-se que cerca de 90% dos funcionários receberam algum tipo de instrução quanto as formas de acondicionamento adequado.

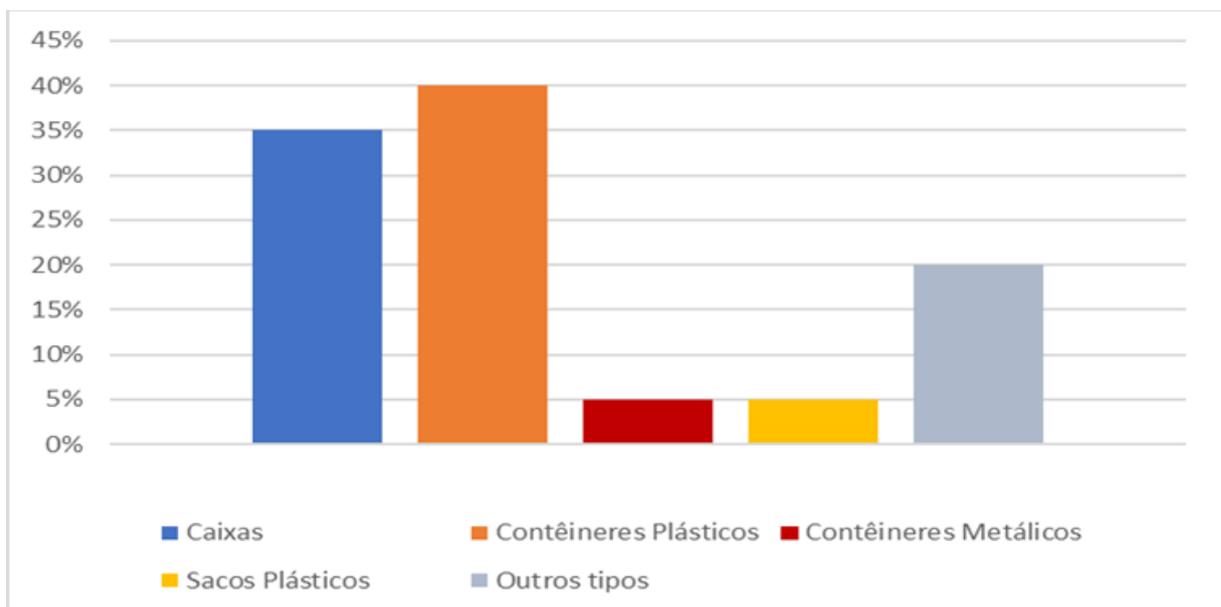


Gráfico 6: Forma e instruções quanto ao acondicionamento dos medicamentos.

Quanto a forma de descarte ou destino final dos fármacos (Gráfico 7), observou-se que 18 estabelecimentos realizam algum tipo de descarte de medicamentos vencidos, ou seja, 90% praticam a logística reversa, ou passa por um sistema de coleta do órgão municipal ou empresa especializada. Porém, os 10% que não realizam um tipo de descarte alegaram que como são estabelecimentos pequenos, não realizam estocagem de fármacos por conseguir vender todos os medicamentos presentes no local antes do prazo de validade.

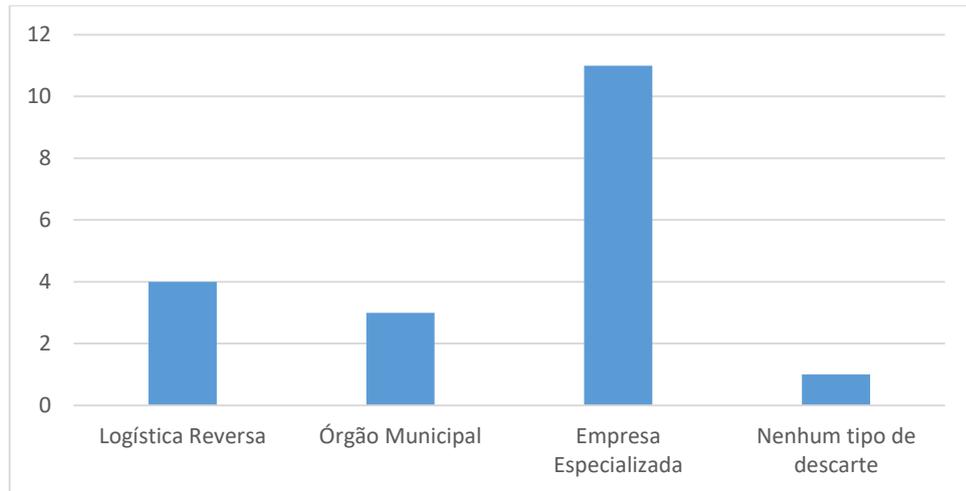


Gráfico 7: Forma de descarte dos medicamentos.

Em torno de 90% dos entrevistados possuíam algum conhecimento relacionado ao descarte inadequado de fármacos, enquanto 10% não tinham esse tipo de conhecimento, conforme pode ser observado no Gráfico 8. Ou seja, no bairro Jardim da Penha, pode-se dizer que a maioria dos estabelecimentos treina os seus profissionais quanto à possíveis riscos ambientais e na saúde pública, que os acondicionamento e destino final inadequado podem provocar.

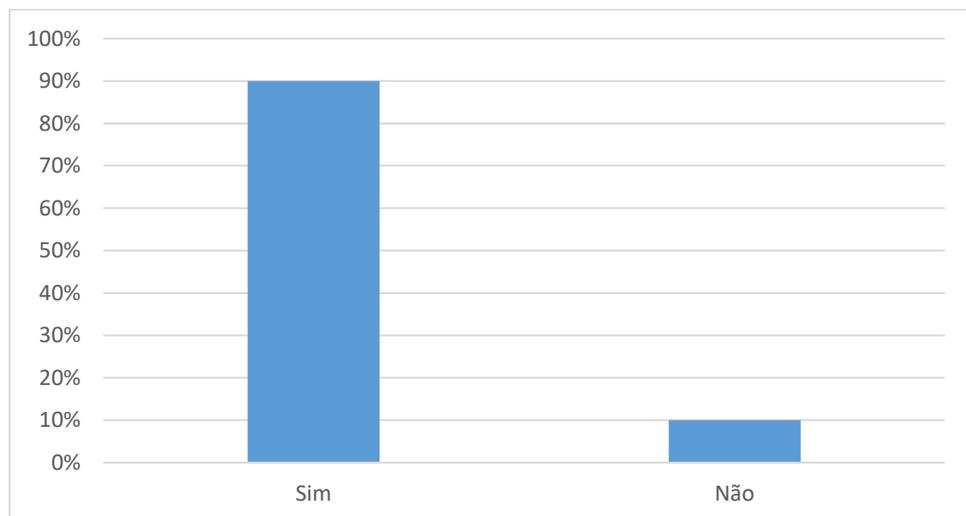


Gráfico 8: Conhecimento quanto ao descarte inadequado de fármacos no meio ambiente.

Como forma de educação ambiental e conscientização dos clientes que freqüentam as farmácias e drogarias do Bairro de Jardim da Penha, foi proposto a divulgação de um cartaz informativo visual, que pudesse transmitir de maneira sucinta a importância dos fármacos e seus impactos no meio ambiente, de acordo com o demonstrado na Figura 2.



Figura 2: Cartaz para conscientização ambiental.

O cartaz foi elaborado em forma de infográfico, pelos autores deste projeto, visando auxiliar a compreensão do usuário na hora da leitura, nesta identidade visual utilizou-se de alguns conceitos gráficos como, o uso de cores quentes para chamar atenção, a diagramação foi bem pensada de modo a facilitar a leitura e a disposição dos elementos foi estruturada objetivando a harmonia do sistema.

CONCLUSÃO

O presente estudo de caso demonstrou que 90% dos empreendimentos farmacêuticos encontram-se de acordo com as normas de armazenamento e descarte de resíduos farmacêuticos, no entanto, apenas 35% do total previnem impactos ambientais sérios no ambiente, recebendo os medicamentos vencidos de seus clientes.

Devido à 55% dos estabelecimentos, não realizarem o recolhimento dos medicamentos vencidos, resulta em danos ao meio ambiente, onde os meios mais comuns para o descarte doméstico são através de vasos sanitários e por meio do lixo. Isso ocorre devido à falta de conhecimento da população sobre os impactos ambientais ao solo e a água, a quais causam contaminação dos solos e dos recursos hídricos, podendo inibir as atividades bacterianas na biodegradação nos aterros, contaminação de alimentos e supressão endócrina por medicamentos hormonais. Sendo assim, promoveu-se medidas preventivas como a elaboração de material educativo impresso a modo de informar a população e incentivar a coleta e destinação de medicamentos em desuso e vencidos, se tornando fundamentais para a mitigação desses impactos.

REFERÊNCIAS

- BILA, D.M.; DEZOTTI, M. **Fármacos no Meio Ambiente**. 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n4/16435.pdf> >. Acesso em: 24 fev. 2017.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 44, de 17 de agosto de 2009. **Dispõe sobre boas práticas farmacêuticas para o controle sanitário do funcionamento, da dispensação e da comercialização de produtos e da prestação de serviços farmacêuticos em farmácias e drogarias e dá outras providências**. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_44_2009.pdf/ad27fafc-8cdb-4e4f-a6d8-5cc93515b49b >. Acesso em: 17 jun. 2017
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0306_07_12_2004.pdf/95eac678-d441-4033-a5ab-f0276d56aaa6 >. Acesso em: 17 jun. 2017.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf> >. Acesso em: 17 fev. 2016.
- FALQUETO, E; KLIGERMAN, D.C; ASSUMPÇÃO, R.F. **Como Realizar o Correto Descarte de Resíduos de Medicamentos?**. 2006. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141381232010000800034&script=sci_abstract&tlng=pt >. Acesso em: 02 fev. 2017.
- TORRES, N. H.; et al. **Fármacos no Ambiente**. 2012. **REA – Revista de Estudos Ambientais**.v.14, n. 4, p. 67-75, jul./dez. 2012.

PANORAMA DE EMPRESAS JUNIORES FEDERADAS E CURSOS DE ENGENHARIA ATIVOS NO ESPÍRITO SANTO

Vilker Zucolotto Pessin¹, Alvaro Antonio Aquino Giardina¹, Ibrahim Jose De Oliveira Santos², Karollyne Da Silva Metzker¹, Denise Simoes Dupont Bernini³,

¹ Graduandos em Engenharia Civil Multivix – Vitória, ES.

² Graduando em Engenharia de Produção

³ Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista (UNIP). Professora da pós-graduação em Docência e Gestão do Ensino Superior da Faculdade Brasileira – Vitória, ES.

RESUMO

A Empresa Júnior – EJ, tem como principal finalidade proporcionar aos alunos aplicação do conhecimento adquirido na graduação à prática profissional, tendo como diferencial a gestão e estruturação de projetos constituída por alunos, com a orientação de professores, por esses motivos a oportunidade se torna única e de grande valia para o currículo acadêmico e profissional dos graduandos. A partir destas concepções o estudo terá como objetivo geral mapear o total de Empresas Juniores instaladas em Instituições de Ensino Superior – IES que tenham cursos de engenharia no Espírito Santo – ES, o estudo apresenta mensuração do total de Empresas Juniores no Brasil, conceituar trabalho em rede, instâncias das empresas juniores, o selo EJ e o processo de federação, mensurar o total de EJ federadas no Brasil e no ES, mensurar o total de IES que mantém cursos de graduação ativos no Brasil e no ES, por fim propor uma breve discussão sobre o que representa o levantamento desses dados mensurados.

Introdução

Os primórdios do ensino de engenharia, datado do século XVIII, abrangia como foco o estudo técnico e operacional, sendo os primeiros cursos a engenharia militar, direcionada a tecnologias de grande porte, como a construção de pontes, pavimentação de estradas, tanques, redes de transmissão e o saneamento básico em cidades, já a engenharia civil focava em tecnologias necessárias ao indivíduo, na construção de casas, instalação dos sistemas elétrico e hidráulico residencial, contudo, na época da Revolução Industrial, houve uma mudança no panorama social e econômico, contribuindo com o desenvolvendo e aplicação conhecimento técnico científico, resultando na evolução da engenharia até as atuais.

Neste contexto de avanço na forma de ensino e de aplicação do conteúdo que surge o Movimento de Empresas Juniores, pesquisas relatam que a ascensão se deu na Europa na década de 60, no Brasil o conceito de Empresa Júnior surge em 1987, quando a Escola de

Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas foi escolhida pela Câmara de Comércio e Indústria franco-brasileira para iniciar a experiência brasileira.

A Empresa Júnior ou EJ como será tratada neste estudo como uma instituição que deve ser constituída por alunos do nível superior, tem como meta proporcionar aos alunos experiências práticas com as teorias estudadas em seus cursos, fornecendo assim a oportunidade de uma aprendizagem significativa, além de oferecer às empresas públicas e privadas serviços de consultoria e assessoria de qualidade, a um custo reduzido.

Junto ao crescimento de Empresas Juniores – EJ, tornou-se necessário a criação de um órgão responsável por tornar o Movimento de Empresas Juniores reconhecido pelos diversos segmentos da sociedade, então em 2003 se estabelece a Confederação Brasileira de Empresas Juniores - Brasil Júnior, responsável por padronizar e formalizar os procedimentos envolvidos na formação e desenvolvimento de uma EJ.

Segundo dados da Brasil Júnior “O Movimento Empresa Júnior (MEJ) no Brasil é representado por 11 mil universitários em 311 Empresas Juniores de diferentes atuações, com um faturamento anual de 8,5 milhões, realizando mais de 2.800 projetos por ano”.

Dentre inúmeros casos de EJ descritos em trabalhos acadêmicos, podemos citar o exemplo de Empresa Junior podemos citar a CT Júnior, Empresa Júnior do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES presente a mais de 20 anos no Espírito Santo, atua em todos os cursos de engenharia e presta serviços como: estudos de impacto ambiental de empresa, plano de gerenciamento de resíduos sólidos, projetos arquitetônicos de pequeno porte, projetos de reforma e ampliações residenciais, orçamentos de obra, desenvolvimento de softwares e web sites, projetos elétricos de pequeno porte, eficiência energética, projetos e desenhos em CAD, gerenciamento de manutenção, otimização de máquinas e equipamentos, planejamento e controle de produção, entre outros.

Outro caso é a Energy Júnior, pioneira no ramo de Petróleo, Gás e Energias Renováveis, estabelecida 16 de março de 2011, empresa júnior da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, possui três áreas de abrangência: Exploração e Produção; Refino, Transporte e Distribuição; e Energias Renováveis, e os projeto elaborados estão ligados a construção, comercialização e instalação de produtos.

A ENGEOTEC Júnior vinculada e localizada na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, criada em 2009, porém teve seu reconhecimento legal em 2011, ano que teve seu registro em cartório e inscrição no cadastro nacional de pessoa jurídica – CNPJ, a empresa atua exclusivamente na área de Engenharia Civil, os principais projetos focam serviços de instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas prediais, fundações, controle tecnológico do concreto e orçamento de obras.

A EJEL - Empresa Júnior de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ desenvolve serviços relacionados a automação e controle, eficiência e energia, eletrônica, engenharia de software, informática, instalações elétricas, normatização e segurança e robótica.

Conhecendo a relevância da experiência e prática profissional na vida acadêmica do graduando em engenharia, este estudo tem como objetivo geral mapear o total de empresas juniores instaladas em instituições de ensino superior que tenham cursos de engenharia no Espírito Santo (ES), e específicos: conceituar trabalho em rede, instâncias das empresas juniores, o selo EJ e o processo de federação, mensurar o total de EJ federadas no Brasil e no ES, mensurar o total de IES que mantém cursos de graduação ativos no Brasil e no ES, por fim propor uma breve discussão sobre o que representa o levantamento desses dados mensurados.

Trabalho em Rede

As redes organizacionais, essencialmente, englobam duas ou mais organizações que tendem a se associar por um extenso período, fomentando a dinamização das relações intra-organizacionais com a finalidade de alcançar a competitividade, num cenário com realidades distintas. (CÂNDIDO, G. A.; ABREU, AF, 2004).

O Movimento de Empresas Juniores adota o trabalho em rede, afim de assegurar que o desempenho das Empresas Juniores esteja nivelado aos objetivos nacionais. Para que estes objetivos sejam alcançados existem quatro instâncias que fazem a gestão deste ambiente: as empresas juniores, os núcleos, as federações e a confederação. (PESSANHA, 2014).

Núcleos, Federação e Confederação

Os núcleos unem as EJ que fazem parte da mesma instituição de ensino superior e tem como princípio conectar as EJ, sendo federadas ou não, a federação, propiciando o estreitamento das relações, conseqüentemente fortalece o networking e equipara às estratégias da EJ ao Movimento de Empresa Júnior. Desse modo, o núcleo permite às empresas juniores não federadas se aproximem dos critérios legais e aspirem tornar-se federadas, o que potencializa a rede. Já a federação, hierarquia estadual, é responsável por alinhar as EJ no seu respectivo estado, por fim a confederação que é a instância a nível nacional e representa todas as empresas juniores federadas do Brasil. (PESSANHA, 2014).

Selo EJ

Conforme especificado pela Confederação Brasileira de Empresas Juniores: “O Selo EJ tem por objetivo garantir um mínimo de segurança jurídica às organizações proporcionando melhor gestão interna e credibilidade frente aos stakeholders, além de uniformidade ao Movimento Empresa Júnior brasileiro tornando-o cada vez mais forte e consolidado”, tendo como direcionamento a legislação brasileira e o Conceito Nacional de Empresa Júnior (CNEJ). (BRASIL JÚNIOR, 2016).

Em suma o Selo EJ, se assemelha a fiscalização de organizações governamentais ou organizações de padronização internacional, que visam certificar para o mercado que há confiabilidade no que é oferecido como proposta de serviços ou produtos.

Processo de Federação

De acordo com o último censo, realizado em 2014 divulgado pela Brasil Junior, do total de EJ existentes no Brasil, a maioria delas, 35,56% são de engenharias. Também se destaca o percentual de EJ federadas 61,85%, em relação as EJ não federadas 38,15%. (BRASIL JÚNIOR, 2014). Já no Espírito Santo, registros da última avaliação feita no primeiro semestre de 2016, existem 11 EJ federadas distribuídas entre vitória (5), São Mateus (3), Serra (1), Santa Tereza (1) e Alegre (1). (JUNIORES, 2016).

O processo de federação das EJ é organizado por cada unidade federativa de seus respectivos estados, sempre se baseia no Conselho nacional de empresas Junior (CNEJ). No ES a Federação das Empresas Junior do Espírito Santo – JUNIORES, estabelece os critérios a serem observados pelas EJ interessadas. Esse processo acontece periodicamente em todo o país e é denominado EJ Aspirante.

Classificação das Empresas Juniores

- a) Empresa Júnior Federada: empresas juniores que cumpriram todos os requisitos do edital de federação;
- b) Empresa Júnior Aspirante: empresas juniores que obtiveram validação de sua inscrição no edital de federação estando, portanto, regidas sob os termos que constam no edital;
- c) Empresa Junior não Federada: empresas juniores que não estão participando do edital de federação.

Vale ressaltar que a Federação dispõe de cadeira jurídica, como acionista, na Confederação Brasileira de Empresas Juniores com intuito de viabilizar o alinhamento nacional ao ES e cada EJ Federada também compõe o corpo jurídico da Federação e contribui para as tomadas de decisão. (PESSANHA, 2014).

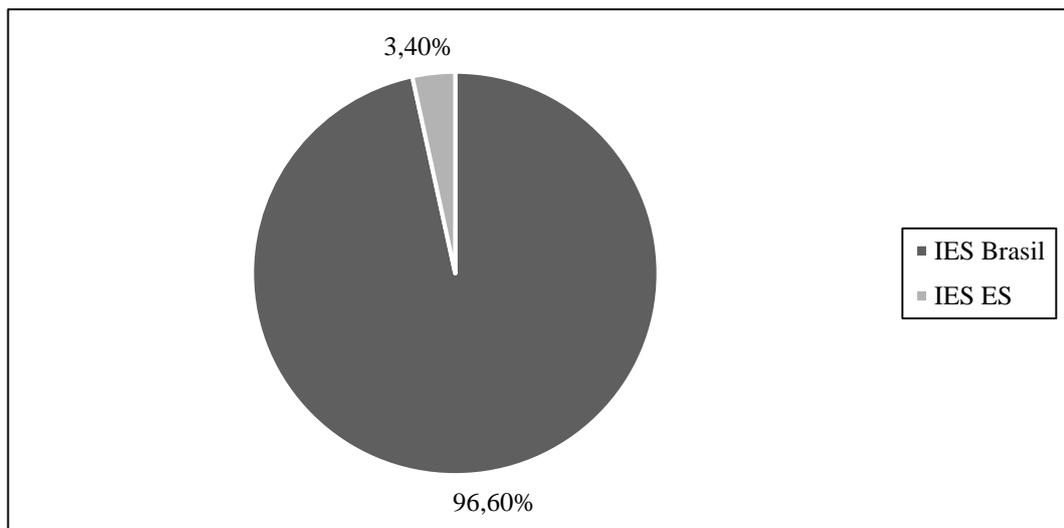
A metodologia de federação das EJ, não é de caráter obrigatório, porém tem como objetivo qualificar e reconhecer as EJ interessadas, atribuindo-las credibilidade e conferindo suporte necessário para sua atuação. Para tal estabelece-se uma lista de atribuições que devem ser atendidos pelas EJ aspirantes no que tange processos de gestão, qualidade, estrutura organizacional e documentação jurídica entre outros. Sendo atendido os requisitos de conformidade, a EJ estará legitimada perante a Confederação Brasileira de Empresas Juniores e passa a figurar em âmbito estadual e nacional.

Resultados

No Brasil, conforme dados apresentados pelo MEC. Através da sinopse do Ensino Superior, no ano primeiro semestre de 2016, foram contabilizados o total de 626 instituições que ofertavam algum curso de engenharia, já no Espírito Santo no mesmo ano foram ofertados por 22 instituições.

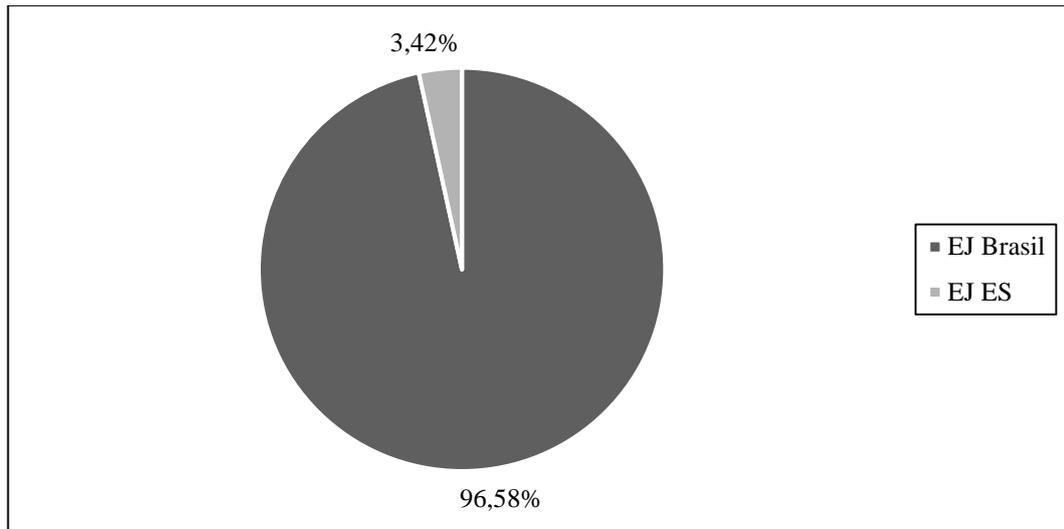
Conforme dados da Confederação Brasileira de Empresas Juniores no primeiro semestre de 2016 estavam cadastradas o total de 311 Empresas Juniores Federadas sendo que deste total, 11 estão no estado do Espírito Santo.

Imagem 1 - IES com Cursos de Engenharias Ativos



Fonte: MEC (2016)

Gráfico 2 - Quantidade de Empresas Juniores.



Fonte: Brasil Junior (2016).

Como se pode observar, o total de IES e EJ no Espírito Santo comparadas ao Brasil, representam uma parcela pouco expressiva no contexto nacional, o que retrata a possibilidade de crescimento que o ES se depara, existem muitos caminhos a serem explorados e grandes oportunidades de mercado para os alunos e instituições de ensino superior.

Metodologia da Pesquisa

Este estudo pode ser considerado como teórico-conceitual e realiza uma revisão bibliográfica sobre Instituições de Ensino Superior que têm Empresa Júnior, e tem características de estudos de uma pesquisa aplicada, que segundo Gil (2007) busca gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Em relação a abordagem do problema, é uma pesquisa quantitativa tendo em vista que demonstra em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.

Quanto aos objetivos é uma pesquisa descritiva pois analisou características de determinada situação e estabeleceu relações entre variáveis, sendo elas a Empresa Júnior e Instituições de Ensino Superior.

Os procedimentos técnicos utilizados basearam-se principalmente na pesquisa bibliográfica, com busca em sites científicos como o “SciELO” e “Google Acadêmico”, e as expressões utilizadas foram fundamentalmente “empresa júnior” e “instituição de ensino superior”. Outros órgãos foram consultados como a Brasil Junior - confederação brasileira de empresas juniores e o site do Ministério da Educação. Foram utilizados dados secundários sobre IES, disponibilizados no site do emec.gov.br, e foram consideradas IES com curso de qualquer engenharia, ativo e com conceito ENADE ou CC (conceito de curso).

Conclusão

A Empresa Junior, por ser vinculada à universidade, é a aplicação da teoria na prática profissional dos alunos envolvidos. Assim para ser uma EJ não basta apenas idealizar, é necessário ter uma base bem fundamentada, que atenda a legislação vigente e atenda a todas exigências. É preciso, também, ter uma equipe compromissada com a qualidade e a auto-aprendizagem, gerando interação de forma que haja controle, supervisão e as ações sejam executadas com excelência.

Ser uma EJ federada exige estar dentro de normas rígidas e adequações, onde muitas vezes deverão ser realizados ajustes para que tudo seja feito sempre com qualidade e traga uma boa divulgação para o nome Empresa Junior e da IES perante a sociedade.

No estado do Espírito Santo as empresas juniores ainda são subestimadas já que representa apenas 3% das EJ do país, mas esse número tende a crescer, visto que, por não ter fins lucrativos os valores dos projetos são acessíveis, com isso micro e pequenas empresas podem dispor de mais serviços, impulsionando o desenvolvimento econômico, juntamente com o esforço e dedicação dos alunos tendem a se qualificar para o mercado de trabalho que dia a dia se torna mais competitivo.

REFERÊNCIAS

CÂNDIDO, G. A.; ABREU, AF de. **Os conceitos de redes e as relações interorganizacionais: um estudo exploratório**. In: ENANPAD, 24., 2004. Florianópolis. Anais. Florianópolis: ANPAD, p. 1-15, 2004.

PESSANHA, Hugo. **Movimento Empresa Júnior e Pacto Consultoria: conceitos, estrutura e legados**. *Cadernos de Gestão e Empreendedorismo*, v. 2, n. 1, p. 10-16, 2014.

BRASIL JÚNIOR – **CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS JUNIORES**. Disponível em: < <http://www.brasiljunior.org.br/> >. Acesso em jul. 2016.

JUNIORES – **FEDERAÇÃO DAS EMPRESAS JUNIOR DO ESPÍRITO SANTO**. Disponível em < <http://federacaojuniores.com.br> >. Acesso em jul. 2016.

BRASIL, M. E. C. Ministério da Educação. **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados**. Disponível em: < <http://emec.mec.gov.br/> >. Acesso em jul. 2014.

