



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Humanidades

Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade

Coordenação de Estágio Supervisionado

**ANÁLISE DOS MODOS E EFEITOS DE FALHA (FMEA): UM ESTUDO DOS
SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS DE UM POSTO DE SAÚDE EM QUEIMADAS – PB**

RAYANE DA SILVA PONTES

Campina Grande - 2014

RAYANE DA SILVA PONTES

**ANÁLISE DOS MODOS E EFEITOS DE FALHA (FMEA): UM ESTUDO DOS
SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS DE UM POSTO DE SAÚDE EM QUEIMADAS – PB**

Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao curso de Bacharel em Administração da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof^ª. Lúcia Santana de Freitas, Doutora.

Campina Grande – 2014

COMISSÃO DE ESTÁGIO

Rayane da Silva Pontes
Aluna

Lúcia Santana de Freitas, Doutora
Professora Orientadora

Patrícia Trindade Caldas, Mestre
Coordenadora de Estágio Supervisionado

Campina Grande – 2014

RAYANE DA SILVA PONTES

**ANÁLISE DOS MODOS E EFEITOS DE FALHA (FMEA): UM ESTUDO DOS
SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS DE UM POSTO DE SAÚDE EM QUEIMADAS – PB**

Relatório Aprovado em: ____/____/____

Lúcia Santana de Freitas, Doutora
Professora Orientadora

Gesinaldo Ataíde Cândido, Doutor
Examinador

Maria Aldano de França, Doutoranda
Examinadora

Dedico este trabalho aos meus pais, Luis Carlos e Eliane Pontes, por todos os valores ensinados, por todo amor, apoio e dedicação dispendidos a mim e, principalmente por serem exemplos para o meu crescimento.

AGRADECIMENTOS

Toda gratidão a Deus, soberano e Senhor da minha vida, por seu amor incondicional e por me guiar e sustentar durante toda a vida, a quem entrego todos os meus planos.

Aos meus amados pais, Luis Carlos e Eliane Pontes por apostarem nos meus sonhos e dedicarem todo seu amor e carinho repassando sempre os mais valiosos ensinamentos e valores. Aos meus irmãos, Renaly Pontes e Pedro Felype pelo companheirismo, irmandade, e por estarem sempre ao meu lado. A toda a minha família por contribuírem para o meu crescimento e formação.

A Yuri Verissimo por todo apoio e compreensão acreditando no meu potencial e por me motivar diariamente a conquistar os meus objetivos. Sou grata também ao meu cunhado Nelson Júnior por se mostrar sempre prestativo e solícito não só a mim, mas a todos ao seu redor.

Aos meus amigos de curso, Glefferson Honorato, Josislayne Batista, Jhonata Marques, Micheline Alves e Rayana Martins por enfrentarem juntos todas as fases da graduação com muita alegria apoiando sempre um ao outro, e por tornarem mais valiosos os quatro anos de curso.

A Prospect Empresa Júnior de Administração pela oportunidade de crescimento e aprendizagem inigualável e por contribuir para a minha formação profissional e pessoal.

A todo o corpo docente da Unidade Acadêmica de Administração pela transmissão de conhecimentos que propiciou o meu crescimento profissional.

Por fim, agradeço a minha orientadora Lúcia Santana de Freitas por suas valiosas contribuições para a construção desse trabalho e a Gicélia Mendes por sua carinhosa ajuda de revisão e formatação do mesmo.

“Porque dele, e por Ele, e para Ele são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente”. Amém!

Romanos 11:36.

PONTES, Rayane da Silva: ANÁLISE DOS MODOS E EFEITOS DE FALHA (FMEA): UM ESTUDO DOS SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS DE UM POSTO DE SAÚDE EM QUEIMADAS – PB. 62 folhas. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2014.

RESUMO

A atividade odontológica representa uma área de risco ambiental e social necessitando de uma Gestão Ambiental eficiente, uma vez que a disposição dos seus resíduos tem potencial para gerar impactos significativos ao meio ambiente e a saúde humana. Neste sentido o presente trabalho tem como objetivo estudar os aspectos e impactos ambientais gerados pela atividade odontológica em um Posto de Saúde à luz da ferramenta Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA). A fundamentação teórica traz uma discussão em torno das questões ambientais, gestão ambiental empresarial, FMEA e o Setor de Odontologia. Utilizou-se como base teórica o modelo FMEA proposto por Vandenbrande (1998). No que se refere à metodologia, a pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, utilizando-se do método estudo de caso. Foram coletados dados primários e secundários, como fonte primária se utilizou de entrevistas semiestruturadas e observação direta, e, quanto aos dados secundários foram utilizados: relatórios dos serviços odontológicos, artigos, e estudos realizados no setor de odontologia. Como resultado os procedimentos estudados e suas diferentes etapas apresentaram potenciais de impactos que variaram de muito baixo a muito alto no que se refere à intensidade do risco. Dos 29 impactos relacionados a todos os procedimentos, 16 deles apresentaram intensidade baixa, 1 com intensidade muito baixa, 3 intensidades médias, 5 alta e 4 muito alta. Embora, a maior parte dos impactos ambientais termine não ocorrendo em função das ações adotadas, a gestão do posto em estudo deve se preocupar com os impactos que apresentam intensidade alta e muito alta, especialmente aqueles relacionados a atividade de restauração.

Palavras-chave: eco-FMEA; Impactos Ambientais; Odontologia.

PONTES, Rayane da Silva: ANÁLISE DOS MODOS E EFEITOS DE FALHA (FMEA): UM ESTUDO DOS SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS DE UM POSTO DE SAÚDE EM QUEIMADAS – PB. 62 folhas. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2014.

ABSTRACT

The Odontological activity represents risk to environmental and social area requiring an effective Environmental Management, once the waste disposal has the potential to create significant environmental and health impacts. About it the present paper is aimed to study the environmental aspects and impacts caused per odontological activity on the Health Stations through the tool Failure Modes and Effects Analysis (FMEA). The theoretical foundation provides a discussion around environmental issues, corporate environmental management, FMEA and the Odontology Department. The FMEA model proposed per Vandenbrande (1998) was used as theoretical basis. Concerning the Methodology, the research is classified as exploratory and descriptive, using the case study method. Primary and secondary data have been collected, as primary sources were used semi structured interviews and direct observation, and as secondary data had been used: dental services reports, articles and studies about the dental industry. As result, the procedures studied and their different stages presented potential of impacts ranging from very low to very high in respect the intensity of risk. From 29 impacts related in all procedures, 16 of them showed low intensity, 1 with very low intensity, 3 with medium intensity, 5 with high intensity and 4 with very high intensity. Although, most of the environmental impacts end up not occurring in accordance with the actions adopted, the management of the health station under study should be concerned with the impacts that showed high and very high intensity, especially those related to restoration activity.

Keywords: eco-FMEA; Environmental Impacts; Odontology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Gestão Ambiental nas Empresas - Influências</i>	19
Figura 2 – <i>Etapas para aplicação do FMEA</i>	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - <i>Gestão Ambiental na empresa – Abordagens</i>	20
Quadro 2 - <i>Diretrizes para classificação do índice de gravidade</i>	25
Quadro 3 - <i>Diretrizes para classificação do índice de ocorrência da causa</i>	26
Quadro 4 - <i>Diretrizes de classificação do índice de detecção das causas</i>	26
Quadro 5 - <i>Trabalhos acadêmicos com aplicações do eco-FMEA</i>	27
Quadro 6 - <i>Escala de Variação do Índice de Risco Ambiental</i>	35
Quadro 7 - <i>FMEA aplicado ao procedimento de Raspagem</i>	41
Quadro 8 - <i>FMEA aplicado ao procedimento de Exodontia</i>	43
Quadro 9 - <i>FMEA aplicado ao procedimento de Restauração</i>	47
Quadro 10 - <i>FMEA aplicado ao procedimento de Assepsia dos instrumentais</i>	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo Geral	14
1.2 Objetivos Específicos	15
1.3 Justificativa	15
1.4 Estrutura do Trabalho	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Problemática Ambiental	17
2.2 Gestão Ambiental Empresarial	18
2.3 Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA)	22
2.3.1 Conceito, Origens e Aplicações.	22
2.3.2 Etapas para implementação	24
2.3.3 Trabalhos acadêmicos que utilizam o eco-FMEA	27
2.4 A atividade Odontológica	29
2.4.1 Origens e importância do setor.	29
2.4.2 Odontologia e o Meio ambiente	30
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	33
3.1 Qualificação da Pesquisa	33
3.2 Operacionalização da pesquisa	35
4. RESULTADOS	36
4.1 Caracterização da Empresa	36
4.2 Identificação dos procedimentos causadores de impacto	36
4.3 Avaliação dos impactos através dos índices de criticidade	40
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6. REFERÊNCIAS	57
7. APÊNDICE	60

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos tornou-se crescente a preocupação e a disseminação de conhecimentos em geral sobre a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Esse fato tem gerado uma conscientização coletiva cada vez maior quanto à responsabilidade dos diversos agentes da sociedade sobre essa questão. Dentro desse contexto a responsabilidade empresarial, em específico, tem sido amplamente discutida gerando uma pressão significativa, tanto dos consumidores quanto do governo sobre as empresas, que em resposta, estão adaptando os seus processos produtivos bem como todo o ciclo de vida de seus produtos, de forma que os impactos ambientais causados por esses sejam minimizados.

Deste modo, torna-se importante apresentar o conceito de Gestão Ambiental Empresarial que segundo Donaire (2007) se refere a um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que priorizam a saúde e segurança das pessoas; a proteção do meio ambiente pela eliminação/minimização de impactos e danos ambientais; e, implantação, operação, ampliação, realocação e desativação de atividades, em todas as fases do ciclo de vida de um produto. A aplicação desse conceito tornou-se indispensável para as organizações, tanto para se enquadrar nos aspectos legais como para sua própria sobrevivência frente aos seus consumidores, cujas necessidades vêm se modificando e se tornando cada dia mais exigentes, mas para isso é importante conhecer os impactos ambientais que as atividades dos diferentes tipos organizações ocasionam para o meio ambiente.

No que se refere à atividade odontológica, a mesma pode ser compreendida como uma área ampla que se dedica ao tratamento de problemas originados na cavidade bucal, face, pescoço, musculatura mastigatória, articulações, ossos e tecidos. O Brasil possui um extenso e concorrido mercado nesse setor, a abertura de novos cursos de odontologia espalhados pelo país tem formado ao longo dos anos inúmeros profissionais na área. Os dados confirmam que 19% dos dentistas mundiais estão no Brasil tornando o país o lugar com maior quantidade de profissionais de odontologia do mundo (CELESTE et al, 2010).

No entanto, essa extensa gama de consultórios odontológicos existentes inspira cuidados no que tange aos possíveis impactos ambientais gerados por essa classe. As clínicas odontológicas bem como os demais empreendimentos voltados para os serviços de saúde são

considerados como áreas de risco, uma vez que requer atenção minuciosa quanto ao gerenciamento de seus resíduos desde o manuseio, acondicionamento, coleta e principalmente o descarte. Isso se dá, devido ao fato de que os chamados Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) como, por exemplo, substâncias radioativas contendo metais pesados, objetos perfurocortantes, entre outros gerados por tais instituições, podem ocasionar consequências adversas ao meio ambiente e a saúde do profissional.

A real compreensão dos riscos que os RSS representam para a atividade odontológica leva a uma formulação adequada, por parte dos proprietários, de políticas de gerenciamento de resíduos e do controle rigoroso dos órgãos ambientais responsáveis, prevenindo prejuízos ao meio ambiente e a própria saúde do profissional e dos pacientes. Nesse contexto, a classe odontológica deve adequar suas atividades às necessidades do planeta através de uma Odontologia Sustentável que possa contribuir para a redução do impacto ambiental (RAMALHO et al, 2010).

*Da mesma forma que as privadas, as clínicas públicas não podem negligenciar o cumprimento com rigor da legislação em relação ao meio ambiente. Para tanto, as empresas devem utilizar de ferramentas de gestão ambiental que tenham o intuito de analisar os impactos ambientais de uma atividade. Dentre tais ferramentas, temos a Análise dos Modos e Efeitos de Falha, conhecida como FMEA (do inglês Failure Mode and Effect Analysis) que segundo Vandenbrande (1998) foi projetado inicialmente para diagnosticar falhas de projetos da aeronáutica, todavia, o clássico processo do FMEA pode ser facilmente adaptado a um estudo dos riscos potenciais do ambiente, tal adaptação da ferramenta é conhecida como eco-FMEA. Assim, a ferramenta se destina a compreender em que pontos um empreendimento pode causar prejuízos ambientais, e quais as medidas indicadas para mitigar tais problemas. Diante do exposto surge o seguinte questionamento: **Quais aspectos e impactos ambientais podem ser verificados nas clínicas odontológicas?***

Dentro desse cenário o presente trabalho propõe como forma de responder a essa problemática os seguintes objetivos:

1.1 Objetivo Geral

Analisar os aspectos e impactos ambientais gerados pela atividade odontológica em um posto de saúde municipal situado em Queimadas-PB à luz da ferramenta FMEA.

1.2 Objetivos Específicos

- a) *Caracterizar a atividade odontológica;*
- b) *Identificar os procedimentos odontológicos causadores de impacto;*
- c) *Verificar as causas e falhas do processo;*
- d) *Identificar a intensidade dos impactos ambientais através dos índices de criticidade;*

1.3 Justificativa

A relevância do estudo se justifica pela importância da identificação dos impactos ambientais, por meio de uma ferramenta eficaz que possibilite a minimização e/ou prevenção desses danos, a fim de promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade empresarial. Além disso, a importância da aplicação nesse setor se dá principalmente pelo fato do mesmo ser considerado como área de risco e ter grande representatividade na economia do país. A construção deste trabalho ainda se justifica pelo valor acarretado quanto à aquisição do conhecimento não só aos futuros leitores e pesquisadores da área, mas como instrumento de pesquisa e aplicação na empresa em estudo, visando benefícios não só para a gestão como também sociais, ambientais e econômicos tanto no ambiente interno como externo a organização.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho estrutura-se em cinco capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia, Apresentação e Discussão dos Resultados e, por fim, as Considerações Finais.

No primeiro capítulo estão dispostos as definições do tema e da problemática, os objetivos gerais e específicos que norteiam o estudo e que deverão ser alcançados pelo mesmo e a justificativa da relevância do trabalho.

Em seguida, o capítulo dedicado à fundamentação teórica apresenta os conceitos e definições que embasam o estudo. Tais temas servem como referencial para a compreensão dos capítulos subsequentes.

Compõe o capítulo da metodologia a descrição do tipo de pesquisa, do instrumento de coleta de dados, dos procedimentos e das formas de análise.

Os dois últimos capítulos são destinados, respectivamente, a apresentação e discussão dos resultados, que se resume a aplicação do FMEA na empresa foco e, por fim as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo abrange a temática base para esse estudo, a ferramenta de Gestão Ambiental conhecida como Análise dos Modos e Efeitos de Falha - FMEA. A princípio, é feita uma apresentação sobre a problemática ambiental e como a mesma evoluiu com o passar do tempo até alcançar o nível atual de compreensão sobre a importância de um desenvolvimento sustentável. Em seguida, são abordados os temas sobre a Gestão Ambiental Empresarial e as suas diferentes abordagens ressaltando a relevância do tema no contexto atual. Por fim, são expostos os conceitos sobre a ferramenta FMEA, suas aplicações, etapas para implementação e benefícios destacando sua importância para uma gestão ambientalmente responsável, bem como também a caracterização do setor de odontologia e a sua relação como meio ambiente.

2.1 Problemática Ambiental

O meio ambiente pode ser entendido como tudo aquilo que envolve ou cerca os seres vivos. Desde os primórdios pode-se verificar que os seres vivos, em uma relação interdependente, retiram desse ambiente os recursos necessários para a sua sobrevivência e de diferentes formas contribuem com o mesmo mantendo um equilíbrio indispensável. Desse modo, a retirada de recursos da natureza pelo ser humano para produção de bens e serviços esteve presente em todas as épocas e nem sempre foi considerada como degradação ambiental. No entanto, esse cenário começa a se modificar com o marco da Revolução Industrial e vem tomando proporções ainda maiores até os dias de hoje. É o que observa Barbieri (2007) quando aborda que o aumento das escalas de produção tem favorecido e estimulado a intensificação da exploração e da geração de resíduos.

Assim, começaram a surgir assim conceitos importantes como o do desenvolvimento sustentável. A definição mais aceita para o termo é o descrito no Relatório Brundtland – Nosso futuro comum (1991) que implica em um modelo de desenvolvimento que atenda às necessidades atuais, sem prejudicar a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Assim, passou-se a levar em consideração quais os impactos, a longo prazo, que o modelo de desenvolvimento atual pode gerar.

Em um viés histórico, a publicação do Relatório Limites para o Crescimento pelo Clube de Roma e a Conferência de Estocolmo, ambos em 1972, são considerados como

marcos no que tange a discussões sobre a problemática ambiental tendo como objetivo conscientizar os países sobre a importância da conservação ambiental (BORGES E TACHIBANA, 2005). Barbieri (2007) ainda comenta que a Conferência de Estocolmo contribuiu de maneira importante para gerar um novo entendimento sobre os problemas ambientais e a maneira como a sociedade provê a sua subsistência. A década de 70 ainda foi marcada por dois acontecimentos importantes: a criação dos primeiros selos verdes mundiais e a crise energética gerada pela interrupção do suprimento do petróleo. Pode-se dizer que esse último fato levou o mundo a repensar fontes alternativas de energia.

Desse modo, os últimos 50 anos foram palco de profundas mudanças entre as relações de exploração dos recursos e a preservação ambiental. Episódios envolvendo contaminação dos solos, do ar, alterações no clima, entre outros, ganharam atenção e trouxeram à tona a necessidade de discussão em nível global sobre o futuro do planeta. Tais acontecimentos abriram os olhos da população para uma consciência ambiental e estimularam as discussões a respeito do modelo de desenvolvimento adotado (BARTHOLOMEU, 2011).

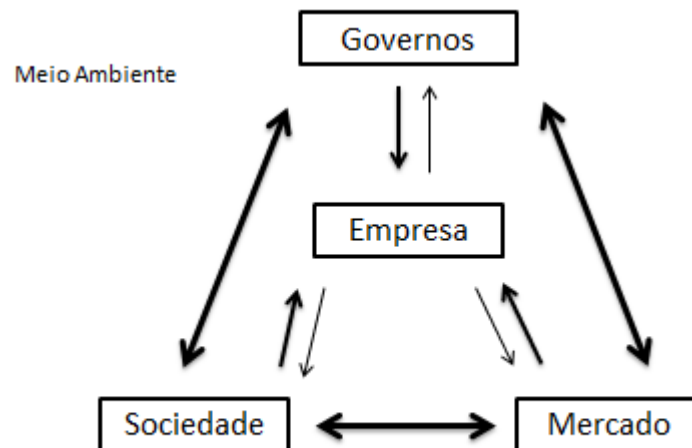
A extração gradativa dos recursos naturais e a sua utilização desenfreada vêm sendo motivo de profunda inquietação para o mercado atual. Sendo assim, a preocupação com as questões relacionadas à exploração excessiva e as suas consequências no meio ambiente tem atingido amplos setores da população e tem tomado um caráter urgente por parte das empresas embora ainda muito abaixo do necessário. Para Donaire (2007), a sociedade vem abraçando uma postura mais exigente pressionando as organizações a tomar uma atitude mais responsável em relação às questões ecológicas, o que tem demandado mudanças nas relações da empresa com o meio-ambiente.

2.2 Gestão Ambiental Empresarial

A adesão de uma gestão ambientalmente responsável vem se tornando quesito obrigatório para as empresas inseridas no contexto atual e que prezam pela sua continuidade no mercado. No entanto, é comum observar que dificilmente essa adesão virá de forma espontânea, o que se verifica é que o crescente envolvimento das empresas em relação a isso se dá pela necessidade de ceder a pressões externas.

A figura 1 aborda, de forma simples, as três principais forças que atuam sobre as organizações segundo Barbieri (2007):

Figura 1 – Gestão Ambiental nas Empresas - Influências



Fonte: Barbieri (2007)

A atitude reativa da maioria das empresas vem do fato de que, segundo NASCIMENTO (2008 p.17) “Até quase o final do século XX, a gestão ambiental e a gestão social eram vistas como custo: despesas necessárias para que as organizações atendessem à legislação”. Fazendo com que houvesse uma remediação dos danos provocados, mas não a prevenção e/ou a eliminação do prejuízo ambiental. No entanto, aos poucos as empresas estão passando a enxergar os benefícios de uma gestão ambiental, não só como forma de atender às legislações ou de promover a imagem, mas também, como meio de minimizar custos, ter benefícios econômicos e garantir competitividade no mercado. Em concordância com isso, Andrade e Tachizawa (2012 p.1) apontam que:

Os resultados econômicos passam a depender cada vez mais de decisões empresariais que levem em conta que: a) não há conflito entre lucratividade e a questão socioambiental; b) o movimento de sustentabilidade cresce em escala mundial; c) Clientes, comunidade passam a valorizar cada vez mais a adoção das práticas socioambientais por parte das organizações; d) o faturamento das empresas sofre pressões do comportamento de consumidores que enfatizam, cada vez mais, suas preferências por produtos e organizações ambientalmente corretas.

Fica evidente que a variável ambiental é imprescindível no âmbito empresarial. Diante do que foi exposto, surge a necessidade de entender melhor o conceito e a importância da Gestão ambiental nas empresas, além de compreender suas diferentes abordagens e ferramentas. Sendo assim, Barbieri (2007, p. 25) expõe que a Gestão ambiental é entendida como:

Diretrizes e atividades administrativas e operacionais, tais como, planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam.

Compreende-se então que a Gestão ambiental interage com diversas atividades do cotidiano empresarial, sejam elas relacionadas ao planejamento ou ao operacional, para repercutir em efeitos positivos quanto aos danos e prejuízos provocados pela organização ao meio ambiente. No entanto, Gestão ambiental empresarial pode ser encarada de formas diferentes pelas empresas influenciando diretamente o seu comportamento frente aos problemas ambientais.

Desse modo, segundo esse mesmo autor a maneira como a empresa atua em relação aos problemas ambientais decorrentes das suas atividades determina três diferentes abordagens: Controle da poluição, prevenção da poluição e abordagem estratégica. A seguir o Quadro 1 descreve de forma breve as características de tais abordagens:

Quadro 1 - Gestão Ambiental na empresa – Abordagens

Características	Abordagens		
	Controle da Poluição	Prevenção da Poluição	Estratégica
<i>Preocupação Básica</i>	<i>Cumprimento da legislação e respostas às pressões da comunidade</i>	<i>Uso eficiente dos insumos</i>	<i>Competitividade</i>
<i>Postura Típica</i>	<i>Reativa</i>	<i>Reativa e proativa</i>	<i>Reativa e proativa</i>
<i>Ações Típicas</i>	<i>Corretivas Uso de tecnologias de remediação e de controle no final do processo (end-of- pipe) Aplicação de normas</i>	<i>Corretivas e preventivas Conservação e substituição de insumos Uso de tecnologias limpas</i>	<i>Corretivas, preventivas e antecipatórias Antecipação de problemas e captura de oportunidade utilizando soluções de médio e longo prazos Uso de tecnologias limpas</i>

	<i>de segurança</i>		
<i>Percepção dos empresários e administradores</i>	<i>Custo adicional</i>	<i>Redução de custo e aumento da produtividade</i>	<i>Vantagens competitivas</i>
<i>Envolvimento da alta administração</i>	<i>Esporádico</i>	<i>Periódico</i>	<i>Permanente e sistemático</i>
<i>Áreas envolvidas</i>	<i>Ações ambientais confinadas nas áreas geradoras de poluição</i>	<i>Crescente envolvimento de outras áreas como produção, compras, desenvolvimento de produto e marketing.</i>	<i>Atividades ambientais disseminadas pela organização Ampliação das ações ambientais para toda a cadeia produtiva</i>

Fonte: Barbieri (2007)

Ao observar o quadro proposto pelo autor pode-se perceber que, de acordo com as diferentes posturas adotadas, existem atitudes diversas com níveis gradativos de responsabilidade ambiental. Na abordagem denominada como controle da poluição tem-se uma postura que estabelece práticas que impedem os efeitos da poluição, no entanto, tais ações são pontuais e pouco articuladas entre si atingindo apenas o objetivo de enquadrar a empresa nas exigências de comando e controle sob as quais a mesma está sujeita. Essas soluções não alteram significativamente os processos, mas atuam como tecnologias de remediação e/ou tecnologias de controle no fim do processo (end-of-pipe control), além de resultar em soluções ambientais insuficientes acaba por elevar os custos de produção sem agregar valor ao produto final.

Em contrapartida, ao adotar a abordagem de prevenção da poluição a empresa empreende ações que torne a produção mais eficiente poupando energia e materiais em várias fases do processo de produção, mas para isso é necessário que ocorram mudanças em tais processos e nos produtos a fim de reduzir ou eliminar rejeitos na fonte. Quanto aos rejeitos que sobram no fim do processo, esses são tratados por meio de tecnologias de controle da poluição. Desta forma, ocorre um aumento da produtividade, redução de custos, diminuição dos passivos ambientais e melhoria geral das condições de trabalho. Porém, nem todas as empresas têm condições econômicas e financeiras para adotar projetos de prevenção, uma vez que é necessário investir em novas tecnologias o que demanda recursos elevados e tempo de recuperação longo.

Por fim, o nível mais elevado de responsabilidade ambiental é quando a empresa encara os problemas ambientais como uma das questões estratégicas da empresa. As oportunidades mercadológicas são aproveitadas e as ameaças decorrentes de questões ambientais existentes e futuras são neutralizadas. A empresa se antecipa as novas demandas criando diferencial estratégico. O aumento de consumidores a procura de produtos e serviços que respeitam a natureza estimula o tratamento estratégico das questões ambientais.

A gestão ambiental pode adquirir caráter estratégico, no contexto empresarial, a depender do nível de sensibilidade adotado pela alta administração para com o meio ambiente. Segundo Porter (1995, apud FILHO, 2003) “A Gestão Ambiental vem se tornando um plus na competitividade”. Uma vez que se propõe a satisfazer o interesse essencial da empresa e o interesse da sociedade em geral, unindo lucratividade à proteção ambiental. É o que confirma Donaire (2007) ao apontar que o retorno do investimento, outrora, entendido apenas como lucro e enriquecimento dos acionistas, passa agora a envolver a contribuição e a criação de um mundo sustentável. Corrobora Souza (1993) quando expõe que as estratégias do marketing ecológico adotadas pelas empresas objetivam a promoção da imagem tanto da empresa quanto de seus produtos, por meio da inserção de novos produtos verdes e de ações voltadas à proteção ambiental.

Diante do exposto compreende-se a necessidade e importância da questão e destaca-se, dentre os inúmeros modelos e ferramentas ambientais que colaboram para uma postura ambiental mais responsável e que servirá de grande valia para o estudo: a Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA).

2.3 Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA)

2.3.1 Conceito, Origens e Aplicações.

Conforme relata Toledo (2002), a metodologia conhecida como FMEA ou Análise dos Modos e Efeitos de Falhas, é uma ferramenta que prioriza, inicialmente, evitar, por meio da análise das falhas em potenciais e propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas oriundas do planejamento e execução de determinado processo.

Em concordância Barasuol et al.(2006) afirma que o FMEA é uma metodologia de análise de projetos (produtos ou processos, industriais e/ou administrativos) que tem como finalidades a identificação de todos os possíveis potenciais de falha e a determinação do

efeito de cada uma destas falhas sobre o desempenho do sistema (produto ou processo), mediante um raciocínio fundamentalmente dedutivo.

De forma simplificada, a ferramenta consiste em sistematizar um grupo de atividades para identificar prováveis erros e analisar seus efeitos sobre os processos e projetos, de tal forma que seja possível determinar ações que as reduzam ou eliminem, além de possibilitar antecipação da empresa às falhas em potencial o que se torna uma importante tática para evitar futuras surpresas no decorrer do processo.

Quanto às origens da ferramenta não há um consenso entre alguns autores. Pentti e Atte (2002, apud Laurenti, 2012) asseguram que o método foi desenvolvido em 1949 pelo Exército dos Estados Unidos. Anos depois, esse procedimento serviria de base para elaboração das normas militares que continuam sendo usadas até os dias de hoje. Já para Matos e Milan (2009) a ferramenta foi desenvolvida e aprimorada pela NASA - Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço, na década de 60, quando ganhou espaço nos setores aeronáuticos. A partir de 1988, essa ferramenta começou a ser utilizada nos programas avançados de planejamento da qualidade em empresas como a Ford e a General Motors.

De acordo com Palady (1997), o FMEA tradicional pode ser aplicado para diferentes situações, a saber: 1) Reduzir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos; 2) Reduzir a probabilidade de falhas potenciais em produtos/processos já em operação; 3) Potencializar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram; 4) Reduzir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.

No entanto, embora o FMEA tenha sido projetado inicialmente com intuito de estudar falhas em projetos da aeronáutica desde então vem se tornando relevante a sua aplicação na identificação e diagnóstico de problemas e riscos ambientais (VANDENBRANDE, 1998).

Corroboram Zambrano e Martins (2007) quando expõem que a utilização do método para a avaliação do risco ambiental gerado pelas empresas pode ser vista como uma referência para os pequenos empresários começarem a diagnosticar o risco ambiental de seus processos produtivos, por meio da identificação de falhas, estabelecimento de prioridades para o tratamento das falhas e implantação de ações, com posterior análise das ações recomendadas para notificar a diminuição da probabilidade de ocorrência da falha.

2.3.2 Etapas para Implementação

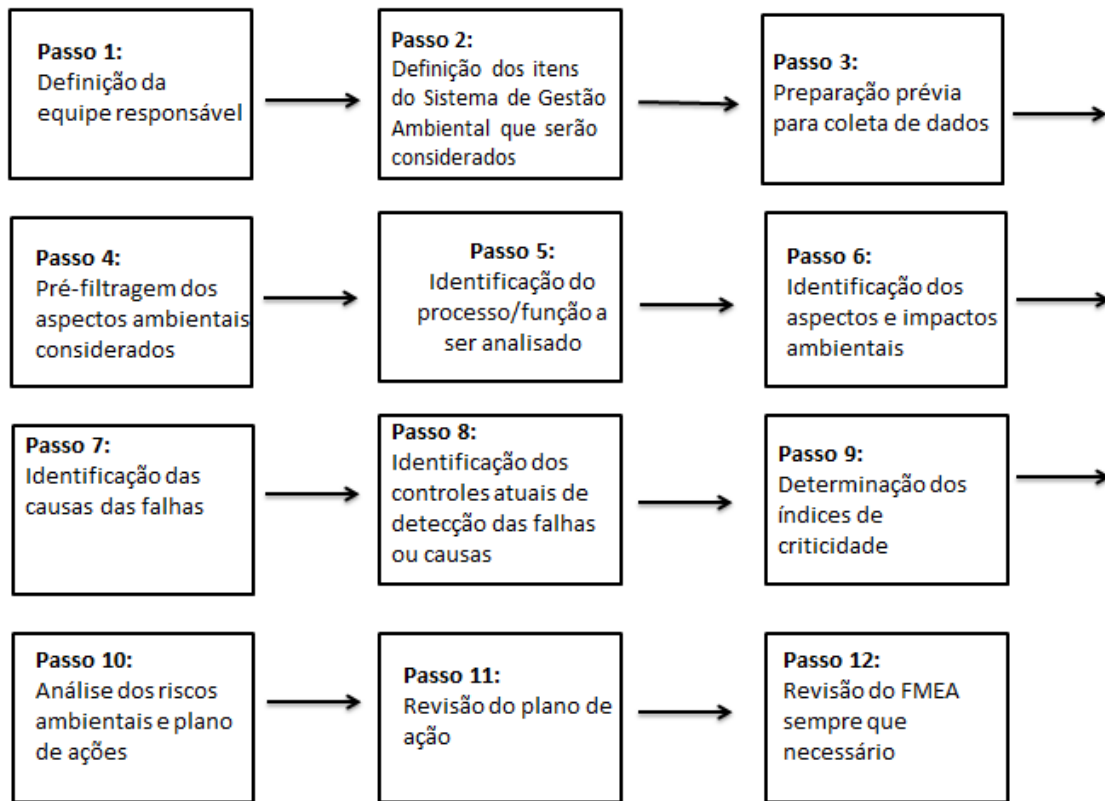
Vandenbrande (1998) compreende que, o clássico processo de FMEA pode ser facilmente adaptado a um estudo dos riscos potenciais do ambiente, ou seja, o eco-FMEA. Isso porque ao usar uma tabela de pontuação de gravidade, o número de prioridade ambiental pode ser calculado da mesma forma que o número de riscos.

Compreende-se que a mesma se torna de grande valia para as empresas como meio eficaz de gerir os impactos ambientais resultantes de seus processos produtivos. Palady (1997) afirma que o FMEA é uma das técnicas de baixo risco mais eficientes para prevenção de problemas e identificação das soluções mais eficazes em termos de custos, a fim de prevenir esses problemas. O autor completa dizendo que como procedimento, o FMEA oferece uma abordagem estruturada para avaliação, condução e atualização do desenvolvimento de projetos e processos em todas as disciplinas da organização.

Algumas vantagens da utilização do FMEA no Sistema de Gestão Ambiental, são observadas por Andrade e Turrioni (2000), são elas: 1) Identificação dos modos/causas de falhas potenciais relacionadas ao meio ambiente; 2) Identificação das variáveis que deverão ser controladas para redução da ocorrência ou melhoria da eficácia da detecção das falhas; 3) Classificação dos modos de falhas potenciais, estabelecendo assim um sistema de padronização para a priorização das ações corretivas ou preventivas; 4) Documentação dos resultados ambientais.

Andrade e Turrioni (2000) com base em Vandenbrande (1998) propõem um modelo de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA. Para tanto, descrevem 12 passos que sistematizam o uso da ferramenta no Sistema Ambiental da empresa. Tais passos são descritos na figura 2, a seguir:

Figura 2– Etapas para aplicação do FMEA



Fonte: Elaboração própria a partir de Andrade e Turrioni (2000)

Os passos 5, 6, 7, 8 e 9 uma vez aplicados resultam em um formulário de análise que se estrutura em 9 colunas. A primeira coluna desse formulário corresponde à etapa de **identificação do processo/função** na qual é descrito o processo e/ou função onde serão analisados os impactos ambientais. As duas colunas seguintes correspondem à etapa de **identificação dos aspectos e impactos ambientais**, nelas são apresentados, respectivamente, os aspectos e os impactos associados ao processo/função. A quarta coluna corresponde ao **índice de Gravidade do impacto (G)** que segundo Vandenbrande (1998) é resultado da análise do efeito do risco para a avaliação de sua gravidade sendo estimado em uma escala de 1 a 10 conforme exposto no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2 - Diretrizes para classificação do índice de gravidade

Gravidade do impacto	Índice
Difícilmente será visível. Muito baixa para ocasionar um impacto no meio ambiente.	1-2
Não conformidade com a política da empresa. Impacto baixo ou muito baixo sobre o meio ambiente.	3-4
Não conformidade com os requisitos legais e normativos. Potencial de prejuízo moderado ao meio ambiente.	5-6

<i>Sério prejuízo à saúde das pessoas envolvidas nas tarefas.</i>	7-8
<i>Há sérios riscos ao meio ambiente.</i>	9-10

Fonte: Vandenbrande (1998).

A quinta coluna contempla a etapa **identificação das causas e falhas** onde são elencadas as causas potenciais de falhas descritas em termos de algo que se possa corrigir ou controlar. A coluna subsequente apresenta o **índice de Ocorrência de causa (O)** que determina a probabilidade de ocorrência de uma causa específica. Tal índice é determinado a partir de uma análise do efeito do risco para a avaliação de sua probabilidade de ocorrência, estimado também em uma escala de 1 a 10, conforme o quadro 3, abaixo:

Quadro 3 - Diretrizes para classificação do índice de ocorrência da causa

Ocorrência da Causa	
<i>Remota: é altamente improvável que ocorra.</i>	1-2
<i>Baixa: ocorrência em casos isolados e com baixa probabilidade de ocorrer em 1 semestre.</i>	3-4
<i>Moderada: tem probabilidade razoável de ocorrer em 1 semestre.</i>	5-6
<i>Alta: ocorre com regularidade e/ou com períodos razoável de tempo, mais de uma vez por semestre.</i>	7-8
<i>Muito alta: não se tem como evitar, ocorre durante longos períodos típicos para condições operacionais. Grande probabilidade de ocorrer cada vez que é executada a atividade.</i>	9-10

Fonte: Vandenbrande (1998).

A sétima coluna dispõe os controles atuais do processo/função que foram diagnosticados na etapa de **Identificação dos controles atuais de detecção das falhas ou causas**. O Grau de Detecção (D) é disposto na oitava coluna e é determinado através da avaliação de uma causa do risco revelando o grau de controle que pode ser exercido sobre ele. Assim como os outros esse índice também é estimado em uma escala de 1 a 10, de acordo com o que expõe o Quadro 4, a seguir:

Quadro 4 - Diretrizes de classificação do índice de detecção das causas

Grau de Detecção	
<i>Os controles atuais irão detectar quase de imediato o aspecto e a reação pode ser instantânea. Detecção rápida e solução rápida.</i>	1-2
<i>Existe alta probabilidade de que o aspecto seja detectado logo após a sua ocorrência, sendo possível uma rápida reação. Detecção a médio prazo e solução rápida.</i>	3-4
<i>Há uma probabilidade moderada de que o aspecto seja detectado num período razoável de tempo antes que uma ação possa ser tomada e os resultados vistos. Detecção e solução a médio prazo.</i>	5-6
<i>É improvável que o aspecto seja detectado ou levará um período razoável de tempo antes que uma ação possa ser tomada e os resultados sejam vistos. Detecção a médio prazo e solução a longo prazo.</i>	7-8

<i>O aspecto não será detectado em nenhum período razoável de tempo ou não há reação possível. Detecção a longo prazo e solução a longo prazo.</i>	9-10
--	------

Fonte: Vandenbrande (1998).

A nona e última coluna aborda o **Índice de Risco Ambiental (IRA)**, que é o resultado da multiplicação dos valores estimados para cada um dos três índices anteriores (G,O,D). Este índice propicia uma escala hierárquica da relevância de cada processo/ função e seus respectivos impactos.

A quarta, sexta, oitava e nona coluna são resultados da etapa de **Determinação dos índices de criticidade**.

2.3.3 Trabalhos acadêmicos que utilizam o eco-FMEA

Como exposto acima o FMEA é uma valiosa ferramenta de análise dos aspectos e impactos ambientais e pode ser aplicado eficazmente em diferentes setores e empresas, pois possui uma estrutura flexível de adaptação as especificidades das empresas. Como forma de ratificação para o estudo pode-se apresentar inúmeros trabalhos cujo uso da ferramenta propiciou resultados significantes para a pesquisa, a empresa e os setores. Conforme exposto no quadro 5, a seguir:

Quadro 5 - Trabalhos acadêmicos com aplicações do eco-FMEA

Autor(es)/Ano	Objetivo	Setor	Principais Resultados
Costa e Freitas (2011)	Identificar e analisar os potenciais impactos ambientais causados pelas atividades desenvolvidas em um posto de distribuição de combustíveis à luz do método Análise de Falha e seus Efeitos (FMEA)	Distribuição de Combustíveis	O estudo apontou que a empresa foco apresenta como impacto de alto risco ambiental o de contaminação humana; e de médio risco ambiental o de contaminação do solo, água e ar e o de incêndio. Além disso, observou-se que a empresa estudada deve focar na melhoria das suas ações de controle e prevenção nas atividades: Abastecimento, lavagem e manutenção dos banheiros, e preparação e serviço dos alimentos, pois alcançaram altos índices de risco ambiental.
Oliveira e Freitas (2013)	Identificar os aspectos e impactos ambientais de uma indústria de microeletrônica à luz da ferramenta de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos (FMEA)	Microeletrônica	O descarte de diversos tipos de resíduos de produtos químicos, eletrônicos, de embalagens e de materiais usados nos seus dois processos industriais, gera 13 tipos de aspectos, sendo 6 considerados como de baixa intensidade, 3 de média ou moderada intensidade e 4 de alta

			<i>intensidade, dentre os quais 2 dos resíduos e impactos potenciais não são eliminados adequadamente, 6 são eliminados parcialmente, e 5 são eliminados totalmente.</i>
<i>Wenceslau e Rocha (2012)</i>	<i>Avaliar os aspectos e impactos ambientais em uma agroindústria de arroz a partir do uso do FMEA.</i>	<i>Agroindústria</i>	<i>Observou-se um alto risco a saúde dos trabalhadores causados pela poeira e pelo nível elevado de ruído resultante do processo de peneiramento do arroz, bem como a contaminação do solo e da água através do descarte da cinza resultante do processo de queima da casca do arroz.</i>
<i>Soares et al (2013)</i>	<i>Avaliar o risco ambiental de uma lavanderia a luz da ferramenta FMEA.</i>	<i>Lavanderia</i>	<i>Verificou-se que o alto consumo de energia e água, ocasiona um impacto relevante para a sociedade local, bem como a contaminação do solo e do lençol freático devido à mistura de componentes químicos na água.</i>
<i>Nogueira e Carvalho (2011)</i>	<i>Utilizar o método FMEA para avaliar os riscos ambientais durante o processamento de leite para a produção de seus derivados em um laticínio.</i>	<i>Laticínios</i>	<i>Todas as entradas apresentaram índices moderados enquanto que nas saídas ocorreram índices que variam entre alto e moderado, detectando impactos diários e mensais e demonstrando a necessidade de gerenciamento. Diante dos riscos ambientais que os laticínios causam e do custo oneroso que representa a certificação ambiental, principalmente para as pequenas empresas o método FMEA se torna uma referência para o diagnóstico do risco ambiental gerado pelos mesmos.</i>
<i>Barcelos et al (2011)</i>	<i>Avaliar o risco ambiental do descarte de medicamentos utilizando o FMEA.</i>	<i>Medicamentos</i>	<i>Verificou-se um alto risco de reuso dos medicamentos sem receita médica ocasionando intoxicação humana além da contaminação do solo e da água resultante do descarte inadequado.</i>
<i>Zambrano e Martins (2003)</i>	<i>Apresentar a utilização do método FMEA para do risco ambiental durante o processo produtivo de empresas de pequeno porte</i>	<i>Usinagem</i>	<i>O maior risco ambiental detectado foi o óleo desperdiçado durante o processo de torneamento e furação. No geral, a empresa estudada não causa grandes danos ao meio ambiente. Uma vez que não utiliza produtos tóxicos e certa parte dos metais é encaminhada para a reciclagem. Porém, recomenda-se que a organização estudada sistematize o tratamento dado às saídas do processo de usinagem.</i>

Elaboração Própria (2014)

Todos os estudos acima citados giram em torno de objetivos semelhantes, cada qual em um setor diferente buscou analisar os aspectos e impactos de um processo ou atividade

embasado nos princípios e aplicações do FMEA. Como por exemplo, no trabalho de Oliveira e Freitas (2013) no qual foi possível identificar que dos 13 impactos gerados pela atividade de microeletrônica, 6 eram de baixa intensidade, 3 de média intensidade e 4 de alta intensidade, além de saber quais desses eram eliminados corretamente e quais necessitavam ser revistos.

Ressalta-se assim, a flexibilidade de aplicação como uma característica inerente à ferramenta que possibilita a sua aplicação de forma eficaz em diferentes setores e empresas como exposto no quadro 5. Independente do setor em estudo observou-se que há a identificação dos impactos que merecem maior atenção e suas causas de falhas. Por possibilitar conhecer os aspectos e impactos com maior risco através da estimativa dos seus índices de criticidade e de risco ambiental a ferramenta viabiliza a definição das ações mais eficazes para controle e melhoria. Como exemplo prático, no trabalho de Zambrano e Martins (2003), compreendeu-se que a empresa necessitava sistematizar o tratamento dado às saídas do processo de usinagem, pois nessa fase foram observados os impactos mais relevantes.

Em síntese, ao compreender-se o quadro acima é possível averiguar que independente do setor de aplicação a ferramenta FMEA torna-se um importante aliado de uma Gestão Ambiental ativa possibilitando a identificação dos procedimentos, aspectos e impactos relevantes de modo a fornecer informações cruciais sobre as ações mitigadoras dos impactos e quais os aspectos que merecem maior diligência devido ao alto potencial de risco.

Até aqui foi possível compreender a importância da ferramenta para o estudo dos riscos ambientais descentes das atividades empresariais. Logo, torna-se importante conhecer de forma mais aprofundada o setor de aplicação do FMEA nesse estudo. Assim, serão apresentados a seguir as informações e características relevantes inerentes ao setor e a atividade odontológica.

2.4 A atividade odontológica

2.4.1 Origens e importância do setor.

O exercício profissional da Odontologia, nos primórdios, era incorporado por barbeiros e curandeiros e apenas no século XIX a atividade ganhou caráter científico. Através da influência de Pierre Fauchard, importante médico francês considerado pai da odontologia moderna, a atividade odontológica ganhou visibilidade e respeito. Nos anos 1930 houve a legalização da profissão possibilitando o crescimento na oferta e no consumo

de serviços de saúde. Esse fato possibilitou a solidificação do mercado de trabalho além da valorização da Odontologia como prática social. No intervalo entre os anos 1930 e 1970, a Odontologia vivenciou uma proliferação crescente de eventos científicos que resultou na formação de uma poderosa indústria de equipamentos, insumos e medicamentos médico-odontológicos (Zanetti, 1993).

Desde então o setor odontológico tem crescido gradativamente e embora tenha vivenciado nos últimos tempos um desaquecimento econômico o mesmo ainda se destaca no mercado de saúde. O que se observa é que durante dez anos consecutivos o segmento de odontologia foi o que mais se destacou dentre os outros que integram a indústria brasileira de saúde atingindo superávit na balança comercial. Além disso, o Brasil conta com 101 empresas fabricando artigos e equipamentos odontológicos e em 2011 essas empresas exportaram aproximadamente US\$ 87 milhões e importaram US\$ 80 milhões (ABIMO, 2012).

No Brasil, o número de profissionais cresceu exponencialmente em algumas décadas: de 40.929 em 1975 (CORDÓN, 1986) para 219.575 odontólogos cadastrados em 2010. Além disso, 19 % dos Cirurgiões-dentistas mundiais estão concentrados aqui nos tornando o país com maior quantidade de profissionais de odontologia do mundo (CELESTE et al, 2010). Tais dados confirmam que a atividade odontológica tem importância significativa na economia do país ao passo que tem gerado ao longo dos anos emprego e renda para inúmeros profissionais da área.

Sem dúvidas a odontologia mudou ao longo do tempo. Há tempos atrás não havia dificuldade em abrir um consultório e fidelizar seus pacientes particulares obtendo lucro sem maiores preocupações, no entanto, com o surgimento de milhares de convênios odontológicos, o enorme número de profissionais formados a cada ano e o acesso a informações por parte dos pacientes, a grande maioria dos clientes particulares desapareceu, o que acaba levando diversos profissionais a recorrerem a novas estratégias para se adaptarem a nova realidade do mercado (SOUZA, 2006). Dentro dessas estratégias surge à preocupação com a sustentabilidade como um modo de diferenciação tornando as clínicas odontológicas, nos dias de hoje, atentas e adaptadas à problemática ambiental.

2.4.2 Odontologia e o Meio ambiente

A atividade odontológica apesar de trazer inúmeros benefícios à saúde humana, à economia e à sociedade, também representa uma área de risco que necessita de um cuidado

minucioso quanto ao impacto ambiental gerado pela disposição dos seus resíduos, conhecidos como resíduos de serviço de saúde. Sendo assim, é exigido para o funcionamento de clínicas odontológicas um alvará da vigilância sanitária, assim como o cumprimento das normas e princípios de biossegurança que visam eliminar os riscos eminentes ao meio ambiente (RAMALHO et al, 2010).

De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e a Resolução nº358/2005, são definidos como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal. Os RSS são classificados em função de suas características e consequentes riscos que podem acarretar ao meio ambiente e à saúde. Assim, tais resíduos são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E.

Grupo A - Engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas de transfusão contendo sangue, dentre outras.

Grupo B - Contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Exemplo: medicamentos apreendidos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros.

Grupo C - Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos, ou seja, a parte radioativa dos fármacos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, como, por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.

Grupo D - Não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

Grupo E - Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

De acordo com o Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2006, p. 7):

Das 149.000 toneladas de resíduos residenciais e comerciais geradas diariamente, apenas uma fração inferior a 2% é composta por RSS e, destes, apenas 10 a 25% necessitam de cuidados especiais. Portanto, a implantação de processos de segregação dos diferentes tipos de resíduos em sua fonte e no momento de sua geração conduz certamente à minimização de resíduos, em especial àqueles que requerem um tratamento prévio à disposição final.

As clínicas odontológicas, não sendo diferente dos demais estabelecimentos de saúde, produzem uma quantidade significativa de lixo que representam riscos à saúde e ao ambiente. Conforme a classificação do CONAMA, os resíduos gerados pela prática odontológica se enquadram nos grupos A, B e D, biológico, químico e comum, respectivamente. Dentre os diferentes resíduos gerados por essa atividade alguns merecem um pouco mais de atenção devido as suas características tóxicas e contaminantes que resultam em intensos impactos ambientais. Destaca-se então, o amalgama dentário, chumbo, revelador, fixador e materiais perfurocortantes.

O amálgama odontológico tem sido há muitos anos preocupação frequente dos ambientalistas e estudiosos da área, uma vez que, esse material muito utilizado em procedimentos de restauração é composto por 50% de seu peso em mercúrio, conhecido como bioacumulativo causador de efeitos tóxicos em plantas, animais e humanos (RAMALHO, 2010). Além disso, causa efeitos no meio ambiente como a chuva ácida contaminando mananciais e alimentos (BUSSADORI et al, 2009).

Os procedimentos de radiografia são essenciais para a odontologia, pois auxilia o diagnóstico e o tratamento de diversos problemas. No entanto, tal método resulta em resíduos perigosos como as películas radiográficas que contém um metal pesado danoso para o ambiente, o chumbo. Além disso, o filme radiológico que possui folhas revestidas por haletos de prata somado as substâncias tóxicas utilizadas para revelação e fixação das imagens exigem tratamento antes do descarte. No entanto, muitas clínicas ainda descartam o revelador, o fixador e o chumbo de forma incorreta. Embora os aparelhos de radiografia digitais tenham minimizado esses problemas nem todos os consultórios possuem tal tecnologia devido ao elevado custo de aquisição (FREITAS, et al, 2012).

Os materiais com caráter perfurocortantes também são alvo de grande preocupação uma vez que podem acarretar, caso sejam mal manuseados ou descartados de forma incorreta, na transmissão de doenças como a Hepatite e o HIV. Desse modo, esses materiais devem ser acondicionados em recipientes revestidos e resistentes com tampa, devidamente identificados com símbolo e inscrição “perfurocortante”.

Em referência ao exposto Silva (2004) comenta que os resíduos de serviços de saúde devem receber tratamento especial em conformidade com sua classificação e em alguns casos, antes de deixar as unidades geradoras. Assim, é necessário reduzir ou eliminar os impactos derivados do processo produtivo dos serviços odontológicos. Para tanto, é essencial

implementar programas capazes de promover a educação ambiental e a adoção de práticas sustentáveis. Confirmando a importância da sustentabilidade na atividade odontológica, Hiltz (2007, apud Freitas et al., 2012), afirma que atividades sustentáveis em um consultório odontológico podem gerar 90% menos resíduos.

A partir do exposto ressalta-se a importância da aplicação do FMEA como ferramenta de gestão ambiental nesse setor, pois o mesmo consiste em uma área propícia a geração de resíduos perigosos, além de ser bastante representativa como atividade econômica no país. O FMEA torna-se então, crucial ao propiciar a identificação dos impactos, das causas de falhas e em que procedimento ou etapa as ações mitigadoras são mais urgentes, de modo que se obtenha cada vez mais uma consciência e uma disposição para adaptar tal setor às necessidades atuais de práticas sustentáveis, de forma a reduzir os impactos ambientais.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem como finalidade expor os aspectos metodológicos adotados para a realização do estudo. Neste sentido, faz-se necessário qualificar a pesquisa de acordo com seus objetivos e procedimentos técnicos, bem como apresentar seus aspectos operacionais.

3.1 Qualificação da Pesquisa

Conforme Gil (2002) o tipo de pesquisa é definido em função de seus objetivos e dos procedimentos técnicos metodológicos necessários. Assim, ao se considerar o objetivo geral de estudar os aspectos e impactos ambientais gerados pela atividade odontológica em um posto de saúde municipal à luz da ferramenta FMEA pode-se definir essa pesquisa como exploratória e descritiva, uma vez que segundo o referido autor a pesquisa do tipo exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias com base na formulação de um problema para estudo. Enquadra-se ainda como descritiva, por fazer um levantamento das características conhecidas, componentes do fenômeno e ter como objetivo de acordo com o que é apresentado por Marconi e Lakatos (1999) descrever, registrar, analisar e interpretar os fenômenos atuais.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa é caracterizada como um estudo de caso, o qual segundo Gil (2002) consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Assim sendo, o objeto de estudo são os procedimentos odontológicos de um posto de saúde instalado na cidade de Queimadas - PB.

A escolha da empresa se deu em função da sua tipicidade, pois se tratando de uma organização que atua com serviços, a saúde humana está propensa a gerar resíduos nocivos ao meio ambiente e a saúde do trabalhador. Foi levado em consideração também o aspecto acessibilidade, tendo a concordância da empresa e a fácil disponibilização de dados internos para realização do estudo.

Para esse estudo foram utilizadas fontes primárias e secundárias. Como fonte primária se utilizou de duas entrevistas semiestruturadas, uma focada nos procedimentos odontológicos realizados, de forma a identificar e descrever cada um deles e suas respectivas etapas e a segunda para que em conjunto com os responsáveis pelo posto de saúde fosse realizada a avaliação do FMEA. Além de conversas informais com a odontóloga responsável pelo posto e de duas visitas à empresa para conhecer os equipamentos e presenciar a execução dos procedimentos. Em referência ao período de coleta de dados as entrevistas foram feitas entre maio e agosto de 2014. No que tange aos dados em fontes secundárias, foram utilizados: relatórios, artigos, e estudos realizados no setor de odontologia.

A análise dos dados coletados pode ser entendida como quali-quantitativa, uma vez que se utilizou de uma análise qualitativa no que se trata da identificação dos procedimentos, impactos e práticas ambientais da empresa, de forma a serem compreendidos utilizando a ferramenta FMEA, e, quantitativa, através da utilização da ferramenta, de forma a caracterizar e avaliar quantitativamente os aspectos e impactos gerados pela empresa, por meio da mensuração dada pelos índices de criticidade.

Esse estudo limitou-se a aplicação das etapas 5, 6, 7, 8 e 9 do processo de implementação do FMEA, pois segundo Andrade (2000) considera-se que o processo prático da ferramenta é contemplado especificamente em tais etapas. Dessa forma, torna-se possível atender o foco e os objetivos do presente estudo. Logo, é imprescindível ressaltar que na nona etapa desse processo são calculados os índices de criticidade para avaliação da gravidade, ocorrência, detecção do impacto e classificação do risco de cada procedimento por meio do IRA. Para tanto, foi estimado através da multiplicação da variação máxima e mínima dos três índices (G, O, D) tornando possível a determinação da intensidade do risco em: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, conforme explicita o quadro 6 a seguir:

Quadro 6 - Escala de Variação do Índice de Risco Ambiental

Intensidade do Risco	Variação do G, O e D	Multiplicação dos índices	Variação do IRA
<i>Muito Baixo</i>	1 – 2	(1x1x1) – (2x2x2)	1 – 8
<i>Baixo</i>	3 – 4	(3x3x3) – (4x4x4)	9 – 56
<i>Médio</i>	5 – 6	(5x5x5) – (6x6x6)	57 – 216
<i>Alto</i>	7 – 8	(7x7x7) – (8x8x8)	217 – 512
<i>Muito Alto</i>	9 – 10	(9x9x9) – (10x10x10)	513 - 1.000

Fonte: Elaboração própria a partir de Vandenbrande (1998).

Através do quadro 6 podemos compreender e considerar as escalas de classificação da intensidade do risco, sendo assim as variações que ocorrerem de 1 a 8 serão enquadradas no primeiro nível de intensidade: Muito baixo. Em seguida observamos as escalas do nível baixo que vão de 9 a 56 enquanto que a intensidade do risco de nível médio encontram-se na escala de 57 a 216. Por fim, temos os níveis alto e muito alto com variações de 217 a 512 e 513 a 1000, respectivamente.

3.2 Operacionalização da pesquisa

O estudo teve início com a revisão da literatura sobre a Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA) e a gestão ambiental além do levantamento de informações sobre o setor de odontologia. Foram utilizados nessa fase artigos, textos, livros e documentos relacionados ao tema.

Em seguida, foi realizado o contato com a empresa e, mediante concordância da mesma, foram realizadas visitas para observação e realizadas entrevistas com a odontóloga. A análise dos dados foi feita através da aplicação da ferramenta FMEA. Os resultados alcançados são apresentados e discutidos no capítulo seguinte.

4. RESULTADOS

O presente capítulo se destina a apresentação e discussão dos resultados obtidos. Assim, a princípio, tem-se a descrição da empresa em estudo apresentando dados e informações pertinentes à mesma. Em seguida, estão descritos os procedimentos a serem considerados no estudo bem como seus aspectos e impactos relacionados. Logo após, estará exposto a aplicação do FMEA na empresa com todas as informações relativas aos resíduos, causas potenciais, controles atuais e por fim a classificação e análise dos índices de criticidade e intensidade dos riscos encontrados.

4.1 Caracterização da Empresa

A empresa aqui estudada trata-se de um posto de saúde municipal localizado na cidade de Queimadas - PB que atua oferecendo serviços básicos de saúde e atende em geral a população de baixa renda da região. A unidade do Programa de Saúde da Família (PSF) em estudo foi inaugurada em outubro de 2012 e conta com 16 colaboradores em seu quadro de funcionários, sendo esses: Um clínico geral, uma enfermeira, uma técnica de enfermagem, uma odontóloga, uma auxiliar de consultório dentário, uma recepcionista, uma cozinheira, um auxiliar de serviços gerais, dois vigias e seis agentes comunitários de saúde. Constam no cadastro mais de 900 famílias que usufruem dos mais diversos serviços de saúde oferecidos pela unidade o que nos remete a um número superior a 2500 pessoas beneficiadas na região. Segundo a odontóloga responsável são realizados cerca de 250 atendimentos odontológicos por mês resultando em mais de 590 procedimentos mensais. Embora a organização em si forneça diferentes serviços de saúde, para o presente estudo foi considerado apenas os aspectos e impactos da atividade odontológica.

4.2 Identificação e descrição dos procedimentos causadores de impacto

Com base nos dados obtidos, chegou-se a uma definição dos procedimentos e dos seus respectivos aspectos e impactos ao meio ambiente. Como o posto de saúde em estudo realiza apenas os atendimentos básicos para a saúde bucal, foi possível identificar quatro procedimentos realizados pela a odontóloga, passíveis de estudo. São eles: a raspagem, a

exodontia, a restauração e a assepsia dos instrumentais, os quais serão descritos a seguir e apresentados os seus respectivos aspectos e impactos e as iniciativas adotadas pela empresa.

a) Raspagem: *Devido à higiene incorreta, do stress, da baixa imunidade, do hábito de fumar e da má alimentação, a gengiva fica vulnerável às infecções decorrentes de bactérias. Logo, o procedimento de raspagem consiste na remoção do tártaro acumulado na superfície dos dentes com intuito de sanar os processos inflamatórios e infecciosos da gengiva antes que o tártaro cause danos permanentes ao dente. Segue abaixo a descrição das etapas do procedimento:*

- *1ª Etapa - Preparação dos instrumentais: Após a chegada do paciente tem-se a fase inicial que compreende a alocação, em uma bandeja, dos instrumentais e materiais necessários para o procedimento, tais como gaze, luvas e instrumentais de periodontia, para que os mesmos permaneçam acessíveis a odontóloga e a assistente durante toda a execução da raspagem;*

- *2ª Etapa – Deslocamento do tártaro: Com o auxílio dos instrumentais de periodontia é realizado o processo de raspagem do tártaro acumulado deslocando-o da superfície do dente, esse procedimento pode ser feito em uma ou mais consultas até que todo o problema seja sanado;*

- *3ª Etapa - Limpeza da cavidade bucal: A fase final consiste na limpeza e eliminação dos resíduos de sangue, tártaro e secreção que se acumulam na cavidade bucal do paciente durante a execução do procedimento com ajuda de um jato de água.*

Aspectos e Impactos: *Nesse procedimento são identificados resíduos de embalagens plásticas, gaze, além de resíduos de tártaro, sangue e secreção. Tais detritos representam riscos à saúde humana e ao meio ambiente, pois resultam em contaminação do solo, da água e danos à saúde humana.*

Iniciativas da empresa: *Ocorre a separação e o descarte em reservatórios apropriados e específicos para o lixo hospitalar (ver apêndice A). A coleta do mesmo é feita por uma empresa especializada que recolhe esse lixo uma vez por semana. Quanto aos resíduos de tártaro, sangue e secreção esses são expelidos pelo paciente e escoados para a rede comum de esgoto, são utilizados ainda equipamentos de proteção individual (EPI's), são eles: luva, touca, bata, máscara e óculos.*

b) Exodontia: *Esse procedimento popularmente conhecido como extração consiste basicamente na remoção cirúrgica do elemento dentário seja por motivo patológico ou devido a um problema funcional da arcada dentária. O processo de execução da exodontia é composto por 5 etapas, são elas:*

- *1ª Etapa - Anestesia local: A priori é aplicado um anestésico local a fim de eliminar temporariamente a sensibilidade dos nervos, proporcionando uma exodontia indolor e segura;*
- *2ª Etapa – Deslocamento do tecido periodontal: Nessa fase ocorre a separação da gengiva localizada ao redor do dente para facilitar a remoção do mesmo;*
- *3ª Etapa - Luxação e remoção do elemento dentário: são realizados movimentos repetitivos para expandir e folgar o alvéolo a fim de retirar o dente com a ajuda dos instrumentais;*
- *4ª Etapa - Curetagem do alvéolo: Após a retirada do dente é realizado uma curetagem para remoção de cistos, abscessos e exsudatos;*
- *5ª Etapa - Sutura: Finalizada a intervenção cirúrgica é necessário realizar uma sutura para unir o tecido periodontal contribuindo para a cicatrização do local.*

Aspectos e impactos: *Nesse procedimento foi identificado o descarte de gaze, linhas e agulhas contaminadas, além de resíduos de sangue, secreção e do próprio elemento dentário. O impacto identificado foi o risco de contaminação do solo, da água e os danos à saúde humana.*

Iniciativas da empresa: *A empresa separa os diferentes tipos de lixo gerados em locais apropriados. O lixo contaminado com agentes biológicos é descartado em uma caixa específica enquanto o perfurocortante é armazenado em recipiente revestido e adequado ao tipo de material (ver apêndice B). Ambos são coletados por empresas especializadas uma vez por semana. O resíduo de sangue expelido pelo paciente tem como destinação a rede de esgoto. Destaca-se ainda a utilização de EPI's para proteção dos profissionais.*

c) Restauração: *O procedimento consiste na restauração do dente deteriorado pela ação da cárie com o intuito de fazer com que o dente afetado retome à sua forma e função natural. Ao fechar os espaços onde as bactérias podem se infiltrar, a restauração ajuda a prevenir uma deterioração posterior além do surgimento de outros prejuízos bucais. Para esse procedimento podem ser utilizados dois tipos de materiais restauradores: a resina e o*

amálgama. No entanto, foi observado que no posto de saúde em estudo usualmente são realizadas as restaurações de amálgama, esse fato se justifica principalmente pelos custos inferiores e pela aplicação ser mais rápida e simples. As etapas desse procedimento são:

- 1ª Etapa – Preparo cavitário: A priori é necessário preparar o local onde será realizado o procedimento. Assim, na fase inicial é feita a remoção do tecido cariado e da parte do dente deteriorada além das retenções para o material restaurador.

- 2ª Etapa – Forramento da cavidade dentária: Nessa etapa é aplicado o material forrador para proteção da poupa do dente quando for realizada a restauração.

- 3ª Etapa – Preparação do material restaurador (Amálgama): Para a preparação do material restaurador inicialmente se utiliza de uma cápsula que contém separados os materiais de composição do amálgama dentário: mercúrio e a limalha (ver apêndice C). Essa cápsula é pressionada unindo os materiais que serão misturados no amalgamador até que se obtenha a consistência necessária.

- 4ª Etapa – Aplicação do material restaurador: O amálgama é retirado do amalgamador e permanece como uma liga metálica por um período de tempo em que é inserido em um aplicador e colocado no dente deteriorado de forma que preencha as irregularidades.

- 5ª Etapa – Escultura dentária: Após a aplicação do material restaurador o dente carece de um procedimento de escultura para que se obtenha o formato natural do mesmo. Evitando incômodo na mastigação, fechamento da arcada dentária etc.

Aspectos e Impactos: Identificou-se nesse procedimento o descarte de materiais contaminados como algodão, papel e material forrador, além da cápsula onde está acondicionado o material restaurador e o resíduo de amálgama. O impacto ambiental aqui compreendido foi a contaminação do solo, do ar e dos mananciais. Quanto à saúde do profissional e do paciente destacam-se os efeitos tóxicos causados pelo material restaurador utilizado: o amálgama.

Iniciativa da empresa: Separação do lixo hospitalar em locais apropriados com coleta realizada por empresas especializadas. Conforme o Apêndice D a empresa possui um reservatório de vidro com tampa onde são acondicionados os resíduos de materiais restauradores que sobram na lamina após a finalização da fase de preparação, no entanto os resíduos desse material misturado ao sangue que se encontram na cavidade bucal são expelidos pelo paciente e escoados para a rede de esgoto. A utilização do amalgamador (ver

Apêndice E) para a preparação do material restaurador também contribui para o controle dos impactos.

d) Assepsia dos instrumentais: *Esse procedimento consiste na limpeza e esterilização dos instrumentais. Após qualquer procedimento os instrumentais utilizados devem ser esterilizados a fim de evitar a contaminação de outros pacientes. Esse procedimento é feito em duas etapas: a lavagem dos materiais e a esterilização por meio da autoclave. As etapas são descritas abaixo:*

- *1ª Etapa - Lavagem dos instrumentais: Após o uso dos instrumentais, tais como bandeja, espelho clínico, sonda exploratória, escavador de dentina, pinça, seringa, espátula, afastador, tesoura entre outros os mesmos passam por uma lavagem minuciosa com água corrente e detergente.*

- *2ª Etapa – Esterilização: Após a lavagem os instrumentais são colocados em um saco plástico e colocados na autoclave e permanecem em alta temperatura até que sejam eliminados todos os agentes patogênicos.*

Aspectos e impactos: *Nesse procedimento observa-se o descarte dos resíduos patogênicos que representam riscos a saúde humana e ao meio ambiente.*

Iniciativa da empresa: *Na primeira fase da assepsia os resíduos são escoados para o esgoto comum em seguida utiliza-se a autoclave (ver Apêndice F) com o intuito de esterilizar em alta temperatura os instrumentais até que se eliminem todos os agentes patogênicos.*

4.3 Avaliação dos impactos através dos índices de criticidade

Após a identificação dos procedimentos a serem considerados no estudo e os seus respectivos aspectos e impactos é possível avaliar os mesmos através da ferramenta FMEA definindo os índices de gravidade, ocorrência, detecção e risco ambiental. Cada procedimento foi compreendido e analisado de acordo com a perspectiva da odontóloga entrevistada e os resultados alcançados nessa etapa do estudo são apresentados separadamente conforme exposto nos quadros 7, 8 e 9 abaixo:

Quadro 7 - FMEA aplicada ao procedimento de Raspagem

Procedimento/Etapas	Resíduos Gerados	Causa potencial	Controles Atuais	Identificação		Avaliação				Intensidade do impacto	
				Aspectos	Impactos	G	O	D	IRA		
Raspagem	Preparação dos instrumentais	Embalagens	Descarte inadequado	Lixo comum	Descarte de embalagem; Não reciclagem.	Contaminação do solo	3	3	3	27	Baixa
	Deslocamento do tártaro	Gaze, Resíduo de tártaro, secreção e sangue.	Descarte inadequado	Coleta por empresa especializada	Descarte de gaze, Resíduo de tártaro, secreção e sangue.	Contaminação do solo	5	2	1	10	Baixa
			Contato direto com resíduos	Uso de EPI		Danos à saúde humana.	7	3	1	21	Baixa
			Descarte inadequado	Esgoto Comum		Contaminação da água	6	9	6	324	Alta
			Limpeza da cavidade bucal	Fluidos com tártaro, secreção e sangue.		Descarte inadequado	Esgoto comum	Descarte de fluidos com tártaro, secreção e sangue.	Contaminação da água	6	9
	Contato direto	Uso de EPI's			Danos à saúde humana	7	3		1	21	Baixa

Fonte: Pesquisa de campo (2014)

O quadro acima apresenta a análise referente aos impactos relacionados à atividade de raspagem. Conforme o que se apresenta é possível observar que o procedimento é dividido em etapas que vão desde a preparação da mesa com instrumentais, deslocamento do tártaro, até a limpeza da cavidade bucal. Na execução das mesmas foram identificados 5 tipos de resíduos, sendo eles: Embalagem, gaze, luvas, sangue, tártaro e secreção.

Após a identificação dos resíduos originados desse procedimento pode-se determinar os impactos ambientais dos mesmos. Para tanto, faz-se necessário compreender a definição de impacto ambiental, logo tal conceito é entendido como toda e qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (Resolução CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986,

art. 1.). Sendo assim, a atividade de raspagem resulta em tipos diferentes de impactos: contaminação do solo, da água e danos à saúde humana.

No impacto de contaminação do solo referente à etapa de preparação dos instrumentais, obtiveram-se como resíduo apenas as embalagens que envolvem os instrumentais esterilizados ou que acondicionam materiais. Assim, compreende-se que o impacto aqui gerado seria a contaminação do solo. Tal impacto possui como causa potencial o seu descarte inadequado e o mesmo, na etapa em análise, é destinado ao lixo comum, sem que haja nenhum tipo de reciclagem. Deste modo, ocorreu uma classificação dos três índices de criticidade citados com 3 pontos cada, gravidade de impacto baixa sobre o meio ambiente, baixa ocorrência da causa potencial e detecção com probabilidade alta após a ocorrência. O IRA aqui encontrado foi de 27 para os três impactos o que nos remete a uma intensidade do risco baixa dentro da escala de variação.

Na segunda etapa, denominada como deslocamento do tártaro observou-se a existência dos resíduos de gaze, fluidos com tártaro, secreção e sangue. O descarte de tais resíduos gera os impactos de contaminação do solo, classificado com gravidade 5, potencial moderado de impacto, enquanto que o impacto de danos a saúde humana foi entendido no estudo com gravidade 7, sérios prejuízos a saúde das pessoas envolvidas e, por último, a contaminação das águas com um índice de gravidade 6, potencial moderado de prejuízo ao meio ambiente. O grau de ocorrência da causa potencial, descarte inadequado para o primeiro impacto e contato direto com resíduos para o segundo foram classificados com grau 2, improvável de ocorrer e grau 3, ocorrência de casos isolados, respectivamente. O terceiro impacto também possui como causa potencial o descarte inadequado e obteve um grau de ocorrência com índice 9, grande probabilidade de ocorrer cada vez que se executa a atividade.

Em função dos dois primeiros impactos citados a empresa possui formas de controle, são elas: coleta do lixo por empresas especializadas e a utilização obrigatória de EPI's (luvas, óculos, bata, touca e máscara), sendo assim considerou-se que o grau de detecção é de 1 para ambos os casos, ou seja, os controles tem capacidade de detectar o aspecto quase de imediato. No entanto, no que se refere às formas de controle para o impacto de contaminação da água a empresa não apresentou nenhuma ação mitigadora, uma vez que os resíduos que resultam no impacto em questão são descartados no esgoto comum. Assim, esse quesito obteve um índice de detecção de 6, detecção moderada em períodos razoáveis de tempo. Após a classificação desses índices foi possível encontrar um IRA de 10 para a contaminação do solo, representando uma intensidade baixa, de 21 para o dano a saúde

humana também definida como baixa e por fim um índice de 324 que remete a uma intensidade alta de risco para o último impacto relacionado.

A etapa de limpeza da cavidade bucal gera como resíduos fluidos contaminados com tártaro, sangue e secreção gerando assim o impacto de contaminação das águas e danos à saúde humana. A gravidade do impacto contaminação das águas foi classificado com índice 6, impacto ao meio ambiente moderado, enquanto que o grau de ocorrência da causa potencial aqui definida como descarte inadequado foi classificada em 9, pois observou-se uma probabilidade alta de ocorrer sempre que a atividade é realizada. Tais resíduos são expelidos pelo paciente e escoam para a rede de esgoto da cidade determinou-se então que o grau de detecção desse controle atual se encaixava como índice 6, probabilidade de detecção moderada. Por fim calculou-se um índice de risco ambiental (IRA) de 324 representando uma intensidade alta de impacto. Em referência aos danos à saúde humana os índices de gravidade, ocorrência e detecção foram, respectivamente, os seguintes: sérios riscos a saúde humana, grau 7; ocorrência de casos isolados, grau 3; e nível de detecção quase imediata com grau 1 na escala. Esse impacto possui um índice de risco ambiental de 21 referente a escala de intensidade baixa.

Em síntese essa etapa apresenta três diferentes tipos de impacto, contaminação do solo, da água e danos à saúde humana, os três com índices de criticidade variados. Vale salientar que para essa atividade observou-se uma maioria de impactos com intensidade baixa de risco ressaltando-se apenas a contaminação da água que apresentou índice alto de risco em duas etapas: o deslocamento do tártaro e a limpeza da cavidade.

O quadro 8, exposto abaixo, por sua vez revela a avaliação referente ao procedimento de exodontia. Vejamos:

Quadro 8 - FMEA aplicado ao procedimento de Exodontia

Procedimento/Etapas	Resíduos Gerados	Causa potencial	Controles atuais	Identificação		G	O	D	IRA	Intensidade do impacto
				Aspectos	Impactos					
Exodontia	Anestesia local	Aguilha	Descarte inadequado	Coleta por empresa especializada	Descarte de Agulha	6	1	2	12	Baixa
			Contato direto			Uso de EPI's; Descarte no coletor	7	3	2	42

			<i>de perfurocortantes.</i>								
<i>Deslocamento do tecido periodontal</i>	<i>Resíduo de sangue, tecido.</i>	<i>Descarte inadequado</i>	<i>Esgoto Comum</i>	<i>Descarte de sangue e tecido.</i>	<i>Contaminação da água</i>	9	7	6	378	<i>Alta</i>	
		<i>Contato direto</i>	<i>Uso de EPI's</i>		<i>Danos à saúde humana</i>	7	2	2	28	<i>Baixa</i>	
<i>Luxação e Remoção do elemento dentário</i>	<i>Elemento dentário, sangue e gaze.</i>	<i>Descarte inadequado</i>	<i>Coleta por empresa especializada</i>	<i>Descarte do elemento dentário, sangue e gaze.</i>	<i>Contaminação do solo</i>	6	2	2	24	<i>Baixa</i>	
		<i>Contato direto</i>	<i>Uso de EPI's</i>		<i>Danos à saúde humana</i>	7	2	2	28	<i>Baixa</i>	
<i>Curetagem do alvéolo</i>	<i>Gaze, sangue, secreção.</i>	<i>Descarte inadequado</i>	<i>Coleta por empresa especializada</i>	<i>Descarte de gaze, secreção e sangue.</i>	<i>Contaminação do solo</i>	6	2	2	24	<i>Baixa</i>	
		<i>Contato direto</i>	<i>Uso de EPI's</i>		<i>Danos à saúde humana</i>	7	2	2	28	<i>Baixa</i>	
<i>Sutura</i>	<i>Agulha e linha</i>	<i>Descarte inadequado</i>	<i>Coleta por empresa especializada</i>	<i>Descarte de agulha e linha.</i>	<i>Contaminação do solo</i>	6	1	2	12	<i>Baixa</i>	
		<i>Contato direto</i>	<i>Uso de EPI's; Descarte no coletor de perfurocortantes.</i>		<i>Danos à saúde humana</i>	7	2	2	28	<i>Baixa</i>	

Fonte: Pesquisa de campo (2014)

Em referência ao que foi elencado acima podemos visualizar que a atividade de exodontia possui sete etapas que consistem em: chegada do paciente, anestesia local, deslocamento do tecido periodontal, luxação e remoção do elemento dentário, curetagem do alvéolo, sutura e por fim a saída do paciente. Essas etapas resultam em 6 resíduos diferentes, são eles: Agulhas, linha de sutura, sangue, tecido periodontal, gaze e o elemento dentário.

A etapa de anestesia local gera como resíduos as agulhas utilizadas para o fim anestésico e o seu descarte provoca contaminação do solo cuja gravidade foi entendida nesse estudo como 6, ou seja, potencial moderado de prejuízo ao meio ambiente. Em seguida, compreendeu-se que a causa potencial para que ocorra o impacto seria o descarte inadequado do resíduo, tal causa foi classificada em relação a sua ocorrência com um índice

de 1, pois considerou-se a ocorrência desse fato como improvável de acontecer. Logo após foram elencados os controles atuais que neste caso refere-se à coleta feita por empresas especializadas sendo assim obteve-se um índice de detecção de 2, visto que tal controle é capaz de detectar o aspecto quase de imediato. Em resultado calculou-se um índice de risco ambiental (IRA) de 12 que se enquadra na escala de intensidade baixa de impacto.

A referida etapa ainda é capaz de causar outro impacto devido ao caráter perfurocortante de seu resíduo compreende-se que haja também probabilidade de danos a saúde humana, esse impacto causa sérios prejuízos à saúde das pessoas envolvidas entendido assim como grau 7 de gravidade. O contato direto com esse material foi elencado aqui como causa potencial para o impacto com grau de ocorrência 3, ou seja, ocorrência de casos isolados com baixa probabilidade de ocorrer em um semestre. Para o controle dos fatos acima citados atualmente a empresa possui o uso obrigatório de EPI's e o descarte em coletores revestidos específicos para perfurocortantes classificados em um grau de detecção do aspecto quase imediata com índice 2. Por fim encontrou-se um IRA de 42, ou seja, intensidade baixa de impacto.

A etapa consecutiva é o deslocamento do tecido periodontal que origina resíduos de sangue, tecido. O descarte desses resíduos que se acumulam na cavidade bucal do paciente em atendimento causa contaminação da água cuja gravidade foi definida com índice 9: sérios riscos ao meio ambiente. Em relação à causa potencial, descarte inadequado, foi definido que se enquadrava na escala 7 com ocorrência regular ou em períodos razoáveis de tempo uma vez que os resíduos anteriormente citados são expelidos pelo ralo diretamente para a rede de esgoto comum. Foi definido ainda para os controles atuais um nível de detecção de 6 onde há uma probabilidade moderada de detecção do aspecto em um período razoável de tempo. Em função dos índices de criticidade devidamente classificados encontrou-se um IRA de 378: intensidade alta de impacto.

Além disso, a ação de deslocar o tecido tem potencial de causar sérios danos a saúde das pessoas envolvidas o que se enquadra na definição de gravidade do nível 7. No entanto, esses danos só são possíveis através do contato direto com os resíduos que nos remete à causa potencial do impacto classificada com grau 2 de ocorrência, pois tem um caráter improvável de acontecer visto que o posto de saúde atendendo as normas de biossegurança fornece equipamentos de proteção individual (EPI's) e como forma de controle torna obrigatório o uso dos mesmos de tal forma que o grau de detecção é de 2, pois tem capacidade de detectar imediatamente o aspecto. O IRA aqui encontrado foi de 28 diretamente relacionado a uma baixa intensidade do impacto.

A luxação e remoção do elemento dentário é a etapa conseguinte que possui como aspecto o descarte dos resíduos originários dessa ação, são eles: Elemento dentário, sangue e gaze. Os impactos relacionados a essa etapa são a contaminação do solo e os danos à saúde humana. O primeiro impacto recebeu índice 6 de gravidade pois o seu potencial de prejuízo foi entendido como moderado. No que tange à ocorrência do descarte inadequado definido nesse estudo como causa potencial o índice de ocorrência foi de 2 ou seja, improvável que ocorra. Em virtude do controle atual mantido através da coleta por empresas especializadas o grau de detecção alcançou nível 2 significando que os aspectos serão detectados quase que de imediato. O produto dos índices de criticidade resultou em um índice de risco ambiental de 24 cuja intensidade é baixa.

Essa etapa ainda foi considerada com potencial alto de dano a saúde humana classificada com um índice 7 de gravidade. O contato direto com os resíduos é a principal causa potencial desses danos em contrapartida o uso obrigatório dos EPI's tem sido a forma atual de controlar esse fato assim tanto o grau de ocorrência quanto o grau de detecção dos controles receberam classificação 2, representando improbabilidade de incidência e detecção imediata. Logo, seu índice de risco ambiental se apresenta com 28 cujo risco é considerado baixo.

Quanto à etapa de curetagem do alvéolo, foi observada a incidência de resíduos como gaze, sangue, secreção cujos impactos são a contaminação do solo e os danos à saúde humana. O primeiro impacto é ocasionado mediante o descarte inadequado dos detritos elencados com intuito de evitar ou controlar esse impacto a empresa se preocupa em ter uma empresa especializada para fazer essa coleta. Diante disso, os índices foram classificados da seguinte forma: Gravidade de nível 6 em concordância com a descrição de um potencial de prejuízo moderado ao meio ambiente; Ocorrência da causa e detecção com nível 2 cada um, pois considerou que a incidência era remota ou improvável e percepção dos controles frente as causas é quase que imediata. O IRA foi de 24 com intensidade de risco baixa.

Quanto ao prejuízo a saúde humana, nessa etapa estimou-se uma gravidade de 7, pois representa sérios prejuízos a saúde humana. O contato direto com esse material ocorre de forma remota ou improvável com grau de ocorrência de 2. O uso dos EPI's controla de forma considerável a causa em potencial citada anteriormente de modo que o seu grau de detecção é 2, mostrando que o mesmo é feito de forma imediata. A intensidade do risco foi definida como baixa, pois alcançou um índice de risco ambiental de 28.

Como etapa imediata acontece a sutura, nessa fase tem-se como resíduos agulha e linha de sutura, o descarte inadequado desse material causa contaminação do solo enquanto

que o contato direto, devido ao aspecto perfurante das agulhas, causa sérios danos a saúde das pessoas envolvidas. Assim, foi estimado com nível 6 a gravidade do impacto de contaminação do solo e com nível 7 os danos a saúde humana. Enquanto que o grau de ocorrência para causa potencial do primeiro impacto foi 1 e para o segundo 2, ambos enquadrados na escala de incidência remota. Por fim, tanto os controles atuais referentes à coleta seletiva e ao uso de EPI's, receberam nível 2 com detecção imediata dos aspectos. O índice de risco ambiental para os dois impactos enquadraram-se nas escalas de intensidade baixa, foram eles: 12 e 28, respectivamente.

Em suma, o procedimento de exodontia dentre os quatro estudados foi o que apresentou mais impactos de baixo risco com incidência de nove para um. A intensidade de risco alta ocorreu apenas na etapa de deslocamento do tecido com impacto referente à contaminação da água.

Em continuidade ao processo de análise dos procedimentos odontológicos expõem-se as informações que fazem referência a atividade de restauração. Como pode se observar o referido procedimento é composto das fases de preparo cavitário, forramento da cavidade dentária, preparação, aplicação do material restaurador e escultura dentária. Essas etapas e as demais informações necessárias estão dispostas no quadro 9, a seguir:

Quadro 9 - FMEA aplicado ao procedimento de Restauração

Procediment o/Etapas	Resídu os Gerad os	Causa poten- cial	Con- troles atuais	Identificação		Avaliação				Intensi- dade do impacto	
				Aspectos	Impactos	G	O	D	IRA		
Restauração	Preparo cavitário	Resí- duo dentá- rio	Des- carte inade- quado	Esgoto comum	Descarte de resíduo dentário	Contami- nação do solo	6	9	6	324	Alta
	Forra- mento da cavidade dentária	Papel, mate- rial forra- dor, algo- dão.	Des- carte inade- quado	Coleta por em- presa especi- alizada	Descarte de papel, material forrador e algodão.	Contami- nação do solo	6	2	2	24	Baixa

Restauração	Preparação do material restaurador	Cápsula, resíduo de amálgama.	Descarte inadequado; vazamento; falta de manutenção.	Descarte em recipiente de vidro tampado. Uso do amalgamador	Descarte de cápsula, resíduo de amálgama.	Contaminação do solo.	10	3	2	60	Média
			Vazamento; Falta de manutenção.	Uso do amalgamador		Contaminação do ar	10	3	2	60	Média
			Contato Direto	Uso de EPI's e do Amalgamador		Danos à saúde humana	8	2	2	32	Baixa
	Aplicação do material restaurador	Resíduo de amálgama, algodão.	Descarte inadequado	Esgoto Comum	Descarte de amálgama, algodão.	Contaminação da água	10	9	6	540	Muito Alta
			Descarte inadequado	Esgoto comum		Contaminação do solo	10	9	6	540	Muito Alta
			Contato direto	Uso de EPI's		Danos a saúde humana	8	3	3	72	Média
	Escultura do dente	Resíduo de material restaurador.	Descarte inadequado	Esgoto comum	Descarte do material restaurador	Contaminação do solo.	10	9	6	540	Muito Alta
			Descarte inadequado	Esgoto comum		Contaminação da água	10	9	6	540	Muito Alta
			Contato Direto	Uso de EPI's		Danos à saúde humana	7	2	3	42	Baixo

Fonte: Pesquisa de campo (2014)

Para a primeira etapa ocorre a preparação cavitária que gera o resíduo dentário cujo descarte ocasiona contaminação do solo, esse impacto foi estimado com gravidade 6, ou seja, potencial moderado de dano ao meio ambiente. Tal impacto possui como causa potencial o seu descarte inadequado que nos fornece um grau de ocorrência relacionado a essa causa de 9, uma vez que se observou grande probabilidade de ocorrer cada vez que se

executa a atividade. Quanto ao grau de detecção estimou-se um índice 6, pois foi compreendido que há probabilidade moderada de se detectar o aspecto em espaços de tempo razoáveis. O produto dos índices citados nos fornece um IRA de 324, ou seja, intensidade alta de risco.

Em seguida, ocorre o forramento da cavidade dentária, cujos resíduos são papel, material forrador e algodão. O descarte desses materiais causam impactos de contaminação do solo e esse impacto foi determinado com um grau moderado de prejuízo ao ambiente, gravidade 6. Como causa potencial foi elencado o descarte inadequado cujo controle existente no posto atualmente é a coleta por empresa especializada. Definiu-se assim ambos os graus, ocorrência e detecção, com índice 2. Dessa forma, temos incidência remota ou improvável da causa e controles com detecção quase que imediata do aspecto. Por fim, foi calculado o índice de risco ambiental de 24 cuja intensidade do risco é média.

A etapa conseguinte é a preparação do material restaurador que gera resíduo de amálgama e da cápsula que acondiciona esse material. O primeiro impacto relacionado foi à contaminação do solo cujo grau de impacto é 10, pois representa sérios riscos ao meio ambiente. Ao se analisar a etapa em questão observou-se que a mesma possui como causas potenciais o descarte inadequado, vazamento e falta de manutenção e para essas causas foi estimado um grau de ocorrência de 3, nível baixo com ocorrências isoladas. Com o intuito de controlar as causas a empresa tem como prática e obrigação legal a utilização de um amalgamador e o descarte dos resíduos de amálgama em um recipiente de vidro devidamente tampado. Assim, compreende-se que o grau de detecção desses controles seria de 2, pois seriam estes capazes de detectar os aspectos de forma quase que imediata. Ao final das análises encontrou-se um índice de risco ambiental de 60 enquadrado na intensidade de risco média.

Apontou-se como outro impacto advindo dessa etapa a contaminação do ar que foi considerado para essa etapa, com gravidade 10, sério risco ao meio ambiente. As principais causas para esse impacto seria a falta de manutenção e os vazamentos, tais causas tem grau de ocorrência de 3, referente a baixa incidência em casos isolados. Como forma de controle utiliza-se o amalgamador na preparação do material com grau de detecção imediata, com índice 2. Obteve-se também um IRA de 60, ou seja, intensidade média.

Por fim, considerou-se que ocorra ainda sérios impactos relacionados à saúde humana com gravidade 8. Tal impacto é ocasionado através do contato direto e o seu grau de ocorrência é estimado em 2, remota ou improvável. Uso de EPI's e do amalgamador são

formas de controle que caracterizam grau 2 de detecção. O índice de risco ambiental para esse impacto é de 32 que equivale a uma intensidade baixa.

A etapa imediata é a aplicação do material que resulta em resíduo de amálgama e algodão. O descarte desses resíduos causa diversos impactos, o primeiro deles está relacionado à contaminação da água cuja gravidade é 10, pois representa sérios danos ao meio ambiente. Quanto ao grau de ocorrência da causa em potencial, descarte inadequado, foi estimado em 9, ou seja, grande probabilidade de ocorrer cada vez que a ação ocorre. Tem-se ainda um grau de detecção 6 com moderada probabilidade de percepção após a ocorrência. O IRA para esse impacto é de 540 representando nível muito alto de intensidade. Ocorre ainda o impacto de contaminação do solo cujos índices de gravidade, ocorrência, detecção e risco ambiental também foram estimados em 10, 9, 6 e 540 (muito alto), respectivamente.

Os danos à saúde humana para essa etapa foram considerados e observou-se que tal impacto com gravidade 8, sério prejuízo as pessoas, ocorre através do contato direto com ocorrência da causa de 3, casos isolados e baixa probabilidade de ocorrer em um semestre. O uso dos EPI's foi elencado como controle das causas cujo grau de detecção é 3. A multiplicação dos índices de criticidade nos fornece um IRA de 72 representando uma intensidade de risco média.

No que tange a etapa de escultura dentária observa-se que o resíduo de material restaurador propicia três tipos de impactos, são eles: contaminação do solo, da água e prejuízos à saúde humana. Os dois primeiros impactos obtiveram análises equivalentes, ambos com gravidade 10, pois causam sérios riscos ao meio ambiente, grau de ocorrência 9 devido a sua alta probabilidade de ocorrer sempre que se executa a ação e detecção 6, probabilidade média de detecção após um razoável espaço de tempo. Obtiveram ainda uma intensidade muito alta de risco devido ao IRA de 540. Por fim, os danos a saúde humana causados por contato direto e controlados pelo uso de EPI's possuem graus de gravidade, ocorrência e detecção de 7, 2 e 3, respectivamente.

O procedimento de restauração é o que mais chama atenção, devido ao fato de que dos 11 impactos elencados para as suas 5 etapas de execução apenas três foram calculadas como baixa, os demais impactos foram estimados entre os riscos muito alto e médio. O descarte inadequado do amálgama influencia diretamente na elevação desses índices.

A seguir têm-se as informações pertinentes à aplicação da ferramenta em relação ao procedimento de assepsia dos instrumentais. Essa atividade ocorre em duas etapas, tendo cada uma delas seus aspectos e impactos específicos. Conforme exposto no quadro 10.

Quadro 10 - FMEA aplicado ao procedimento de Assepsia dos instrumentais

Procedimen to/Etapas	Resíduos Gerados	Causa potencia l	Controle s atuais	Identificação		G	O	D	IRA	Intensida de do impacto	
				Aspectos	Impactos						
Assepsia dos instrumentais	Lava- gem dos instru- mentais	Resíduo de san- gue, tártaro e secreção	Descarte inade- quado	Esgoto Comum	Descarte de resíduos de sangue, tártaro e secreção.	Contami- nação da água	9	8	6	432	Alta
	Esterili- zação	Resíduos de agentes patogê- nicos.	Esteriliz ação inade- quada	Auto- clave	Reutiliza ção dos instru- mentais	Danos à saúde humana.	8	1	1	8	Muito Baixa

Fonte: Pesquisa de campo (2014)

Assim, na primeira etapa denominada lavagem dos instrumentais observa-se a ocorrência de resíduos de sangue, tártaro, secreção. O descarte desses resíduos impacta o ambiente contaminando as águas, esse impacto foi relacionado aqui com um grau de gravidade 9 enquanto que a ocorrência da sua causa potencial, ou seja, o descarte inadequado foi entendido com um índice de 8. O grau de detecção foi aqui compreendido com índice 6. Logo, o resultado da multiplicação dos índices anteriormente citados nos fornece um IRA de 423 definindo assim a intensidade desse impacto como alta.

A etapa seguinte, que finaliza o procedimento, é a esterilização que possui como resíduos os agentes patogênicos. A reutilização desses instrumentais em procedimentos futuros possui como impacto os danos à saúde humana, de modo que tal impacto possui um índice de gravidade 8. A esterilização inadequada desses instrumentais é a causa potencial aqui determinada, enquanto que o uso da autoclave para o processo de esterilização é entendida como forma de controle atual, deste modo os índice de ocorrência e de detecção se enquadram ambos no grau 1. Por fim, encontrou-se um índice de risco ambiental (IRA) de 8 que define a intensidade do impacto como muito baixa.

Em síntese, o procedimento de assepsia dos instrumentais, apesar de ser o mais restrito em número de etapas, foi o que mais oscilou dentro da escala de variação, uma vez que os seus dois impactos apresentaram os índices de risco alto e muito baixo.

No geral, o que se observa é que os quatro procedimentos estudados e suas diferentes etapas apresentam potenciais de impactos que variaram de muito baixo a muito alto no que se refere à intensidade do risco. Dos 29 impactos relacionados a todos os procedimentos 16 deles apresentaram intensidade baixa, 1 com intensidade muito baixa, 3 intensidades médias, 5 alta e 4 muito alta. Se considerarmos tais dados em termos percentuais observaremos que, aproximadamente, 59% dos impactos variam de muito baixo a baixo e 41% variam de médio a muito alto. De fato, a maior parte dos impactos ambientais termina por não ocorrer em função das ações de controle adotadas pela empresa. No entanto, deve-se manter atenção com os impactos que apresentam intensidade alta e muito alta, especialmente aqueles relacionados a atividade de restauração.

Nesse sentido, ao tomar como base o mês de julho de 2014 e considerando que a oscilação entre os meses do ano é baixa percebe-se que o procedimento de restauração é o de maior ocorrência, dos 249 atendimentos realizados no mês 158 foram restaurações, em termos percentuais, esse procedimento representa mais de 60% dos serviços. Ao relacionar com outro fato relevante, percebe-se que além de ser o mais executado o procedimento de restauração é também o que apresenta os riscos ambientais mais intensos, visto que dos 12 impactos relacionados nesse estudo com variação de risco ambiental médio a muito alto, 8 são encontrados na atividade de restauração.

Ressalta-se, então, a importância de melhor tratamento dos resíduos de amálgama que possuem um caráter alto de risco ao ambiente e à saúde humana devido a sua toxicidade e que em diferentes etapas são negligenciados pela empresa, tornando-se uma das principais causas de impactos com intensidade muito alta. Cabendo aos gestores do posto de saúde em estudo focar na melhoria das suas ações de controle e prevenção dessa atividade. Sugere-se ainda que seja priorizado, embora possua custos mais elevados, a utilização da resina como material restaurador principal, visto que esse material possui um caráter menos severo em relação aos seus impactos do que o amálgama.

Os dados supracitados demonstram que apesar da necessidade de implementação e melhoria de algumas ações mitigadoras de impacto a empresa possui um nível razoável de preocupação com meio ambiente e com a saúde de seus profissionais. No entanto, é perceptível que a gestão ambiental da empresa foco ainda está muito limitada ao

enquadramento das exigências legais e normativas e pouco proativas. De modo que, em concordância com o que aponta Barbieri (2007), a empresa enquadra-se na classificação de abordagem Controle da poluição visto que, em sua maioria, as ações são reativas e corretivas, limitadas as áreas geradoras de poluição, cumprindo a legislação e/ou respondendo às pressões da comunidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou atender o objetivo de estudar os aspectos e impactos ambientais gerados pela atividade odontológica em um posto de saúde municipal situado em Queimadas-PB à luz da ferramenta FMEA. Para o alcance deste objetivo, o trabalho buscou a priori descrever as atividades desenvolvidas no Posto de Saúde, referentes aos serviços de odontologia, a fim de averiguar os seus procedimentos e o impacto ambiental por estes gerados. Com base nisto, foi possível através dos dados obtidos identificar que os procedimentos de raspagem, exodontia, restauração e assepsia dos instrumentais tem potencial de gerar os impactos relacionados à contaminação do solo, da água, do ar e danos a saúde humana.

Como principais resíduos da atividade odontológica no posto de saúde foram identificados o descarte de gaze, algodão, fluídos contaminados com sangue, tártaro, secreção além de agulhas, linhas de sutura, cápsulas, detritos dentários, material forrador e amálgama. As causas e falhas potenciais relacionadas foram, em sua maioria, o descarte inadequado e o contato direto com os resíduos. Pode-se observar que a empresa procura destinar corretamente os resíduos mais perigosos através do descarte em recipientes específicos e da coleta por empresas especializadas no tipo de lixo gerado. Além de fornecer os equipamentos de proteção individual necessários para prevenção dos danos a saúde do profissional. No entanto, negligencia os aspectos de algumas etapas específicas e de alguns resíduos menos visíveis, mas que acabam por resultar em sérios danos ao ambiente, como o descarte no esgoto comum dos resíduos de sangue, secreção, fluídos contaminados e de amálgama que se acumulam da cavidade bucal do paciente durante a execução dos procedimentos.

Posteriori a fase de identificação e análise dos resíduos procedeu-se o cálculo das estimativas dos índices de criticidade e do Índice de Risco Ambiental (IRA), classificando as atividades que apresentam maiores e menores riscos de impacto. Identificou-se, então, que os impactos de contaminação do solo e da água relacionados às etapas de aplicação do material restaurador e da escultura do dente com IRA de 540, seguido da etapa de lavagem dos instrumentais com IRA 432 e das etapas de deslocamento do tártaro, limpeza da cavidade bucal e do preparo cavitário, com IRA de 324 apresentaram as intensidades de risco mais severas, variando entre alta e muito alta.

Os impactos com intensidade de risco ambiental mediana são os de contaminação do solo, danos à saúde humana e contaminação do ar, relacionados às etapas de preparação e aplicação do material restaurador.

No que tange aos impactos com intensidade baixa e muito baixa de risco ambiental tem-se a contaminação do solo e os danos à saúde humana referente às etapas de esterilização, forramento da cavidade, preparo do instrumental, deslocamento do tártaro, limpeza da cavidade, anestesia local, deslocamento do tecido periodontal, curetagem do alvéolo, sutura, preparação do material restaurador e escultura dental.

Logo, foi possível diagnosticar a atividade que carece de maior atenção em relação aos seus efeitos sobre o meio ambiente. O resultado encontrado comprova que o procedimento de restauração apresenta os riscos ambientais mais intensos, visto que dos 12 impactos totais aqui relacionados que possuem variação do risco entre médio e muito alto, 8 são encontrados na atividade de restauração tornando crucial a necessidade de implementação e melhoria de algumas ações mitigadoras dos impactos principalmente para essa atividade. Ressalta-se ainda, a viabilidade de utilização da resina como principal material restaurador, pois resultaria na minimização dos impactos causados pelo amálgama, material usado atualmente. Em contrapartida, o procedimento de exodontia apresenta os índices de riscos ambientais mais baixos apresentando apenas um impacto de intensidade alta referente à contaminação da água na fase de deslocamento do tecido periodontal.

Assim, as informações geradas neste estudo podem contribuir para o setor no sentido de fornecer informações úteis para a redução dos impactos causados pelas atividades de saúde bucal, através do correto tratamento dos aspectos inerentes aos procedimentos realizados.

É primordial ressaltar que, devido à relevância do setor no contexto econômico do país, e embora o trabalho não represente a totalidade do setor, pois se trata de um estudo de caso único, indica-se que os futuros trabalhos sejam realizados tanto na área, de forma que os impactos ambientais gerados pela atividade odontológica possam ser melhor mapeados como também em outros setores, visto que a ferramenta é flexível às possíveis especificidades e adaptações das empresas. O estudo ainda pode ser ampliado de forma que se compreendam os impactos relacionados não só a uma única empresa como também para o estudo em outros espaços geográficos onde se localizem arranjos ou aglomerados de clínicas médicas em geral cujos impactos gerados sejam ainda mais significativos. Dessa forma, esta pesquisa contribui para uma visão ampla e estratégica das empresas na busca de preservação do meio ambiente, bem estar social e um desenvolvimento sustentável.

Como contribuição teórica destaca-se a viabilização demonstrada nesse estudo em relação ao uso e a aplicação da ferramenta FMEA para a análise dos aspectos e impactos ambientais, devido à possibilidade de unir em uma só ferramenta a descrição dos processos e seus respectivos aspectos e impactos, mensurando-os e definindo as práticas a serem utilizadas em cada caso específico. Assim, a ferramenta FMEA pode ser utilizada em diversos ambientes tanto no setor de saúde como nos demais setores.

6. REFERÊNCIAS

ABIMO - Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios. Disponível em <<http://www.abimo.org.br/modules/news/article.php?storyid=261>> Acesso em 18 Jun. 2014.

ANDRADE, M. R. S.; TURRIONI, J. B. **Uma metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA.** In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. São Paulo, 2000.

ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de; TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão Socioambiental: Estratégias na nova era da sustentabilidade.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BARASUOL, R. B.; BORGMANN, T.; ROSA, L. C. **FMEA – Uma Abordagem Simplificada.** In: *Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia*, 21., Petrópolis, 2006.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos.** 2 ed. Atual e ampliada. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARCELOS, M. N.; PERES, A. P.; PEREIRA, I. O.; CHAVASCO, L. S.; FREITAS, D. F. . **Aplicação do método FMEA na identificação de impactos ambientais causados pelo descarte de medicamentos.** *Engenharia Ambiental (Online)*, v. 10, p 62., 2011.

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi; CAIXETA-FILHO, José Vicente. **Logística ambiental de resíduos sólidos.** São Paulo: Atlas, 2011.

BORGES, F. H.; TACHIBANA, W. K. **A evolução da preocupação ambiental e seus reflexos no ambiente dos negócios: uma abordagem histórica.** In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 25., Porto Alegre, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358. *Diário Oficial da União* 29 de abril de 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 5. *Diário Oficial da União* 31 de agosto de 1993: seção 1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 1. *Diário Oficial da União* 23 de janeiro de 1986.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.* Brasília: Ministério da Saúde, 2006. p. 182. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf> Acesso em 22 Jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de Resíduos de Saúde. Diário Oficial da União Federativa do Brasil; 2004; Brasília, DF, Brasil.

BUSSADORI, S.K.; GUEDES, C.C.; MOTTA, L.J.; DE GODOY, C.H.L.; GUEDES-PINTO; A.C. **Lixo odontológico: o que você está fazendo pelo planeta?** APCD Jornal. 2009 Nov; p.39.

CELESTE, M.M. HADDAD, A.E. ARAÚJO, M.E. **Perfil atual e tendências do cirurgião-dentista brasileiro.** Maringá: Dental Press, 2010.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO: **Nosso futuro comum.** 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991. 430 p.

CORDON, J. **A Saúde Bucal e o Mercado de Trabalho Odontológico.** Saúde em Debate, n. 18, p. 52-63, 1986.

COSTA, D. S.; FREITAS, L. S. **Utilização do método FMEA na identificação e análise dos impactos ambientais causados pelos postos de combustíveis.** In: EGEPE - Encontro e Estudos sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas, 7., 2012.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

FILHO, Júlio Cesar Gomes da Silva; SICSÚ, Abraham Benzaquem. **Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais.** In: Encontro Nac. de Eng. de Produção, 23., Ouro Preto, MG, 2003.

FREITAS-ANCELES, J.F.S; SILVA, V.C.; FREITAS-FERNANDES, F.S.; CARVALHO, A.L.A. **Rev. Pesq. Saúde, maio-agosto, 2012. p. 60-66.**

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAURENTI, Rafael; VILLARI, Bruno Domiciano; ROZENFELD, Henrique. **Problemas e melhorias do método FMEA: uma revisão sistemática da literatura.** Revista P&D em Engenharia de Produção, Itajubá, v. 10, n. 1, p. 59-70, 2012. Disponível em <<http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V10N01/06-1211-V10-N1-2012.pdf>> Acesso em 10 jun. 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.** São Paulo: Atlas, 1999.

MATOS, R. B.; MILAN, M. **Aplicação sistêmica do modo de análise de falhas e efeitos (FMEA) para o desenvolvimento de indicadores de desempenho de empresas de pequeno porte.** Revista Árvore, Viçosa, v. 33, n. 5, Outubro de 2009.

NASCIMENTO, L.F.; LEMOS, A.D.C; MELLO, M.C.A. Gestão Socioambiental Estratégica. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NOGUEIRA, A.C.; PERES, A.P.; CARVALHO, E.M.. Avaliação do risco ambiental utilizando FMEA em um laticínio na região de Lavras - MG. Revista Produção Online, v. 11, p. 194, 2011.

OLIVEIRA, L. N.; FREITAS, L. S.. O uso do FMEA como ferramenta de avaliação dos aspectos e impactos ambientais numa indústria de microeletrônica. Revista Gestão Industrial, v. 9, p. 792-810, 2014.

PALADY, P. FMEA: Análise dos modos de falha e efeitos. São Paulo: IMAM, 1997.

RAMALHO, L.S. UHLMANN, V.O. PFITSCHER, E.D. RABELO, E.C. Avaliação da sustentabilidade dos aspectos e impactos ambientais de serviços odontológicos: um estudo de caso. Enf.: Ref. Cont. UEM - Paraná v. 29 n. 1 p. 62-78 janeiro / abril 2010.

SILVA, R.F.S.; SOARES, M.L.; MENDES, L.E.D. Gestão dos resíduos sólidos de serviços de saúde com responsabilidade social. VII SEMEAD relato de experiência Gestão socioambiental, 2004.

SOARES, A. M.; LIMA, R. G. R.; COSTA, M. R. V.; CAMILO, D. G. G.. O FMEA como método de avaliação do risco ambiental: estudo de caso em uma lavanderia na região de Natal-RN. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 32., Salvador, 2013.

SOUZA, I. M. A Odontologia do Trabalho: Entendendo a Especialidade e Analisando sua inserção no campo das Políticas de Saúde Bucal e do Trabalhador. [Dissertação]. Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, M. T. S. Rumo à prática empresarial sustentável. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, SP: v.4, n.33, p. 40-52, jul/ago/1993.

TOLEDO, J.C. Metodologias para Análise e Melhoria da Qualidade. Apostila, GEPEQ/DEP/UFSCar. São Carlos, 70 p., 2002.

VANDENBRANDE, W. W. How to use FMEA to reduce the size of your quality tool box; Quality Progress. v.31, n. 11, p. 97-100, 1998.

WENCESLAU, F.F.; ROCHA, J. M.. A ferramenta de análise FMEA como suporte para a identificação dos aspectos e impactos ambientais em uma agroindústria de arroz. Tecnológica (Santa Cruz do Sul. Online), v. 16, p. 56-66, 2012.

ZAMBRANO, T.F.; MARTINS, M.F. Utilização do Método FMEA para avaliação do risco ambiental. Gestão & Produção, v. 14, n. 2, p. 295-309, 2007.

ZANETTI, C.H.G. As marcas do mal-estar social no Sistema Nacional de Saúde: o caso das políticas de saúde bucal, no Brasil dos anos 80 [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ, 1993.

7. APÊNDICE

APÊNDICE A – Reservatório de lixo hospitalar



APÊNDICE B – Reservatório de Perfurocortantes



APÊNDICE C – Cápsula de Amálgama



APÊNDICE D – Reservatório de Resíduos Amálgama



APÊNDICE E – Amalgamador**APÊNDICE F – AUTOCLAVE**