

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 (*), Lúcia Santana de Freitas, Dayanna dos Santos Costa Maciel

* Universidade Federal de Campina Grande, pontesrayane@gmail.com

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 analisar 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). Para tanto, 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 verificou-se 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 intensidade média, 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: FMEA; Impactos Ambientais; Odontologia.

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. Neste sentido, as empresas sofrem pressões significativas, tanto dos consumidores quanto do governo, e como resposta a estas pressões 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 esse tipo de atividade. 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 na 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).

No que tange a Análise dos Modos e Efeitos de Falha, é uma ferramenta que segundo Vandenbrande (1998) foi projetada 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. 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. Na literatura referente a utilização do FMEA para estudos ambientais pode-se verificar a aplicação da ferramenta dos mais diferentes setores como por exemplo na distribuição de combustíveis (COSTA e FREITAS, 2011) e indústria de microeletrônica (OLIVEIRA e FREITAS, 2013).

Diante do exposto surge o seguinte questionamento: Quais aspectos e impactos ambientais podem ser verificados nas clínicas odontológicas? Neste sentido o presente trabalho tem como objetivo analisar 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).

O presente 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 contribuir para a promoção do 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.

ANÁLISE DE FALHAS E SEUS EFEITOS (FMEA): 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.

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). O método FEMA utilizado com a finalidade de identificação análise de impactos ambientais segue um processo de implementação, conforme o detalho no subtópico a seguir.

Processo de Implementação.

Vandenbrande (1998) compreende que o clássico processo de FMEA pode ser facilmente adaptado a um estudo dos riscos potenciais do ambiente, podendo ser adotada a nomenclatura 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. Para tanto, compreende-se que o FMEA ou ECO-FMEA se torna de grande valia para as empresas como meio eficaz de gerir os impactos ambientais resultantes de seus processos produtivos. Segundo Palady (1997) 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.

No que tange a utilização do FMEA para análise de riscos potenciais ao ambiente, destaca-se algumas vantagens da utilização do FMEA no Sistema de Gestão Ambiental, observadas por Andrade e Turriani (2000), a saber: 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. Além da identificação das vantagens da utilização do FMEA no Sistema de Gestão Ambiental, Andrade e Turriani (2000) ainda 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 1, a seguir:

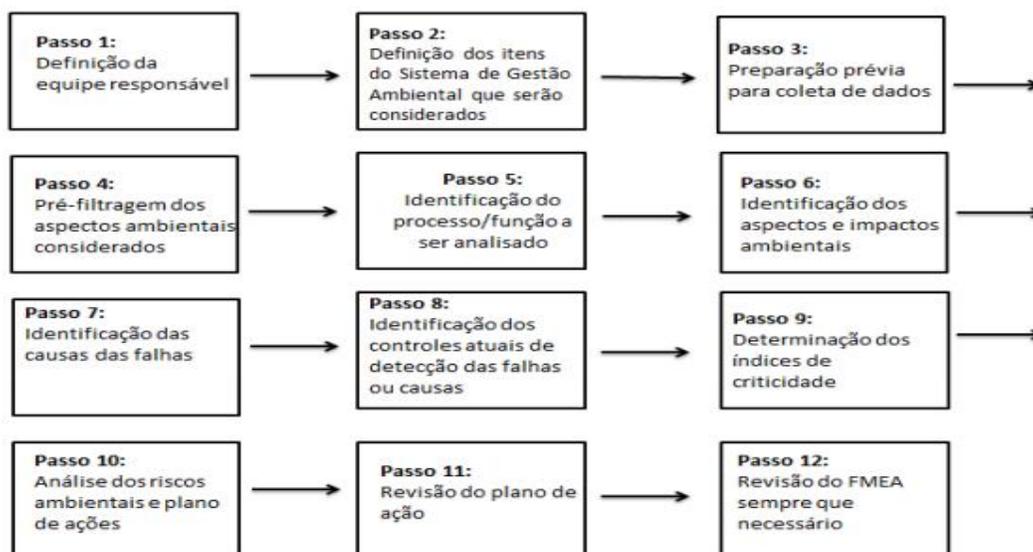


Figura 1: Etapas para a aplicação do FMEA. Fonte: Elaboração própria a partir de Andrade e Turriani, 2000.

A aplicação dos passos 5, 6, 7, 8 e 9 apresentados na figura 1, resultam em um formulário de análise dos impactos ambientais 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 1, a seguir:

Quadro 1. Diretrizes para a classificação do índice de gravidade - Fonte: Vandenbrande, 1998.

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

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 (sexta coluna) 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 2, abaixo:

Quadro 2. Diretrizes para a classificação do índice de ocorrência de causa - Fonte: Vandenbrande, 1998.

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

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 3, a seguir:

Quadro 3. Diretrizes para a classificação do índice de detecção das causas - Fonte: Vandenbrande, 1998.

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

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 FMEA conforme a etapas apresentadas na figura 1, especificamente nos passos 5, 6, 7, 8 e 9 vem sendo aplicada nos mais diferentes tipos de empresas dos mais variados portes e processos se tornando uma valiosa ferramenta de análise dos aspectos e impactos ambientais e que pode ser aplicado eficazmente em diferentes setores e empresas, pois possui uma estrutura flexível de adaptação as especificidades de cada organização a qual será alvo de aplicação.

Por fim uma vez apresentado a FMEA a importância desta ferramenta para o estudo dos riscos ambientais descentes das atividades empresariais, a seguir destaca-se conceitos relativos ao setor de aplicação do FMEA no presente estudo. Assim, serão apresentados a seguir as informações e características relevantes inerentes ao setor e a atividade odontológica.

A ATIVIDADE ODONTOLÓGICA: 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.

No Brasil, o número de profissionais cresceu exponencialmente em algumas décadas: de 40.929 em 1975 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. Entretanto, 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 a preocupação com a sustentabilidade como um modo de diferenciação tornando as clínicas odontológicas, nos dias de hoje, atentas e adaptadas à problemática ambiental. Para tanto, a seguir apresenta-se a relação da atividade odontológica com o meio ambiente.

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.

Neste contexto, 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 nessa atividade, 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.

Por fim, uma vez apresentados os fundamentos teóricos que fundamentam a pesquisa, a seguir destaca-se os procedimentos metodológicos utilizados.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva. 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 relacionados 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 entrevistas semiestruturadas junto aos responsáveis pelo estabelecimento e observação não participante. Os dados foram coletados 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.

Para aplicação do FMEA, utilizou-se como base teórica o modelo de Andrade e Turrioni (2000), que 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, conforme o descrito na figura 1 (ver página 4). Salienta-se que o presente 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 (ver quadros 1, 2 e 3 páginas 4 e 5) tornando possível a determinação da intensidade do risco em: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, conforme explicita o quadro 4 a seguir:

Quadro 4. Escala de Variação do Índice de Risco Ambiental. Fonte: Elaboração própria a partir de Vandenbrande, 1998.

Intensidade do Risco	Variação do G, O e D	Multiplicação dos índices	Variação do IRA
Muito Baixo	1 – 2	$(1 \times 1 \times 1) - (2 \times 2 \times 2)$	1 – 8
Baixo	3 – 4	$(3 \times 3 \times 3) - (4 \times 4 \times 4)$	9 – 56
Médio	5 – 6	$(5 \times 5 \times 5) - (6 \times 6 \times 6)$	57 – 216
Alto	7 – 8	$(7 \times 7 \times 7) - (8 \times 8 \times 8)$	217 – 512
Muito Alto	9 – 10	$(9 \times 9 \times 9) - (10 \times 10 \times 10)$	513 – 1.000

Por fim, uma vez identificados os aspectos e impactos ambientais gerados pela atividade odontológica do posto de saúde estudado, estes foram analisados e classificados de acordo com seu respectivo índice de risco ambiental (IRA) conforme a escala de variação disposta no quadro 1.

RESULTADOS

Caracterização da Empresa.

A empresa 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.

Constando no cadastro mais de 900 famílias que usufruem dos mais diversos serviços de saúde oferecidos pela unidade remetendo-se 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.

Identificação e análise dos Impactos Ambientais das atividades Odontológicas.

O posto de saúde estudado realiza apenas os atendimentos básicos para a saúde bucal, neste contexto foi possível identificar quatro procedimentos realizados pela a odontóloga, a saber: a raspagem, a exodontia, a restauração e a assepsia dos instrumentais. Para cada um destes procedimentos foram identificados e analisados os aspectos e impactos ambientais com base na aplicação do FMEA, conforme o disposto no quadro 5,6,7 e 8 dispostos a seguir.

Quadro 5. FMEA aplicado ao procedimento de Raspagem. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2014.

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	6	324	Alta
			Contato direto	Uso de EPI's		Danos à saúde humana	7	3	1	21	Baixa

Quadro 6. FMEA aplicado ao procedimento de Exodontia. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2014.

Procedimento/ Etapas	Resíduos Gerados	Causa potencial	Controle s atuais	Identificação		G	O	D	IRA	Intensi- dade do impact o	
				Aspectos	Impactos						
Exodontia	Anestesia local	Aguilha	Descarte inadequa do	Coleta por empresa especiali zada	Descarte de Agu- ilha	Contami- nação do solo	6	1	2	12	Baixa
			Contato direto	Uso de EPI's; Descarte no coletor de perfuroc ortantes.		Danos à saúde humana	7	3	2	42	Baixa
Deslo- camento do tecido perio- dental	Resíduo de san- gue, tecido.	Descarte inadequa do	Esgoto Comum	Descarte de sangue e tecido.	Contami- nação da água	9	7	6	378	Alta	
		Contato direto	Uso de EPI's		Danos à saúde humana	7	2	2	28	Baixa	
Luxação e Remo- ção do elemento dentário	Elemento dentário, sangue e gaze.	Descarte inadequa do	Coleta por empresa especiali zada	Descarte do ele- mento dentário, sangue e gaze.	Contami- nação do solo	6	2	2	24	Baixa	
		Contato direto	Uso de EPI's		Danos à saúde humana	7	2	2	28	Baixa	
Cureta- gem do alvéolo	Gaze, sangue, secreção.	Descarte inadequa do	Coleta por empresa especiali zada	Descarte de gaze, secreção e sangue.	Contamina ção do solo	6	2	2	24	Baixa	
		Contato direto	Uso de EPI's		Danos à saúde humana	7	2	2	28	Baixa	
Sutura	Aguilha e linha	Descarte inade- quado	Coleta por empresa especiali zada	Descarte de agulha e linha.	Contami- nação do solo	6	1	2	12	Baixa	
		Contato direto	Uso de EPI's; Descarte no coletor de perfuroc ortantes.		Danos à saúde humana	7	2	2	28	Baixa	

Quadro 7. FMEA aplicado ao procedimento de Restauração. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2014.

Procediment o/Etapas	Residu os Gerad os	Causa poten- cial	Con- troles atuais	Identificação		Avaliação				Inten- sidade 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 es- pecializada	Descarte de papel, material forrador e algodão.	Contami- nação do solo	6	2	2	24	Baixa
Restauração	Prepara- ção do material restaura- dor	Câp- sula, resí- duo de amál- gama.	Des- carte inade- quado; vaza- mento; falta de manu- tenção.	Des- carte em reci- piente de vidro tam- pado. Uso do amal- gama- dor	Descarte de cápsula, resíduo de amál- gama.	Contami- nação do solo.	10	3	2	60	Média
			Vaza- mento; Falta de man- utenção.	Uso do amal- gama- dor		Contami- nação do ar	10	3	2	60	Média
			Contat o Direto	Uso de EPI's e do Amal- gama- dor		Danos à saúde humana	8	2	2	32	Baixa
	Aplica- ção do material restaura- dor	Resí- duo de amál- gama, alگو- dão.	Des- carte inade- quado	Esgoto Comum	Descarte de amál- gama, algodão.	Contami- nação da água	10	9	6	540	Muito Alta
			Des- carte inade- quado	Esgoto comum		Contami- nação do solo	10	9	6	540	Muito Alta
			Contat o direto	Uso de EPI's		Danos a saúde humana	8	3	3	72	Média
	Escultur a do dente	Resí- duo de mate- rial resta- rador.	Des- carte inade- quado	Esgoto comum	Descarte do material restaura- dor	Contami- nação do solo.	10	9	6	540	Muito Alta
			Des- carte inade- quado	Esgoto comum		Contami- nação da água	10	9	6	540	Muito Alta
			Contat o Direto	Uso de EPI's		Danos à saúde humana	7	2	3	42	Baixa

Quadro 8. FMEA aplicado ao procedimento de Assepsia dos instrumentos. Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2014.

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.	Esterili- zação inade- quada	Auto- clave	Reutili- zação dos instru- mentais	Danos à saúde humana.	8	1	1	8	Muito Baixa

Em síntese a análise dos procedimentos raspagem, exodontia, restauração e a assepsia dos instrumentais através da aplicação do FMEA (disposto nos quadros 5,6,7,e,8) permitiu observar 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 considerado tais dados em termos percentuais observa-se 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.

Ressalta-se, então, a importância de melhor tratamento dos resíduos de amálgama (gerando no procedimento de restauração) 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.

CONCLUSÕES

Diante do objetivo proposto e dados coletados foi possível identificar que os procedimentos de raspagem, exodontia, restauração e assepsia dos instrumentais são potenciais geradores de impactos ambientais 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, negligência 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 na cavidade bucal do paciente durante a execução dos procedimentos.

O presente estudo por fim ressalta que o procedimento de restauração apresenta os riscos ambientais mais intensos, visto que dos 12 impactos 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.

Ao término da pesquisa pode-se destacar que 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. Ainda 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. Barasuol, R. B.; Borgmann, T.; Rosa, L. C. **FMEA – Uma Abordagem Simplificada.** In: Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, 21., Petrópolis, 2006.
3. 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.
4. Celeste, M.M. Haddad, A.E. Araújo, M.E. **Perfil atual e tendências do cirurgião-dentista brasileiro.** Maringá: Dental Press, 2010.
5. 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., 2011.
6. Donaire, Denis. **Gestão Ambiental Na Empresa.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
7. 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.
8. Oliveria, 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. 09, n. 04: p. 792-810, 2013.
9. Palady, P. **FMEA: Análise dos modos de falha e efeitos.** São Paulo: IMAM, 1997.
10. 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.
11. 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.
12. Toledo, J.C. **Metodologias para Análise e Melhoria da Qualidade.** Apostila, GEPEQ/DEP/UFSCar. São Carlos, 70 p., 2002.
13. Gil, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
14. 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.

15. 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.