

## **Determinação do índice de risco ambiental das instalações de uma unidade de uma instituição federal multicampi de ensino superior**

*Determination of the environmental risk index of the facilities of a federal multicampus institution of higher education*

Ana Júlia Teixeira Senna<sup>1</sup>, Ricardo Ribeiro Alves<sup>2</sup>, Nara Rejane Zamberlan dos Santos<sup>3</sup>,  
Fabrício Lopes Costa<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> UNIPAMPA

### **Resumo**

A preocupação com o desenvolvimento sustentável vem ganhando importância nas organizações públicas e privadas, dentre as quais, incluem-se as Instituições de Ensino Superior (IES). Para aquelas organizações que ainda não adotaram um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), uma etapa preliminar é o levantamento e a análise dos aspectos e impactos ambientais. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar o Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) de uma unidade de uma Instituição Federal Multicampi de Ensino Superior, com a utilização da ferramenta FMEA (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos), identificando o Índice de Risco Ambiental (IRA). A escolha por este método deu-se, basicamente, pela possibilidade de se avaliar os riscos ambientais em função da facilidade de implantação de ações corretivas gerando, desta forma, uma lista de ações a serem desenvolvidas em vários estágios de tempo, permitindo o início do planejamento de um SGA. Após a visita coletiva aos espaços, verificaram-se in loco os aspectos e impactos ambientais dos seguintes ambientes: biblioteca/sala de estudos; salas dos professores/Núcleo de Desenvolvimento Educacional (NUDE); hall e corredores; banheiros; secretaria acadêmica/administrativa e laboratórios. Através desta pesquisa foi possível constatar que a principal causa potencial dos impactos ambientais é a falta de manutenção do sistema elétrico.

**Palavras-chave:** : Gestão Ambiental; Índice de Risco Ambiental; FMEA; Universidade.

### **Abstract**

The concern about sustainable development has been gaining momentum at public and private organizations, and they include Higher Education Institutions (HEI). For those organizations which have not yet adopted an Environmental Management System (SEM), a preliminary step consists in a survey and analysis of the environmental aspects and impacts. Therefore, the goal of this paper consisted in conducting a Survey of the Environmental Aspects and Impacts (SEAI) of a unit of a Federal Multicampus Institution of Higher Education, with the use of the Failures Modes and Effects Analysis (FMEA) tool, identifying the Environmental Risk Index (ERI). The choice of this method stemmed, basically, from the possibility to assess the environmental risks by virtue of the facility in implementing corrective actions, thus generating a list of actions to be developed in several time stages, allowing for beginning a SEM plan. After a collective visit to the venues, the environmental impacts and aspects of the following environments were verified on the spot: library / study hall; staff room / Educational Development Nucleus (EDN); recreation hall and corridors; restrooms; student administration services and laboratories. Through this survey it was possible to ascertain that the major potential cause of the environmental impacts is the poorly maintained electrical system.

**Keywords:** *Environmental Management, Environmental Risk Index, FMEA, University.*

## I INTRODUÇÃO

A preocupação com o desenvolvimento sustentável, segundo Tauchen e Brandli (2006), vem ganhando um espaço crescente nas organizações públicas e privadas. Além disto, a responsabilidade socioambiental hoje faz parte da gestão estratégica das organizações.

O levantamento e a análise dos aspectos e impactos ambientais constitui uma das principais etapas da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental. Essa ferramenta foi projetada inicialmente para diagnosticar as falhas em potencial em projetos novos ou modificados da indústria aeronáutica. Hoje, o método de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos (FMEA) é também utilizado para diagnosticar problemas ambientais (VANDERBRANDE, 1998).

A ferramenta FMEA – Failure Mode and Effect Analysis - Análise dos Modos e Efeitos das Falhas é um método analítico para aplicar em projetos, produtos e processos, industriais ou administrativos, que serve para identificar todos os possíveis modos potenciais de falha e determinar o efeito de cada uma sobre o desempenho do sistema (ZAMBRANO E MARTINS, 2007).

Segundo Andrade e Turrioni (2000) o método FMEA permite: a identificação dos modos/causas de falhas potenciais relacionadas ao meio ambiente; a identificação das variáveis que deverão ser controladas para redução da ocorrência ou melhoria da eficácia da detecção das falhas; a classificação dos modos de falhas potenciais, estabelecendo assim, um sistema de padronização para a priorização das ações corretivo-preventivas; a documentação dos resultados ambientais. Posteriormente, a aplicação da ferramenta, deve-se analisar se as ações recomendadas diminuíram a probabilidade de ocorrência da falha. Desta forma, a constante aplicação do FMEA resultará na melhoria contínua da organização.

Para a implantação de um SGA, o primeiro passo é identificar os aspectos ambientais relativos às atividades da organização. Como a Universidade investigada ainda não possui um SGA implantado, o objetivo deste trabalho foi realizar o Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) de uma unidade dessa Instituição Federal Multicampi de Ensino Superior, com a utilização da ferramenta FMEA (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos), identificando o Índice de Risco Ambiental (IRA). A determinação deste índice possibilita a elaboração de um plano de ação que vislumbre, tanto no médio e longo prazo, a melhoria contínua dos seus processos e a minimização dos impactos ambientais causados por estes.

A escolha por este método deu-se, basicamente, pela possibilidade de se avaliar os riscos ambientais, graduando-os por seus diversos aspectos impactantes e dentro das características de cada ambiente organizacional, em função da facilidade de implantação de ações corretivas gerando, desta forma, uma lista de ações a serem implantadas em vários estágios de tempo, permitindo o início do planejamento de um SGA.

## 2 METODOLOGIA

Com base nos trabalhos de Andrade e Turrioni (2000) e de Campani (2006), que analisaram a aplicação de uma ferramenta já existente para Análise de Falha e Efeitos (FMEA) foi seguido os seguintes passos:

1. Definição dos ambientes a serem considerados.
2. Visita coletiva para levantamento dos aspectos e impactos ambientais de um ambiente, como forma de uniformizar os procedimentos analíticos dos espaços.
3. Identificação dos aspectos e impactos ambientais dos demais ambientes.
4. Identificação do espaço a ser analisado. Para uma análise do FMEA mais detalhada, agrupou-se os espaços que possuíam aspectos e impactos semelhantes: biblioteca/sala de estudos; salas dos professores/NUDE; banheiros; secretarias acadêmica/administrativa e laboratórios.
5. Identificação das causas dos aspectos/impactos ambientais. Foram identificadas as causas potenciais geradoras de aspectos/impactos ambientais.
6. Identificação dos controles atuais de detecção das falhas ou causas. Levantamento das formas de controle. Foram analisadas as possibilidades de resposta à implantação das ações.
7. Atribuição dos valores dos índices de criticidade. Foram determinados os quatro índices de criticidade, conforme trabalho de Campani (2006).

A Gravidade de Impacto (G), estima numa escala de 1 a 10 o grau de um impacto ambiental em face de sua ocorrência. O Quadro 1 apresenta as diretrizes para classificar o índice de gravidade do impacto.

Quadro 1. Diretrizes para classificar o índice de gravidade do impacto.

1 – 2	Difícilmente será visível. Muito baixa para ocasionar impacto ao ambiente.
3 – 4	Impacto baixo ou muito baixo ao ambiente.
5 – 6	Desconformidade com normas legais. Prejuízo moderado ao ambiente.
7 – 8	Sérios prejuízos à saúde das pessoas diretamente envolvidas nas tarefas.
9 – 10	Sérios riscos ao ambiente.

Fonte: Adaptado de Campani (2006).

A Ocorrência da Causa (O) estima numa escala de 1 a 10 a probabilidade de ocorrência de uma causa (Quadro 2).

Quadro 2. Diretrizes para classificar o índice de ocorrência da causa.

1 – 2	Remota	Improvável sua ocorrência.
3 – 4	Baixo	Pequena possibilidade de ocorrência em 1 semestre.
5 – 6	Moderado	Razoável probabilidade de ocorrência em 1 semestre.
7 – 8	Alto	Ocorrência regular.
9 – 10	Muito Alto	Alta probabilidade de ocorrência a cada execução da tarefa.

Fonte: Adaptado de Campani (2006).

O Grau de Detecção (D), conforme mostra o Quadro 3, estabelece a relação entre a detecção e a solução de uma ocorrência.

Quadro 3. Diretrizes para classificar o grau de detecção.

1	Detecção rápida e solução rápida
2	Detecção rápida e solução a médio prazo.
3	Detecção a médio prazo e solução rápida
4	Detecção rápida e solução a longo prazo
5	Detecção a médio prazo e solução a médio prazo.
6	Detecção a longo prazo e solução rápida
7	Detecção a médio prazo e solução a longo prazo.
8	Detecção a longo prazo e solução a médio prazo.
9	Detecção a longo prazo e solução a longo prazo.
10	Sem detecção e/ou sem solução.

Fonte: Adaptado de Campani (2006).

A Facilidade de Implantação da Ação Recomendada (F) quantifica a relação custos, recursos humanos e tempo despendidos na implantação do plano de ação. As diretrizes para classificar a facilidade de implantação da ação recomendada são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4. Diretrizes para classificar a facilidade de implantação da ação recomendada.

	<b>Custo</b>	<b>Nº de Pessoas</b>	<b>Tempo</b>
1	Não existe tecnologia ou o custo da mesma é inviável.		
2	Alto	Todas	Alto
3	Alto	Apenas as envolvidas na tarefa.	Alto
4	Alto	Todas	Baixo
5	Alto	Apenas as envolvidas na tarefa.	Baixo
6	Baixo	Todas	Alto
7	Baixo	Apenas as envolvidas na tarefa.	Alto
8	Baixo	Todas	Baixo
9	Baixo	Apenas as envolvidas na tarefa.	Baixo
10	Custo mínimo ou custo benefício de retorno imediato.		

Fonte: Adaptado de Campani (2006).

8. Desenvolvimento dos Planos de Ações (Ação Recomendada). Foram estipuladas ações de prevenção ou correção para sanar ou conter os aspectos e impactos ambientais.

9. Determinação do IRA – Índice de Risco Ambiental. O índice é resultante da multiplicação dos valores estimados para os quatro índices anteriores (G, O, D e F), obtidos a partir dos Quadros 1, 2, 3 e 4. O produto da multiplicação será o Índice de Risco Ambiental (IRA), de cada aspecto ambiental. Estes índices possibilitarão uma hierarquização da relevância de cada aspecto/impacto analisado. Serão destacados como itens de prioridade para a implantação do plano de ações aqueles que obtiverem um índice mais alto, seguindo uma ordem decrescente de prioridade (Campani, 2006).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a visita coletiva aos espaços da instituição, verificaram-se in loco os aspectos e impactos ambientais dos seguintes ambientes: biblioteca/sala de estudos (Quadro 5); salas dos professores/NUDE (Quadro 6); hall e corredores (Quadro 7); banheiros (Quadro 8); secretaria acadêmica/administrativa (Quadro 9); e, laboratórios (Quadro 10).

Nos Quadros 5, 6, 7, 8, 9 e 10 estão incorporados os aspectos ambientais e impactos ambientais identificados nos ambientes analisados, suas causas potenciais de ocorrência, seus controles de verificação atuais, as ações mais indicadas pela equipe, sendo estas recomendadas aos gestores tanto no sentido preventivo quanto no sentido mitigador dos aspectos ambientais levantados e, por fim, o Índice de Risco Ambiental (IRA).

A partir da análise do Quadro 5, em relação ao ambiente biblioteca/sala de estudos verifica-se que o IRA indicou como prioridade o aspecto ambiental “consumo de energia” cujo valor obtido foi 840, tendo como causa potencial a falta de manutenção no sistema e a ação recomendada foi implantar um plano preventivo de manutenção.

Quadro 5. Ambiente: biblioteca / sala de estudos

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	G	Causa potencial	O	Controle atual	D	Ação recomendada	F	IRA
Geração de resíduos	Reduz a possibilidade de reciclagem, e/ou reutilização.	3	Falha no sistema de coleta seletiva	10	Monitoramento visual	1	Melhorar o controle; aumentar a quantidade de lixeiras e melhor identificá-las.	5	150
			falta de conscientização dos usuários	10	Monitoramento visual	4	Ações de educação ambiental e conscientização.	6	720
Condições do ambiente	Comprometimento da saúde, bem-estar e segurança dos usuários.	6	Limpeza insuficiente	5	Monitoramento visual	1	Aperfeiçoar a programação das equipes de limpeza; aumentar o número de trabalhadores.	9	270
			Ventilação inadequada	10	Conforto térmico	4	Ajustar a capacidade em função do código de edificações.	3	720
							Instalação de condicionadores de ar e exaustores.	3	720
			Iluminação inadequada	10	Monitoramento visual	4	Redimensionamento dos pontos de iluminação; verificação periódica; substituição.	3	720
			Extintores de incêndio inoperantes	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Iluminação de emergência inoperante	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Ruídos externos	10	Monitoramento auditivo	4	Adaptação das dependências para supressão dos ruídos.	2	480
			Acessibilidade	4	Pouca ou nenhuma	2	Adaptação das dependências para um melhor atendimento.	2	96
Depósito inadequado de material	10	Monitoramento visual	4	Providenciar depósito adequado.	3	720			
Bens de consumo	Comprometimento de recursos naturais; geração de resíduos	3	Consumo excessivo	5	Controle de estoque	2	Estabelecimento de processo de distribuição de materiais;	6	180
			Pouca conscientização	2	Sem controle	4	Conscientização do uso racional dos materiais.	8	192
Consumo de energia	Redução dos recursos naturais	3	Falta de manutenção no sistema	10	Sem controle	4	Implantar plano preventivo de manutenção.	7	840
			Dimensionamento inadequado	10	Sem controle	4	Avaliação do projeto elétrico e adequação à demanda exigida.	3	360
			Utilização inadequada de equipamentos	3	Sem controle	2	Incentivar a utilização correta de equipamentos; monitorar a utilização de equipamentos.	6	108

Fonte: Dados dos autores, 2013.

O Quadro 6 apresenta o resultado da avaliação no ambiente salas dos professores/ NUDE.

Fonte: Dados dos autores, 2013.

Quadro 6. Ambiente: salas dos professores / NUDE

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	G	Causa potencial	O	Controle atual	D	Ação recomendada	F	IRA
Geração de resíduos	Reduz a possibilidade de reciclagem, e/ou reutilização.	3	Falha no sistema de coleta seletiva	10	Monitoramento visual	1	Melhorar o controle; aumentar a quantidade de lixeiras e melhor identificá-las.	5	150
			Falta de conscientização dos usuários	10	Monitoramento visual	4	Ações de educação ambiental e conscientização.	6	720
Condições do ambiente	Comprometimento da saúde, bem-estar e segurança dos usuários.	6	Limpeza insuficiente	5	Monitoramento visual	1	Aperfeiçoar a programação das equipes de limpeza; aumentar o número de trabalhadores.	9	270
			Ventilação inadequada	10	Conforto térmico	4	Ajustar a capacidade em função do código de edificações.	3	720
							Instalação de condicionadores de ar e exaustores.	3	720
			Iluminação inadequada	10	Monitoramento visual	4	Redimensionamento dos pontos de iluminação; verificação periódica; substituição.	3	720
			Iluminação de emergência inoperante	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Acessibilidade	4	Pouca ou nenhuma	2	Adaptação das dependências para um melhor atendimento.	2	96
			Falha no layout	7	Monitoramento visual	2	Melhorar a distribuição do mobiliário; organizar cabos e fios dos computadores	7	588
			Depósito inadequado de material	10	Monitoramento visual	4	Providenciar depósito adequado para materiais diversos liberando o ambiente para o fim a que se destina.	3	720
Bens de consumo	Comprometimento de recursos naturais; geração de resíduos	3	Consumo excessivo	5	Controle de estoque	2	Estabelecimento de processo de distribuição de materiais;	6	180
			Pouca conscientização	2	Sem controle	4	Conscientização do uso racional dos materiais.	8	192
Consumo de energia	Redução dos recursos naturais	3	Falta de manutenção no sistema	10	Sem controle	4	Implantar plano preventivo de manutenção.	7	840
			Dimensionamento inadequado	10	Sem controle	4	Avaliação do projeto elétrico e adequação à demanda exigida.	3	360
			Utilização inadequada de equipamentos	3	Sem controle	2	Incentivar a utilização correta de equipamentos; monitorar a utilização de equipamentos	6	108

O Quadro 6 apresenta os resultados obtidos da análise do ambiente salas dos professores/Sala do Núcleo de Desenvolvimento Educacional (NUDE). Verificou-se que nestes ambientes o IRA também indicou como prioridade o aspecto ambiental “consumo de energia” cujo valor obtido foi 840, tendo como causa potencial a falta de manutenção no sistema e a ação recomendada foi implantar um plano preventivo de manutenção.

O Quadro 7 se refere a análise do ambiente hall e corredores.

Quadro 7. Ambiente: hall e corredores

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	G	Causa potencial	O	Controle atual	D	Ação recomendada	F	IRA
Consumo de energia	Redução dos recursos naturais	3	Falta de manutenção no sistema	10	Sem controle	4	Implantar plano preventivo de manutenção.	7	840
			Dimensionamento inadequado	10	Sem controle	4	Avaliação do projeto elétrico e adequação à demanda exigida.	3	360
			Utilização inadequada de equipamentos	3	Sem controle	2	Incentivar a utilização correta de equipamentos; monitorar a utilização de equipamentos.	6	108
Condições do ambiente	Comprometimento da saúde, bem-estar e segurança dos usuários	6	Ventilação inadequada	10	Conforto térmico	4	Ajustar a capacidade em função do código de edificações.	3	720
			Extintores de incêndio inoperantes e/ou inexistente.	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Iluminação de emergência inoperante e/ou inexistente.	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Acessibilidade	4	Pouca ou nenhuma	2	Adaptação das dependências para um melhor atendimento.	2	96
			Depósito inadequado de material	10	Monitoramento visual	4	Providenciar depósito adequado para materiais diversos liberando o ambiente para o fim a que se destina.	3	720
Geração de resíduos	Reduz a possibilidade de reciclagem, e/ou reutilização.	3	Falha no sistema de coleta seletiva	10	Monitoramento visual	1	Melhorar o controle; aumentar a quantidade de lixeiras e melhor identificá-las.	5	150
			Falta de conscientização dos usuários	10	Monitoramento visual	4	Ações de educação ambiental e conscientização.	6	720

Fonte: Dados dos autores , 2013.

Os resultados obtidos no ambiente Hall e corredores (Quadro 7) corroboram com os encontrados no Quadro 5 e 6 e apontaram como prioridade o aspecto ambiental “consumo de energia” cujo valor obtido foi 840, tendo como causa potencial a falta de manutenção no sistema e a ação recomendada foi implantar um plano preventivo de manutenção.

O Quadro 8 contém as informações relativas ao ambiente banheiros.

Quadro 8. Ambiente: banheiros

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	G	Causa potencial	O	Controle atual	D	Ação recomendada	F	IRA
Consumo de energia	Redução dos recursos naturais	3	Uso inadequado	2	Monitoramento visual	2	Substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas de maior eficiência energética; instalação de sensores de movimento	7	840
Odores	Desconforto	3	Ventilação insuficiente	4	Controle olfativo	1	Instalação de exaustores	3	36
Bens de consumo	Comprometimento de recursos naturais; geração de resíduos	3	Consumo excessivo	5	Controle de estoque	2	Estabelecimento de processo de distribuição de materiais;	6	180
			Pouca conscientização	2	Sem controle	4	Conscientização do uso racional dos materiais.	8	192
Consumo de água	Redução dos recursos naturais	6	Utilização inapropriada	2	Monitoramento visual	2	Instalação de acionadores automáticos	3	72
			Vazamentos	4	Monitoramento visual	1	Implantar plano periódico de manutenção	3	72
Geração de resíduos	Poluição visual; comprometimento da saúde e bem estar.	5	Pouca frequência no recolhimento	5	Monitoramento visual	2	Aperfeiçoar a programação das equipes de limpeza; aumentar o número de trabalhadores em função da demanda	3	150
Depósito inadequado de material	Poluição visual; ineficiência	6	Espaço físico insuficiente	10	Monitoramento visual	4	Providenciar depósito adequado para materiais diversos liberando o ambiente para o fim a que se destina.	3	720

Fonte: Dados dos autores, 2013.

Os resultados obtidos no ambiente banheiros (Quadro 8) mostraram como prioridade o aspecto ambiental “consumo de energia” cujo valor obtido foi 840, tendo como causa potencial o uso inadequado e a ação recomendada foi a substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas de maior eficiência energética e a instalação de sensores de movimento.

Os Quadros 9 e 10 apresentam informações relativas respectivamente aos ambientes secretaria acadêmica/administrativa e laboratórios.

Quadro 9. Ambiente: secretaria acadêmica / administrativa

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	G	Causa potencial	O	Controle atual	D	Ação recomendada	F	IRA
Geração de resíduos	Reduz a possibilidade de reciclagem, e/ou reutilização.	3	Falha no sistema de coleta seletiva	10	Monitoramento visual	1	Melhorar o controle; aumentar a quantidade de lixeiras e melhor identificá-las.	5	150
			Falta de conscientização dos usuários	10	Monitoramento visual	4	Ações de educação ambiental e conscientização.	6	720
Condições do ambiente	Comprometimento da saúde, bem-estar e segurança dos usuários.	6	Limpeza insuficiente	5	Monitoramento visual	1	Aperfeiçoar a programação das equipes de limpeza; aumentar o número de trabalhadores.	9	270
			Ventilação inadequada	10	Conforto térmico	4	Ajustar a capacidade em função do código de edificações.	3	720
							Instalação de condicionadores de ar e exaustores.	3	720
			Iluminação inadequada	10	Monitoramento visual	4	Redimensionamento dos pontos de iluminação; verificação periódica; substituição.	3	720
			Extintores de incêndio inoperantes	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Iluminação de emergência inoperante	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Ruídos externos	10	Monitoramento auditivo	4	Adaptação das dependências para supressão dos ruídos.	2	480
			Acessibilidade	4	Pouca ou nenhuma	2	Adaptação das dependências para um melhor atendimento.	2	96
			Depósito inadequado de material	10	Monitoramento visual	4	Providenciar depósito adequado.	3	720
Bens de consumo	Comprometimento de recursos naturais; geração de resíduos	3	Consumo excessivo	5	Controle de estoque	2	Estabelecimento de processo de distribuição de materiais;	6	180
			Pouca conscientização	2	Sem controle	4	Conscientização do uso racional dos materiais.	8	192
Consumo de energia	Redução dos recursos naturais	3	Falta de manutenção no sistema	10	Sem controle	4	Implantar plano preventivo de manutenção.	7	840
			Dimensionamento inadequado	10	Sem controle	4	Avaliação do projeto elétrico e adequação à demanda exigida.	3	360
			Utilização inadequada de equipamentos	3	Sem controle	2	Incentivar a utilização correta de equipamentos; monitorar a utilização de equipamentos.	6	108

Fonte: Dados dos autores, 2013.

Os Quadros 9 e 10 também indicaram como prioridade o aspecto ambiental “consumo de energia” cujos valores obtidos foram 840, tendo como causa potencial a falta de manutenção no sistema e a ação recomendada de implantar um plano preventivo de manutenção.

Quadro 10. Ambiente: laboratórios

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	G	Causa potencial	O	Controle atual	D	Ação recomendada	F	IRA
Geração de resíduos	Reduz a possibilidade de reciclagem, e/ou reutilização.	3	Falha no sistema de coleta seletiva	10	Monitoramento visual	1	Melhorar o controle; aumentar a quantidade de lixeiras e melhor identificá-las.	5	150
			Falta de conscientização dos usuários	10	Monitoramento visual	4	Ações de educação ambiental e conscientização.	6	720
Dispersão de resíduos perigosos	Contaminações diversas	8	Desatenção do usuário	3	Sem controle	4	Prática constante dos procedimentos básicos de utilização.	6	576
			Treinamento inadequado ou inexistente	3	Sem controle	2	Implantar treinamento rotineiro, bem como normas de procedimentos padrões.	5	240
Condições do ambiente	Comprometimento da saúde, bem-estar e segurança dos usuários.	6	Limpeza insuficiente	5	Monitoramento visual	1	Aperfeiçoar a programação das equipes de limpeza; aumentar o número de trabalhadores.	9	270
			Ventilação inadequada	10	Conforto térmico	4	Ajustar a capacidade em função do código de edificações.	3	720
							Instalação de condicionadores de ar e exaustores.	3	720
			Iluminação inadequada	10	Monitoramento visual	4	Redimensionamento dos pontos de iluminação; verificação periódica; substituição.	3	720
			Extintores de incêndio inoperantes	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Iluminação de emergência inoperante	10	Monitoramento visual	2	Adequar ao ppci; vistoria visual periódica.	3	360
			Acessibilidade	4	Pouca ou nenhuma	2	Adaptação das dependências para um melhor atendimento.	2	96
			Utilização inadequada de equipamentos elétricos diversos	6	Monitoramento visual	4	Levantamento de carga e adequação dos circuitos; instalação de tomadas individualizadas; proibição da utilização de “Ts” e/ou extensões; monitorar a utilização de equipamentos periodicamente; conscientizar usuários.	5	720
			Acesso sem os devidos equipamentos individuais de proteção	9	Monitoramento visual	2	Conscientização dos usuários; determinar controle de acesso restrito.	6	648
Depósito inadequado de material	10	Monitoramento visual	4	Providenciar depósito adequado.	3	720			

continua...

Quadro 10. continuação...

Aspecto ambiental	Impacto ambiental	G	Causa potencial	O	Controle atual	D	Ação recomendada	F	IRA
Bens de consumo	Comprometimento de recursos naturais; geração de resíduos	3	Consumo excessivo	5	Controle de estoque	2	Estabelecimento de processo de distribuição de materiais;	6	180
			Pouca conscientização	2	Sem controle	4	Conscientização do uso racional dos materiais.	8	192
Consumo de energia	Redução dos recursos naturais	3	Falta de manutenção no sistema	10	Sem controle	4	Implantar plano preventivo de manutenção.	7	840
			Dimensionamento inadequado	10	Sem controle	4	Avaliação do projeto elétrico e adequação à demanda exigida.	3	360
			Utilização inadequada de equipamentos	3	Sem controle	2	Incentivar a utilização correta de equipamentos; monitorar a utilização de equipamentos.	6	108

Fonte: Dados dos autores, 2013.

Após a análise dos dados, foi possível constatar que a falta de manutenção do sistema elétrico representa o principal fator que tem contribuído para elevar os impactos ambientais negativos dos locais estudados.

#### 4 CONCLUSÕES

A análise FMEA é uma metodologia que serve para avaliar e minimizar riscos por meio da análise das possíveis falhas e programar ações mais eficazes.

Os resultados mostram-se bastante promissores quanto à possibilidade de implantação de ações corretivas ou preventivas em função dos aspectos e impactos ambientais encontrados. Da mesma forma, verificou-se a plena possibilidade de que os resultados contribuam para posterior implantação do SGA.

Com a determinação dos Índices de Riscos Ambientais (IRAs) é possível definir um calendário de execução das ações recomendadas, com base na graduação dos riscos ambientais obtidos.

Por fim, através dos levantamentos realizados pode-se verificar que ações de baixo custo e retorno imediato poderão ser implementadas reduzindo em curto prazo o Índice de Risco Ambiental.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. R. S.; TURRIONI, J. B. Uma Metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA. ENEGEP, USP/POLI, São Paulo, 2000.

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

CAMPANI, D. B. Implementação do sistema de gestão ambiental no prédio da engenharia mecânica-UFRGS. XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, Punta Del Este, 2006.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. Gestão & Produção, v.13, n.3, p.503-515, 2006.

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