

MODELO PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA NA PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Mariana Medina da Fonseca¹, Thais Girardi Carpanez, Fernanda Deister Moreira, Samuel Rodrigues Castro
(Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua José Lourenço Kelmer, S/n, Martelos, Juiz de Fora, MG, 36036-330; ¹Autor de correspondência: mariana.medina@engenharia.ufjf.br)

INTRODUÇÃO

Segundo Tauchen & Brandli (2006), as faculdades e universidades podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos, visto que estas desenvolvem diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação, como restaurantes, cantinas e locais de convivência. Observa-se que a responsabilidade das universidades no adequado gerenciamento de seus resíduos, tendo em vista a minimização dos impactos no meio ambiente e na saúde pública, passa pela sensibilização dos professores, alunos e funcionários, que estão diretamente envolvidos na geração desses resíduos. (Furiam & Günther 2006). Desta maneira, considerando a heterogeneidade e a considerável quantidade gerada, torna-se de fundamental importância que o gerenciamento dos resíduos seja feito corretamente.

Notada sua responsabilidade, é indispensável que as universidades desenvolvam atividades sustentáveis, assim como a conscientização de alunos, professores e funcionários. Uma forma de atender à essas solicitações é a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Sua concepção é uma exigência, de acordo com a Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo propor índice aplicável às Instituições de Ensino Superior para a avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos e a implementação da coleta seletiva, contemplando dimensões de pressão, estado, impacto e resposta em metodologia estabelecida que contempla a melhoria contínua e o envolvimento dos diversos atores no processo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os indicadores ambientais têm sido criados e desenvolvidos durante anos para o monitoramento e análise das condições ambientais (Silva *et al.* 2012). Dentre as metodologias de elaboração de indicadores mais utilizados, nacional e internacionalmente, destaca-se o Modelo de Pressão-Estado-Resposta (PER), desenvolvido pela *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico* (OECD) em 1993 com o objetivo de estruturar trabalhos sobre as políticas e relatórios ambientais. A evolução desse modelo se deu, em 2007, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que introduziu a dimensão “I” – “Impacto”, sendo então, representado pela sigla PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) (Silva *et al.* 2012; Vasconcelos *et al.* 2014). O detalhamento de tais dimensões é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Dimensões do Modelo PEIR.

Pressão	As pressões ambientais descrevem as pressões das atividades humanas exercidas sobre o meio ambiente, incluindo os recursos naturais.
Estado	O estado é a situação, condição ou qualidade que o meio ambiente vem se desenvolvendo ao longo do tempo e se encontra no momento atual.
Impacto	O impacto refere-se ao efeito do estado ou condição do meio ambiente sobre a saúde e a qualidade de vida humana, a economia urbana, os ecossistemas, etc.
Resposta	A Resposta mostra a extensão em que a sociedade responde às preocupações ambientais. Refere-se a ações e reações coletivas, destinadas a mitigar, adaptar ou prevenir os efeitos negativos induzidos pelo homem sobre o meio ambiente.

O Modelo PEIR foi utilizado como base para a elaboração do Índice de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Instituições de Ensino Superior – *IGRIES*. A área de estudo definida como base para tal proposição foi o campus sede da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), situada em Juiz de Fora-MG, principal município da Zona da Mata Mineira. A universidade dispõe de uma área de 1.234.193,80 m² e, diariamente, recebe cerca de 20 mil alunos, além de uma população flutuante considerável (UFJF 2018).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo o modelo PEIR, e aderindo a metodologia proposta por Santos (2014), definiu-se indicadores quantitativos e qualitativos para cada uma das quatro dimensões (Pressão-Estado-Impacto-Resposta), que foram atribuídos a duas ou três possibilidades de respostas, de acordo com o observado nas unidades acadêmicas e deliberado por representantes da Coordenação de Sustentabilidade, Comissão da Coleta Seletiva Solidária, docentes e discentes da UFJF. A cada indicador atribuiu-se um peso (P), que somados dentro de uma mesma dimensão totalizam 100%. O IGRIES poderá ser calculado para cada unidade acadêmica e/ou, ainda, para a Instituição, em valor médio, único. A cada resposta atribui-se uma nota de 0 a 1, onde 1 corresponde a situações modelo de um bom gerenciamento de resíduos; 0,5 corresponde a situações onde apenas 50 a 80% do indicador é atendido; e 0 corresponde a situações onde o indicador não é atendido ou há baixo grau de adesão. As dimensões e suas subdivisões são apresentadas nos Quadros 2, 3, 4 e 5:

Quadro 2: Dimensão P: “Pressão”

Dimensão P - PRESSÃO				
Variável	Indicador	Resposta	Peso	Nota
Conscientização*	Conscientização da comunidade acadêmica	Mais de 80 % da comunidade é conscientizada	30%	1,0
		De 50 a 80 % da comunidade é conscientizada		0,5
		Menos de 50 % da comunidade é conscientizada		0,0
Geração de resíduos**	Geração per capita	< x T	13%	1,0
		> x T		0,0
	Geração anual	< x T	13%	1,0
		> x T		0,0
Gestão dos resíduos	Gestão de Resíduos Sólidos Especiais	Presença	17%	1,0
		Ausência		0,0
	Desvio inadequado dos resíduos	Presença	17%	1,0
		Ausência		0,0
	Disposição final dos resíduos em lixões	Sim	10%	1,0
		Não		0,0

*Para avaliar a conscientização faz-se necessário a aplicação de um questionário para os docentes e discentes da unidade acadêmica e/ou instituição. **A geração de resíduos irá depender da realidade de cada unidade, com o limite de x toneladas estabelecido de acordo com as especificidades.

Quadro 3: Dimensão E: “Estado”

Dimensão E - ESTADO				
Variável	Indicador	Resposta	Peso	Nota
Armazenamento interno dos resíduos	Galpão para armazenamento dos resíduos	Presença	5%	1,0
		Ausência		0,0
Acondicionamento dos resíduos	Estanqueidade do coletor	Mais de 80% dos coletores garantem estanqueidade	6%	1,0
		De 50 a 80% dos coletores garantem estanqueidade		0,5
		Menos de 50% dos coletores garantem estanqueidade		0,0
	Tamanho do coletor	Mais de 80% dos coletores têm tamanho adequado	7%	1,0
		De 50 a 80% dos coletores têm tamanho adequado		0,5
		Menos de 50% dos coletores têm tamanho adequado		0,0
	Operacionabilidade do coletor	Mais de 80% dos coletores são fáceis de manusear	6%	1,0
		De 50 a 80% dos coletores são fáceis de manusear		0,5
		Menos de 50% dos coletores são fáceis de manusear		0,0
	Resistência do coletor	Mais de 80% dos coletores são resistentes	7%	1,0
		De 50 a 80% dos coletores são resistente		0,5
		Menos de 50% dos coletores são resistentes		0,0
	Identificação dos coletores	Mais de 80% dos coletores são identificados	6%	1,0
		De 50 a 80% dos coletores são identificados		0,5
		Menos de 50% dos coletores são identificados		0,0
Quantidade de coletores	Suficiente	7%	1,0	
	Insuficiente		0,0	
Equipamento segregação seco e úmido	Existe em mais de 80% da faculdade	8%	1,0	
	Existe em 50 a 80% da faculdade		0,5	
	Existe em menos de 50% da faculdade		0,0	
Equipamento de segregação adicional de resíduos secos	Existe em mais de 80% da faculdade	6%	1,0	
	Existe em 50 a 80% da faculdade		0,5	
	Existe em menos de 50% da faculdade		0,0	
Destinação dos resíduos	Destinação dos recicláveis recuperados para cooperativas e associação de	Sim	5%	1,0
		Não		0,0
	Destinação dos orgânicos recuperados para unidades de conversão biológica	Sim	5%	1,0
		Não		0,0
	Destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos em aterro	Sim	5%	1,0
		Não		0,0
Educação ambiental	Projetos de educação ambiental	Presença	10%	1,0
		Ausência		0,0
	Eventos e/ou palestras com a temática ambiental	Presença	5%	1,0
		Ausência		0,0
	Capacitação e treinamento com os funcionários da limpeza	Presença	12%	1,0
		Ausência		0,0

Quadro 4: Dimensão I: “Impacto”

Dimensão I - IMPACTO				
Variável	Indicador	Resposta	Peso	Nota
Espaço físico	Utilização inadequada do espaço destinado ao gerenciamento de resíduos	Ausência	30%	1,0
		Presença		0,0
	Alagamento das vias	Ausência	35%	1,0
		Presença		0,0
	Poluição visual	Ausência	35%	1,0
		Presença		0,0

Quadro 5: Dimensão R: “Resposta”

Dimensão R - RESPOSTA				
Variável	Indicador	Resposta	Peso	Nota
Resultados	Participação/ Colaboração da comunidade acadêmica	Presença	20%	1,0
		Ausência		0,0
	Coleta seletiva solidária	Presença	10%	1,0
		Ausência		0,0
Melhoria contínua	Monitoramento	Presença	20%	1,0
		Ausência		0,0
	Análise e avaliação dos resultados	Presença	20%	1,0
		Ausência		0,0
	Propostas de melhoria	Presença	20%	1,0
		Ausência		0,0
	Divulgados dos resultados	Presença	10%	1,0
		Ausência		0,0

Para a avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos, propõe-se o cálculo dos índices para cada uma das dimensões: Índice de Pressão (IP), Estado (IE), Impacto (II) e Resposta (IR), de acordo com a equação 1:

$$Ix = \sum \left(\frac{Pn \cdot An}{100} \right) \quad (\text{equação 1})$$

Onde:

Ix = Índice da dimensão x (IP, IE, II, IR)

Pn = Peso do indicador correspondente

An = Valor da pontuação atingida no indicador correspondente

Compilando os quatro índices resultantes das dimensões, por fim, calcula-se o *IGRIES*, segundo a equação 2:

$$IGRIES = \frac{IP+IE+II+IR}{4} \quad (\text{equação 2})$$

Para traduzir os resultados obtidos e torná-los mais acessíveis, adotou-se uma “régua” (SELUR, 2017) para fazer o enquadrando das unidades acadêmicas em classes, de acordo com a nota obtida no *IGRIES*. A *Classe A* refere-se às melhores avaliações em termos de gerenciamento de resíduos sólidos, por outro lado, a *Classe D* refere-se às menores notas, significando que a unidade/instituição ainda tem muito a se adaptar para um bom gerenciamento dos resíduos. A Figura 1 contém a régua com as classificações de acordo com as notas obtidas no índice.

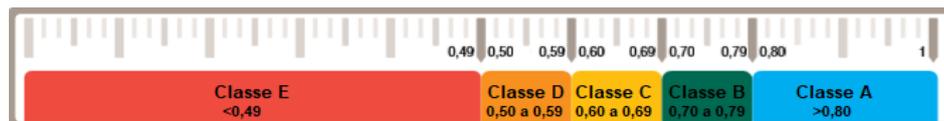


Figura 1: Régua classificatória do *IGRIES*. Fonte: ISLU, 2017 (modificado)

Como projeto piloto e etapa prática de validação, prevê-se a aplicação do *IGRIES* na Faculdade de Engenharia da UFJF que é uma das 20 unidades acadêmicas da UFJF, contemplando 10 cursos de graduação e 2 programas de pós-graduação, com um total de 141 docentes e cerca de 5000 discentes, além de 88 técnicos administrativos e terceirizados. (UFJF, 2018)

CONCLUSÃO

Diante do apresentado, destaca-se que o índice proposto poderá servir na avaliação do gerenciamento de resíduos em Instituições de Ensino Superior, podendo ser adaptado e aplicado de forma prática e ágil. Destaca-se que o *IGRIES* é instrumento de base comparativa, podendo ser adotado na análise de diferentes unidades acadêmicas de uma dada instituição ou, ainda, na avaliação do gerenciamento adotado em diferentes instituições. A adoção de uma metodologia de monitoramento com avaliações periódicas faz parte do conceito de Melhoria Contínua e, pela construção de uma série temporal e base de dados robusta, permite embasamento em tomadas de decisões, avaliações da eficiência de medidas de controle, além da proposição de ações assertivas. Por fim, a validação do índice por projeto piloto a ser desenvolvido na Faculdade de Engenharia da UFJF, irá possibilitar os ajustes necessários para sua posterior aplicação nas demais unidades acadêmicas da UFJF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil (2010) Casa Civil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília.
- Furiam SM, Gunther WR (2006) Avaliação da educação ambiental no gerenciamento de resíduos sólidos no campus da universidade Estadual de Feira de Santana. *Sitientibus*, Feira de Santana, n.35, p.7-27.
- Santos GM (2014) Sustentabilidade de práticas agropecuárias em sistemas bovino leiteiros. *GEOGRAFIA*, Rio Claro, v. 39, n. 2, p. 303-319.
- SELUR - Sindicato das Empresa de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo. Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana. Edição 2017. São Paulo, 2017
- Silva SSF, Santos JG, Cândido GA, Ramalho AMC (2012) Indicador de Sustentabilidade Pressão –Estado – Impacto – Resposta no Diagnóstico do Cenário Sócio Ambiental resultante dos Resíduos Sólidos Urbanos em Cuité, PB. *REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade – Vol. 2, nº 3 – Edição Especial Rio +20*, p.76-93.
- Tauchen J, Brandli LL (2006) A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.13, n.3, p.503-515.
- UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora. Apresentação UFJF. Disponível: . Acessado em 20 de abril 2018.
- Vasconcelos ACF, Oliveira JRM, Santos JEA, Nunes ER, Freitas GC (2014) Pressão Estado Impacto Resposta: um estudo em curtumes artesanais na Paraíba. *EMGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*.