

## PROPOSTA PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Camila Souza Nascimento Macedo de Paula (\*), Matheus Grignani Linhares, Vitória Volpato Angeli, Elenice Abreu Tavares, Celia Regina Granhen Tavares

\* Universidade Estadual de Maringá (UEM), camilamacedodepaula@gmail.com

### RESUMO

As instituições de ensino superior podem ser comparadas a organizações corporativas no que se refere à existência de uma estrutura organizacional sistematizada. Como tais, são geradoras de resíduos e necessitam implantar ações que envolvam a temática da gestão ambiental, impulsionados por razões legais e de responsabilidade social. Todavia, enquanto instituição de ensino, seu papel de produtora de conhecimento e formadora de cidadãos responsáveis exige posicionamento exemplar perante às questões ambientais. O perfil poluidor das IES surge das atividades desenvolvidas em seus campi, seja no ensino, pesquisa ou extensão. Assim, é importante que as discussões acerca do gerenciamento dos resíduos gerados em suas dependências seja constante e frutifique em ações práticas. O debate sobre a questão dos resíduos sólidos e de serviços de saúde tem sido bastante explorado no mundo científico, contudo, nota-se uma abordagem ainda tímida no que tange aos efluentes líquidos. A geração desses efluentes, apesar de intermitente e de volume reduzido, possui alto potencial poluidor, uma vez que carrega consigo características de uma variedade de compostos. A metodologia para a elaboração do plano foi construída em três principais etapas, visando à reunião de dados para a determinação do perfil de geração da instituição. Por fim, a proposta foi desenvolvida com base no ciclo PDCA, ferramenta da gestão da qualidade que destina-se à melhoria contínua de processos. Nesse contexto, a proposta de elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos líquidos nas IES se mostra fundamental para a obtenção e manutenção da sustentabilidade no ambiente acadêmico, por meio do controle e redução da geração, a fim de minimizar os impactos ambientais nocivos oriundos de suas atividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão Ambiental em IES, Efluentes Líquidos, Efluentes Líquidos em IES, Gerenciamento de resíduos.

### INTRODUÇÃO

As instituições de ensino superior (IES) são grandes incentivadoras do desenvolvimento de conhecimento visando a melhoria de qualidade de vida da sociedade em que está inserida. Dessa forma, seu papel socioambiental está intimamente ligado à disseminação da educação ambiental, um dos pilares do desenvolvimento sustentável. (ALVES, 2017; RAUEN et al., 2015; VAZ et al., 2010) A população que vive em seu entorno deve perceber ações de engajamento com as causas ambientais em suas atividades para garantir o status de modelo prático de gestão sustentável, como apontado no estudo de Tauchen e Brandli (2006).

Como terreno fértil para o debate das questões concernentes ao respeito ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, as IES possuem ferramentas ao seu dispor para a elevação de seu desempenho ambiental: profissionais altamente qualificados em diversas áreas do saber, diversidade de pensamentos e experiências, cidadãos em busca de conhecimento e aperfeiçoamento profissional, e credibilidade perante à sociedade.

Ainda assim, a gestão ambiental no cenário acadêmico por vezes se restringe a ações pontuais e sem continuidade. Dias (2006) destaca a poluição e o desperdício como os principais problemas ambientais encontrados nas instituições de ensino. De forma prática, ações isoladas que busquem a diminuição do desperdício, por exemplo, podem ser o início de uma mudança de hábitos da comunidade acadêmica rumo ao aprimoramento de desempenho ambiental nas instituições. Por isso é importante que todos os envolvidos estejam comprometidos com o objetivo maior, que é a responsabilidade com a sua geração de resíduos, por menor que ela seja.

Enquanto geradoras de resíduos, especialmente de efluentes líquidos, as IES estão sujeitas à geração de dois tipos: os característicos dos núcleos urbanos e os chamados especiais. Os efluentes especiais gerados nos campus acadêmicos são caracterizados por sua alta variabilidade de compostos e, apesar do volume baixo da geração, possuem elevado potencial poluidor. (SARAMENTO et al., 2015; SCHNEIDER et al., 2012) Outra peculiaridade dessa geração é a sazonalidade, já que está associada ao cronograma de atividades dos laboratórios de ensino e pesquisa, o que dificulta a padronização de ações para gerenciamento e tratamento desses efluentes.

Diante desse cenário, o gerenciamento de resíduos surge como uma das práticas mais facilmente perceptíveis à comunidade acadêmica e à sociedade civil de preocupação com as questões ambientais, inclusive como iniciativa de gestão ambiental.

No que se refere ao gerenciamento de efluentes líquidos, cuja abordagem ainda é mínima frente à dos resíduos sólidos, deve-se atentar para a minimização da geração na fonte, prática que exige comprometimento e reconhecimento da responsabilidade perante os resíduos. (MARINHO et al., 2011) Para isso, é necessário que haja empenho das IES, nas pessoas de seus gestores e da comunidade acadêmica como um todo, para o estabelecimento e cumprimento de um plano de gerenciamento desses efluentes, conforme pontua Gerbase et al. (2005).

Assim, a elaboração de um plano de gerenciamento de efluentes líquidos se enquadra como ação indispensável para a manutenção da sustentabilidade no ambiente acadêmico, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais nocivos por meio do controle e minimização da geração.

## OBJETIVO

O presente trabalho visa a apresentação de uma proposta para a elaboração de plano de gerenciamento de efluentes líquidos em instituições de ensino superior, a partir do diagnóstico da situação da geração e gestão desses efluentes.

## METODOLOGIA

O trabalho desenvolveu-se no campus sede de uma IES pública do Paraná na forma de um estudo de caso investigativo exploratório (KAUARK et al., 2010) para construção do diagnóstico da situação do campus.

A metodologia desenvolvida para o diagnóstico foi estruturada na forma de etapas sequenciais, como apresentada na Figura 1, iniciando pelo reconhecimento do local de estudo, passando para o mapeamento do campus e finalizando com a análise dos resultados e investigação das fontes de geração. Com base nessas etapas, determinou-se o perfil de geração da instituição.

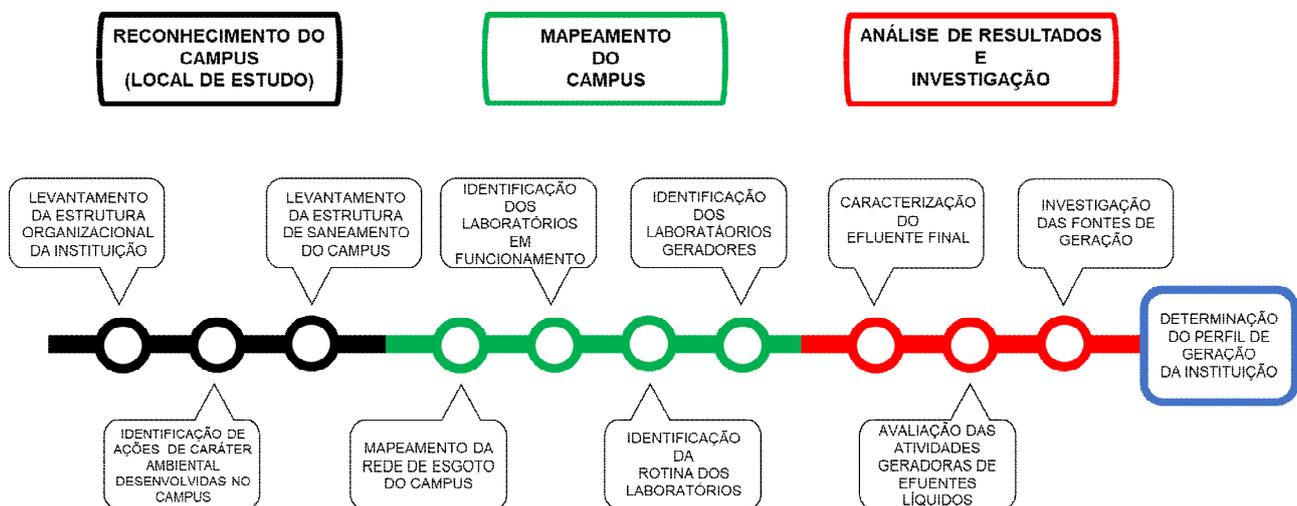


Figura 1: Metodologia para obtenção do perfil de geração de IES (diagnóstico da situação)

Determinado o perfil da geração, aplicou-se o ciclo PDCA para elaboração da proposta de planejamento para o gerenciamento dos efluentes líquidos. O ciclo PDCA (Figura 2), cuja sigla significa *plan*, *do*, *check* e *act* (do inglês, em tradução livre: planejamento, execução, verificação e ação) é uma ferramenta amplamente utilizada na gestão da qualidade; no entanto, pode ser aplicado em qualquer atividade que necessite otimizar processos visando à melhoria contínua. (PEDRO FILHO et al., 2017)

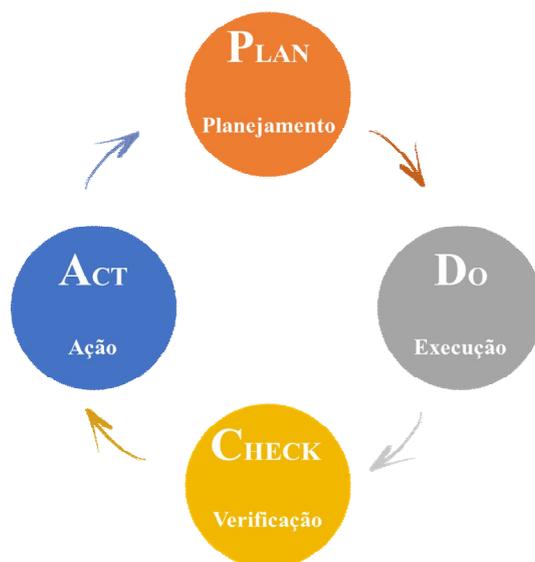


Figura 2: Ciclo PDCA

A fim de dar sequência à elaboração propriamente dita, foram reunidas as informações obtidas no diagnóstico da situação e em trabalhos científicos e documentos corporativos sobre a temática de gerenciamento de resíduos, as quais permitiram o entendimento dos processos e requisitos para elaboração do plano. Por fim, realizou-se a contextualização para o cenário acadêmico local e, posteriormente, a generalização para aplicação em quaisquer IES.

Em posse de todas as informações necessárias, foram elaborados modelos para utilização em cada etapa do ciclo PDCA com o intuito de auxiliar a construção do plano de gerenciamento.

## RESULTADOS

### Perfil de Geração

À título de informação e com a finalidade de guiar a utilização desta proposta, são divulgados resultados obtidos na fase do diagnóstico da situação da IES onde se desenvolveu a pesquisa.

A vazão calculada do efluente final da instituição (esgoto sanitário e esgoto especial) é de  $18 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , que corresponde a cerca de 432 mil L.dia<sup>-1</sup>.

A caracterização do efluente final da Universidade evidenciou concentrações elevadas de surfactantes e compostos nitrogenados, como nitrogênio total e nitrogênio amoniacal, mesma tendência encontrada nos estudos de Faustino (2008) e Guterres (2012). Os valores médios encontrados para DBO e DQO correspondem às concentrações típicas encontradas em esgotos predominantemente domésticos, conforme classificação de Von Sperling (2014).

Nas etapas de investigação e avaliação das fontes geradoras em potencial, as contribuições individuais dos laboratórios foram consideradas pouco significativas na composição do efluente final, principalmente em virtude da geração não contínua e de baixo volume.

### Plano de Gerenciamento de efluentes líquidos

Com a reunião dos dados obtidos nas etapas anteriores, a elaboração de um plano de gerenciamento se mostrou fundamental para complementar as ações de gestão ambiental já praticadas no campus. A proposta se baseia na situação encontrada na instituição foco do estudo, no entanto, apresenta-se de maneira a auxiliar a implantação em qualquer IES.

A construção do plano se desenvolveu a partir do ciclo PDCA, conforme mostrado na Figura 3 e detalhado nos itens a seguir.



Figura 3: Proposta de uso do ciclo PDCA para o gerenciamento de efluentes líquidos

#### • Planejamento

O planejamento é o primeiro estágio do ciclo e tem como ponto principal a definição dos objetivos do plano.

Dessa forma, fazem parte desse contexto o diagnóstico inicial, levantamento dos requisitos legais, definição de objetivos e metas propriamente dita, e elaboração do plano de ação. Além disso, é nessa fase que há a definição dos responsáveis por cada etapa do processo de gerenciamento.

No diagnóstico inicial são realizados os apontamentos dos aspectos ambientais oriundos das atividades geradoras de efluentes da instituição, isto é, são listadas as problemáticas encontradas no campus em estudo.

No levantamento dos requisitos legais são organizadas as legislações, decretos e normativas nas quais o contexto da IES se inclui, desde os de caráter ambiental até os de aspecto puramente administrativo.

Na definição de objetivos e metas, são elencados os itens e benefícios almejados pela IES com a implantação do plano.

Por fim, a elaboração do plano de ação deve incluir não somente as ações a serem executadas, mas também os responsáveis pela execução. Essa definição é uma boa aliada para o cumprimento do planejamento.

Na Figura 4 está representado um modelo para auxiliar na descrição do planejamento.

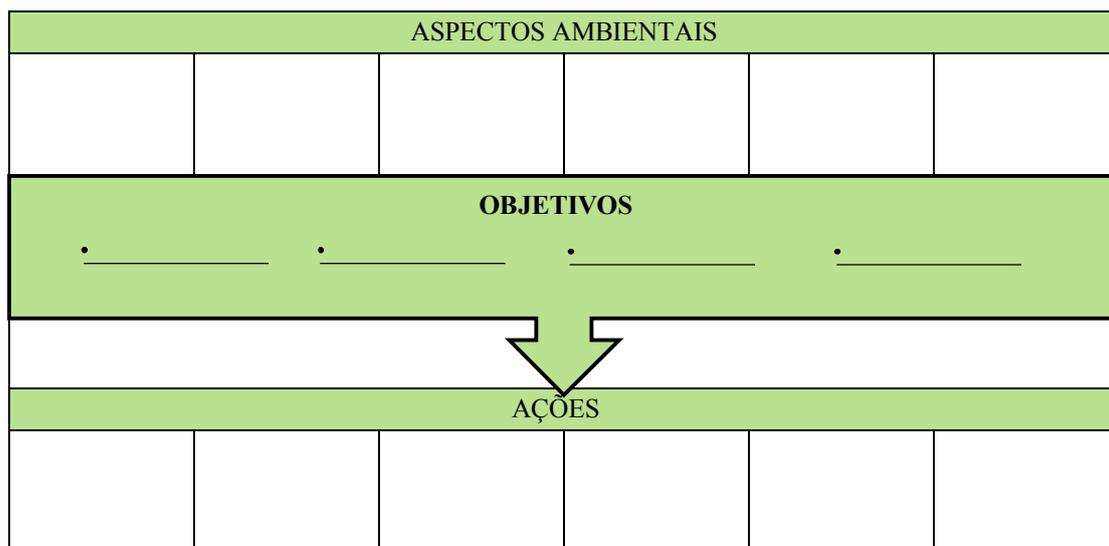


Figura 4: Modelo de Planejamento

#### • Execução

A execução é o segundo estágio do ciclo e diz respeito à colocar em prática as ações delimitadas no planejamento, visando a implantação e operação dos procedimentos apontados a fim de cumprir os objetivos propostos.

De maneira geral, é importante dividir essa etapa nas três principais áreas de atuação – gestão dos efluentes, administração e educação ambiental –, com seus respectivos responsáveis, anteriormente definidos na etapa de planejamento. Nas Figuras 5 e 6 estão representadas duas sugestões de modelos para registro de execução das ações.

AÇÕES					
GESTÃO DOS EFLUENTES		ADMINISTRAÇÃO		EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Ação	Responsabilidade	Ação	Responsabilidade	Ação	Responsabilidade
•	...	•	...	•	...
•	...	•	...	•	...
•	...	•	...	•	...
•	...	•	...	•	...
•	...	•	...	•	...
•	...	•	...	•	...

Figura 5: Exemplo 1 de modelo para registro da execução das ações

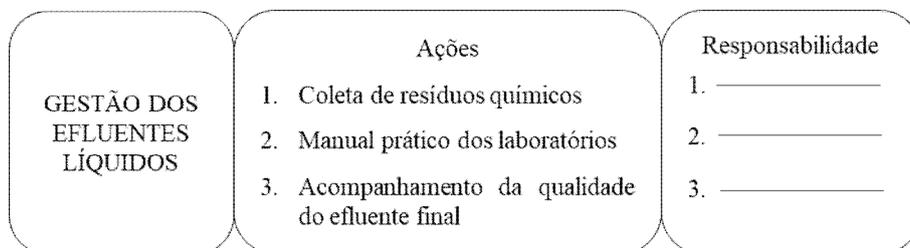


Figura 6: Exemplo 2 de modelo para registro da execução das ações

#### • Verificação

Diante da implantação do gerenciamento, é importante que haja o monitoramento das ações, principalmente no que se refere à eficácia dos procedimentos executados (ou em execução) e o andamento do cumprimento dos objetivos e metas.

Esse acompanhamento deve se desenvolver por meio de indicadores de verificação, os quais podem ser de caráter quantitativo ou qualitativo, e são definidos no decorrer do estágio de execução de acordo com a particularidade da ação. (FIRJAN, 2006)

Alguns exemplos dos indicadores mais utilizados no contexto de efluentes líquidos das instituições de ensino superior são: qualidade do efluente final, registros da geração de efluentes líquidos nos laboratórios e registros das coletas e armazenamento de resíduos químicos.

#### • Ação

A conclusão do ciclo se dá com o estágio de ação, o qual, apesar do termo utilizado pela ferramenta PDCA, consiste na análise crítica de todas as etapas do gerenciamento, de forma a corrigir eventuais falhas, adequar procedimentos e reavaliar ações e indicadores. Esse estágio almeja possibilitar a melhoria contínua do processo de gerenciamento.

Um dos métodos eficazes de analisar o cumprimento do plano e que pode ser aplicado nas instituições de ensino são as auditorias internas, muito comuns no mundo corporativo. Essa prática viabiliza uma melhor avaliação do desempenho dos laboratórios frente ao gerenciamento de seus efluentes.

### CONCLUSÕES

A partir da premissa de que as instituições de ensino superior são produtoras de conhecimento e responsáveis pela formação de cidadãos com consciência crítica e aptos a desenvolver suas habilidades humanas e profissionais na sociedade, é imprescindível que essas instituições sejam dotadas de programas de caráter ambiental.

Diante desse contexto, a implantação de um plano de gerenciamento de efluentes líquidos nos campus acadêmicos corrobora com a responsabilidade ambiental e de disseminação dos valores do desenvolvimento sustentável intrínsecos às IES. Também destaca-se que não só a implantação, mas a manutenção desse plano exige a mudança de cultura e comportamento por parte da comunidade acadêmica e da instituição, nas pessoas de seus gestores.

Embora o gerenciamento de resíduos seja amplamente explorado no meio acadêmico, a temática dos efluentes líquidos ainda é pouco abordada se comparada com os resíduos sólidos e de serviços de saúde, fato esse que evidencia a importância do presente trabalho.

Este trabalho se propõe a auxiliar as IES na elaboração do plano de gerenciamento desses efluentes, com o intuito de propagar os ideais da gestão ambiental no âmbito acadêmico e fomentar debates nesse sentido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alves, A.R. Responsabilidade ambiental: os benefícios de um sistemas de gestão ambiental (SGA) em instituições de ensino superior (IES). **Revista da Universidade Ibirapuera** v. 13, p. 24-33, jan.- jun. 2017.
2. Dias, G. F. **Educação e gestão ambiental**. São Paul: Gaia, 2006. 118 p.
3. Faustino, A. **Contribuição para uma melhoria na gestão de água residuais de campi universitário**. 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008.
4. FIRJAN. **Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de procedimento passo a passo**. 2. ed. Rio de Janeiro: GMA, 2006.
5. Gerbase, A. et al. Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova** v. 28, n. 1, p. 3, jan.- fev. 2005.
6. Guterres, A.M. **Caracterização das fontes de água e da geração de efluentes em uma instituição federal de ensino tecnológico**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.
7. Kauark, F.; Manhães, F. C.; Medeiros, C.H. **Metodologia da pesquisa: Guia Prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88p.
8. Marinho, C.C.; Bozelli, R.L.; Esteves, F.A. Gerenciamento de resíduos químicos em um laboratório de ensino e pesquisa: a experiência do laboratório de limnologia da UFRJ **Eclética Química** v. 36, n. 2, p. 85-104, 2011.
9. Pedro Filho et al. Aplicação do ciclo PDCA na gestão da qualidade da produção. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v.11, n.2, p.17-30, 2017.
10. Rauen, T.R.S.; Lezana, A.G.R.; Silva, V.da. Environmental management: an overview in higher education institutions. **Procedia Manufacturing** v. 3, n., 3, p. 3682-3688, 2015.
11. Saramento, E. *et al.* Gestão de resíduos químicos em instituições de ensino superior: melhores práticas e perspectivas. Anais VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre: IBEAS, 2015.
12. Schneider, V. et al. **A gestão ambiental de resíduos químicos na Universidade de Caxias do Sul**. Anais III Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Bento Gonçalves, 2012.
13. Tauchen, J.; Brandli, L.L A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão e Produção** v. 13, n. 3, p. 503-515, set-dez. 2006.
14. Vaz, C.R. *et al.* Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. **Gestão de Produção, Operações e Sistemas (GEPROS)** v. 5, n. 3, p. 45-58, jul.- set. 2010.
15. Von Sperling, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos** 4. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2014. 470 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).