

Eixo Temático ET-01-018 - Gestão Ambiental

CAMINHOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NA UFRPEArthur Diniz Faustino da Silva¹, José Jonathan Soares dos Santos², Thaís Meira Menezes³¹Graduando no curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental – UniFG; ²Graduando no curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFPE; ³Doutoranda em Química – UFPE**RESUMO**

O presente estudo tem como objetivo avaliar o gerenciamento de resíduos químicos originados das atividades de ensino, pesquisa e extensão da UFRPE para melhoramento na gestão deste tipo de resíduo na universidade. Os dados da pesquisa foram obtidos a partir de informações por meio de questionário respondido por cada servidor responsável pelo laboratório/setor da UFRPE em relação aos resíduos químicos gerados nos mesmos. Do total de resíduos químicos analisados na instituição, 29,49% eram outros, 23,08% ácidos, 19,23% álcool, 15,38% formol, 5,77% xilol e 7,05% não geram nenhum tipo de resíduo classe I. Em termos de volume produzido, a maior parte dos laboratórios analisados possuía uma baixa produção mensal, em torno de 1 à 10 litros. A quantidade dos resíduos classe I gerados mensalmente na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE campus sede, foi pequena em relação à vasta dimensão de atividades de ensino, pesquisa e extensão realizada na universidade, no entanto, pode ser razoavelmente mitigado frente à adoções de processos gerenciais mais ponderados e a formação contínua dos agentes geradores, sendo estes, docentes, técnicos de laboratórios e discentes da instituição. A coleta dos dados recolhidos em pesquisa de campo nos laboratórios da UFRPE permitiu a sistematização do gerenciamento de resíduos químicos de forma ordenada e consistente com a realidade institucional, possibilitando a adequação desta universidade às normativas vigentes relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Palavras-chaves: Resíduos Químicos; Resíduos classe I (perigosos); Gerenciamento; UFRPE.**INTRODUÇÃO**

A geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil apresenta-se como um dos grandes desafios para o seu adequado e eficiente gerenciamento. Segundo (FERRARI *et al.*, 2015), um dos grandes desafios que tem sido imposto à sociedade atual, é o estabelecimento de uma gestão integrada dos resíduos sólidos e manutenção de um ambiente ecologicamente equilibrado.

As Instituições de Ensino Superior – IES, enquanto formadoras de opiniões, podem atuar de forma direta e indireta na questão de destinação adequada dos resíduos sólidos. Destaca-se que a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, no qual dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, caracteriza as IES como unidades geradoras. Neste sentido, estas passam a ter o dever de dar uma destinação correta para estes resíduos, e participar da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

As atividades realizadas dentro das IES podem, paralelamente, gerar resíduos químicos de diversos graus de periculosidade e de uma variedade abundante (GERBASE, 2005). De acordo com (SILVA *et al.*, 2010), os resíduos químicos gerados nas IES abrangem produtos resultantes de atividades laboratoriais do ensino, pesquisa e extensão, produtos químicos excedentes, vencidos e sem previsão de utilização, resultantes de reações ou análises químicas, sobras de amostras e preparação de reagentes, resíduo de limpeza de equipamentos, frascos ou embalagens de reagentes.

Nesse sentido, a Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, enquanto geradora de resíduos provenientes das diferentes atividades de pesquisa, ensino e extensão desenvolvidas pela instituição, assumiu a importância da consciência e sensibilização das suas responsabilidades ao nível educacional, ético e socioambiental. Esta, passou a incorporar metodologias e instrumentos em prol de uma eficiência na correta destinação dos resíduos sólidos gerados nas dependências do campus, visando atender o que está disposto na instrução normativa do Plano de Logística Sustentável da universidade.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o gerenciamento de resíduos químicos originados das atividades de ensino, pesquisa e extensão da UFRPE para que haja uma logística de coleta, transporte, tratamento e destinação adequada na gestão deste tipo de resíduo na universidade.

OBJETIVO GERAL

Avaliar o gerenciamento de resíduos químicos originados das atividades de ensino, pesquisa e extensão da UFRPE para adequação às normativas vigentes em relação à gestão deste tipo de resíduo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os laboratórios geradores de resíduos químicos;
- Caracterizar e sistematizar informações sobre os resíduos químicos gerados pela UFRPE;
- Avaliar meios utilizados para organização da gestão de resíduos químicos na UFRPE.

METODOLOGIA

O local de estudo consiste no Campus Sede da UFRPE, localizado no bairro Dois Irmãos, Recife – Pernambuco. A universidade conta com sete departamentos correspondentes a cursos e setores onde há maior probabilidade na geração de resíduos químicos. O presente trabalho consiste em uma pesquisa exploratória, descritiva e quali-quantitativa nos laboratórios da universidade com atividades variadas de pesquisa, ensino e extensão. Os dados da pesquisa foram obtidos a partir de informações por meio de questionário respondido por cada servidor responsável pelo laboratório/setor da UFRPE em relação aos resíduos químicos gerados nos mesmos, além de informações fornecidas pelo setor responsável pela gestão dos resíduos químicos. Nestes questionários, foram requisitadas as seguintes informações como, identificação do laboratório, professor responsável, tipo de resíduo químico gerado e quantidade de recipientes necessários para acondicionamento dos resíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de resíduos químicos é acompanhada pela Divisão de Áreas Verdes e Vias – DAVV, Departamento de Logística e Serviços – DELOGS da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. O serviço de coleta, transporte, tratamento e disposição final é realizada por uma empresa terceirizada que fica responsável por dar uma destinação adequada para os resíduos químicos gerados nas dependências do campus universitário. Inicialmente, a gestão de resíduos químicos pela DAVV era realizada de forma não padronizada, onde apenas pequena parcela da universidade havia o conhecimento da disponibilização deste serviço. Porém, ao longo dos anos e a partir de campanhas de divulgação do serviço e de conscientização, a quantidade de resíduos químicos coletados pelo setor sofreu um aumento significativo. Isto pode ser verificado pela quantidade de resíduos químicos coletados ao longo de três anos, como disposto na tabela 1.

Tabela 1. Quantitativo de resíduos químicos da UFRPE destinados pela empresa terceirizada entre 2016 e 2018.

Ano	2016	2017.1	2017.2	2018.1
Quantidade (Kg)	900	2000	2700	4500

Fonte: autores

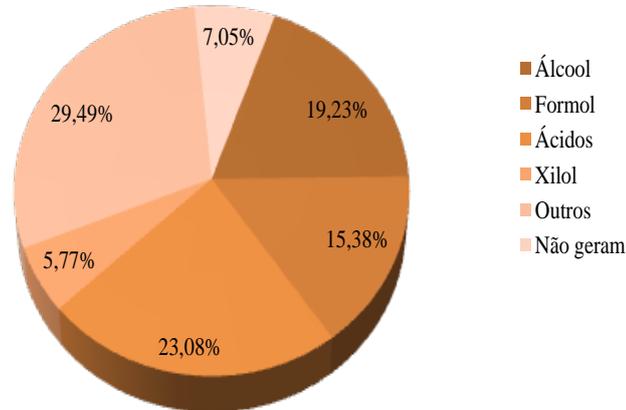
Com o intuito de obter informações para a sistematização do gerenciamento dos resíduos químicos, foi realizada uma pesquisa de campo para se constatar o dimensionamento da quantidade de laboratórios da universidade. Ao todo foram identificados 81 laboratórios geradores de resíduos químicos, onde os questionários foram entregues aos responsáveis pelo laboratório da UFRPE sede.

Nas unidades analisadas, foram identificados resíduos que de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR nº 10004/2004 são classificados como classe I – perigosos, por apresentar características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. A NBR 10004/2004 é uma normativa importante de conhecimento e classificação destes resíduos. Esta, passa a ser um instrumento necessário para um manejo adequado dos resíduos químicos gerados na instituição, uma vez que, segundo a Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos perigosos devam, obrigatoriamente, serem reduzidos, reutilizados e dado seu destino final adequado.

Do total de resíduos químicos analisados, 23,08% são referentes a ácidos, 19,23% a álcool, 15,38% a formol, 5,77% a xilol, 7,05% não geram nenhum tipo de resíduo classe I e 29,49% somam outros tipos de resíduos químicos. O gráfico 1 apresenta os tipos de resíduos químicos mais gerados nos laboratórios da universidade. Com base no gráfico 1, é possível compreender que os ácidos perfazem o maior percentual de resíduos químicos gerados em toda a universidade. Os ácidos possuem em sua grande maioria características de toxicidade a organismos vivos, alta reatividade e corrosividade, sendo necessário dar atenção especial à manipulação e armazenamento deste tipo de material (COSTA; FELLI, 2012).

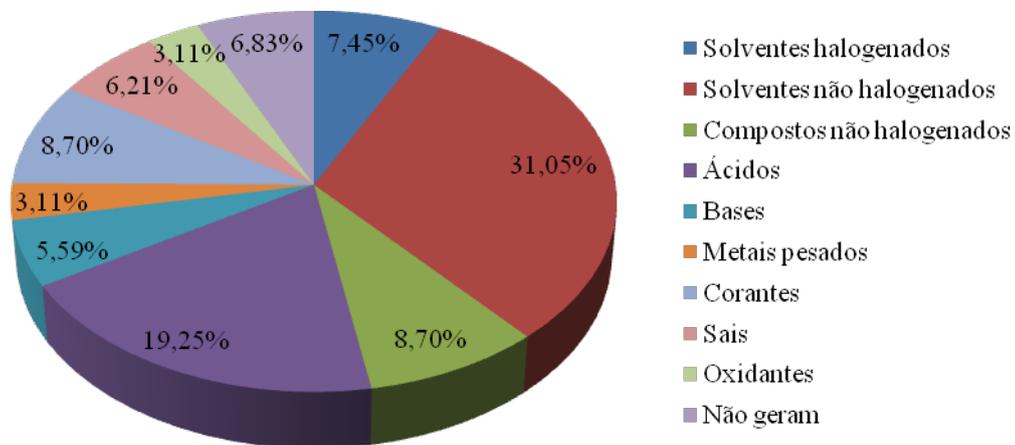
Em segundo lugar, tem-se o álcool etílico (19,23%), que é extensamente utilizado como solução para lavagem de vidrarias em grande parcela dos laboratórios, além de ter utilidade como solvente em reações químicas, processos de extração de produtos naturais, e também nas diversas técnicas experimentais das áreas de anatomia e histologia dos departamentos de biologia e de pesca e aquicultura da UFRPE. Como efeito de periculosidade, o álcool apresenta principal característica de alta inflamabilidade, sendo necessário desta forma segrega-los de compostos oxidantes, ácido nítrico e halogênios para que se evitem explosões no ambiente laboratorial (SILVEIRA NETA; PARACAMPO, 2013)

Gráfico 1 – Tipos de resíduos químicos gerados nos laboratórios do campus sede



Por isso, antes de qualquer segregação, acondicionamento ou tratamento de resíduos classe I, deve-se observar a compatibilidade/características químicas das substâncias que compõe estes resíduos, uma vez que os mesmos possam trazer sérios danos ao meio ambiente se descartado de forma inadequada. O gráfico 2 apresenta a classificação dos resíduos químicos que são gerados nos laboratórios da UFRPE.

Gráfico 2. Classificação dos resíduos químicos gerados nos laboratórios da UFRPE



Em relação à logística do gerenciamento dos resíduos classe I da UFRPE, entende-se que a coleta e destinação adequada destes é realizada inicialmente por meio de uma solicitação de recolhimento via e-mail por parte de cada responsável pelos laboratórios da universidade. Em seguida, faz-se necessário a rotulagem dos recipientes de resíduos e o preenchimento de um formulário a fim de descrever o tipo de material que foi gerado. Logo após esses procedimentos, os resíduos são coletados pela Divisão de Áreas Verdes e Vias – DAVV, Departamento de Logística e Serviços – DELOGS e acondicionados no depósito de resíduos da universidade.

Posteriormente, é realizado um contrato com a empresa terceirizada para a coleta e transporte até o local de tratamento e disposição adequada dos mesmos. O contrato da empresa terceirizada é realizado com periodicidade de 6 meses, a depender da demanda e quantidade dos resíduos gerados na UFRPE. O fluxograma (Figura 1) apresenta a logística de coleta dos resíduos químicos da UFRPE.

Figura 1. Logística de coleta dos resíduos químicos da UFRPE



Fonte: Elaborado pelos autores.

No que concerne ao acondicionamento dos resíduos químicos gerados, a importância vai além do tipo e de quais procedimentos utilizados, mas também de uma boa identificação dos rótulos, que facilita o seu processo de tratamento e disposição final adequada. De acordo com (SILVA et al., 2010), os rótulos e recipientes devem ser devidamente padronizados pela equipe de gerenciamento e os modelos dispostos para os laboratórios. Segundo (DI VITTA et al., 2012), os resíduos químicos segregados deverão ser acondicionados em recipientes fisicamente resistentes e quimicamente compatíveis com os resíduos. Estes recipientes deverão ser apropriadamente rotulados e tampados e deverão, ainda, ser armazenados sobre bandejas de contenção para prevenir possíveis acidentes. A Figura 2 demonstra alguns dos recipientes rotulados nos laboratórios analisados.

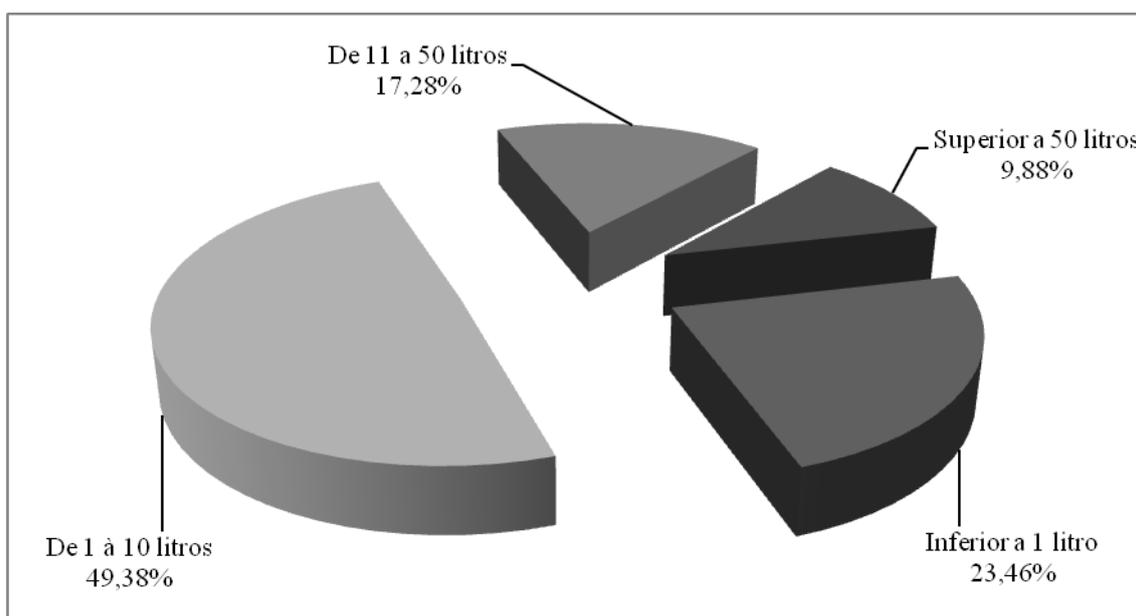
Figura 2. Frascos de resíduos rotulados nos laboratórios da UFRPE sede



Fonte: Os autores

Foi perceptível que alguns dos frascos se encontravam mal rotulados e acondicionados em recipientes inapropriados. Em termos de volume produzido, a maior parte dos laboratórios analisados possuía uma baixa produção mensal, em torno de 1 à 10 litros, como mostra o gráfico 3.

Gráfico 3. Percentual de laboratórios e sua produção mensal de resíduos químicos.



Para a implementação de um programa de gestão dos resíduos, recomenda-se de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS a seguinte ordem: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como sua disposição final ambientalmente adequada. O sentido inverso acaba por alterar o plano de gerenciamento, ou seja, não se precisaria reduzir o resíduo se a geração fosse evitada (NOLASCO, 2006).

O acondicionamento temporário dos resíduos químicos das unidades geradoras da universidade está sob a responsabilidade da Divisão de Áreas Verdes e Vias – DAVV, Departamento de Logística e Serviços – DELOGS. Este setor está monitorando o processo de finalização da construção do depósito de resíduos a fim de minimizar os riscos de acidentes com os produtos inflamáveis, reativos, corrosivos e tóxicos gerados nas dependências do campus. Tais ações visam à disponibilização de instalações e melhorias nas condições do acondicionamento dos mesmos.

A construção do depósito de resíduos químicos é de etapa fundamental para adequação da UFRPE à norma NBR ABNT n° 12235/1992, que diz respeito ao armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Ademais, com o fornecimento de local temporário para o armazenamento dos resíduos químicos, é possível realizar a segregação de forma correta, isto é, separar os produtos químicos por classes, conduzindo o acondicionamento destes de acordo com sua compatibilidade.

A partir da coleta de informações sobre o quantitativo de resíduos gerados mensalmente por cada laboratório da universidade, foi possível estimar a quantidade de bombonas necessárias para o correto acondicionamento dos resíduos químicos. Com base no apoio institucional e da gestão superior da UFRPE, novos recipientes constituídos de polietileno de alta densidade (PEAD) foram adquiridos e deverão ser colocados nos laboratórios para a coleta dos diversos tipos de resíduos desta mesma classe gerados. O quadro 1 apresenta as unidades geradoras e a quantidade de recipientes necessários para seu acondicionamento.

Quadro 1. Unidades geradoras e quantidade de recipientes para acondicionamento dos resíduos classe I do campus sede.

Departamentos geradores	Quantidade de recipientes necessários para acondicionamento (Volume - 5 L/bombona)
Departamento de Medicina Veterinária – DMV	59 bombonas
Departamento de Zootecnia	46 bombonas
Departamento de Química	30 bombonas
Departamento de Pesca e Aquicultura – DEPAq	22 bombonas
Departamento de Biologia	30 bombonas
Departamento de Ciência Florestal	25 bombonas
Departamento de Agronomia	22 bombonas
Total	234 bombonas

No tocante, pode-se afirmar que uma vez que haja a disponibilização dos recipientes, a coleta e armazenamento temporário dos resíduos de classe I da UFRPE, se encontrará adequada com a norma RDC ANVISA N° 222/2018, tendo em vista que esta apresenta condições favoráveis para a segregação das categorias de resíduos químicos na universidade, sendo estes devidamente rotulados e identificados mediante suas características.

Contudo, é preciso estar atento às questões de compatibilidade de determinados tipos de resíduos com os recipientes de PEAD, pois de acordo com a norma RDC ANVISA N° 222/2018 alguns resíduos químicos poderão interagir com a substância presente no recipiente, e assim degradando o material de acondicionamento. Portanto, para compostos químicos como os solventes halogenados, ácidos concentrados, o ciclo hexano, o éter, o tolueno e o xileno deverão estar dispostos em recipientes de vidro para correto armazenamento.

CONCLUSÕES

A diversidade de Resíduos Perigosos em um âmbito de Instituição de Ensino Superior – IES, é de fato significativa e pode ser facilmente classificada em grupos de acordo com suas características. A quantidade dos resíduos classe I gerados mensalmente na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE campus sede, foi pequena em relação à vasta dimensão de atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvida na universidade, no entanto, pode ser razoavelmente mitigado frente às adoções de processos gerenciais mais ponderados e na

formação contínua dos agentes geradores, sendo estes, docentes, técnicos de laboratórios e discentes da instituição.

A coleta dos dados recolhidos em pesquisa de campo nos laboratórios da UFRPE permitirá a sistematização do gerenciamento de resíduos químicos de forma ordenada e consistente com a realidade institucional, possibilitando a adequação desta universidade às normativas vigentes relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos. Vale salientar que a instituição, enquanto formadora de opinião, deve capacitar e informar seus funcionários e comunidade acadêmica sobre as temáticas relacionadas ao meio ambiente e definição/geração/destinação dos resíduos gerados. Ressalta-se também, a necessidade de implantação de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PGIRS na instituição, de modo a buscar melhores práticas no processo de gerenciamento destes resíduos.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004: 2004. Resíduos sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12235: 1992. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 222, de 28 de março de 2018**. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2010.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2005.

Di VITTA, P. B.; FARIA, D. L. A.; SERRANO, S. H. P.; Di VITTA, C.; ANDRADE L. H.; BAADER, J. W. Sistema de Gestão de Resíduos do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. In: CONTO, S. M. (Org.). **Gestão de Resíduos em Universidades**. 1. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 2010. v. 1. p. 207-226.

FERRARI, M.V.D.; LUZ, M. L. A.; ZANETI, I. C. B. B.; SOARES, P. M.; TAVARES, D. V. Desafios à gestão de resíduos em IES pública - estudo de caso na Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro. In: II Encontro Latinoamericano de Universidades Sustentáveis, 2015, Porto Alegre. Anais do II Encontro Latinoamericano de Universidades Sustentáveis. Porto Alegre: Escola de Administração da UFRGS, 2015.

GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F.; Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Rev. Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 3, 2005.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 118-124, 2006.

COSTA, T. F.; FELLI, V. E. A. Periculosidade dos produtos e resíduos químicos da atenção hospitalar. **Cogitare Enfermagem**, v. 17, n. 2, 2012.

SILVA, A. R.; COOPER, M.; MEIRA, A. M.; MASETTO, A. V.; FERRAZ, E. M.; GONÇALVES, R. H. Gerenciamento de resíduos químicos na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. In: CONTO, S. M. (Org.). **Gestão de Resíduos em Universidades**. Caxias do Sul: EDUCS, 2010.

SILVEIRA NETA, J. J.; PARACAMPO, N. E. N. P. Orientações técnicas para a gestão de resíduos químicos nos laboratórios da Embrapa Amazônia Oriental. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2013.