

Avaliação do descarte dos resíduos químicos dos laboratórios de uma instituição de ensino superior: diagnóstico de um centro de ensino, pesquisa de opinião da comunidade estudantil e avaliação da periculosidade em um laboratório

Gabriela da Luz Lins ¹
Igor Marques Cavalcante ²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o descarte dos resíduos químicos gerados na Universidade Federal de Campina Grande através do estudo de caso do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), de uma pesquisa de opinião da comunidade estudantil acerca do descarte e da avaliação da periculosidade dos resíduos gerados em um de seus laboratórios. Questionários acerca da produção e gestão de resíduos químicos foram aplicados com os coordenadores dos laboratórios das unidades acadêmicas com potencial de produção desses resíduos. Questionários foram aplicados a alunos de graduação e pós-graduação a fim de avaliar o a opinião da comunidade estudantil quanto ao descarte realizado na instituição. Cálculos foram realizados a fim de avaliar a necessidade ou não de tratamento dos resíduos produzidos em um dos laboratórios do Centro com base na Resolução nº 430/2011 do CONAMA. Constatou-se que oito laboratórios do Centro são produtores de resíduos químicos. Na maioria deles há uma preocupação quanto ao tratamento e descarte correto dos resíduos, mas nenhum programa de gestão formal foi constatado. Quase metade dos estudantes de graduação (45%) disseram não saber se o descarte dos resíduos químicos de suas aulas era feito de modo correto. Dentre os estudantes de pós-graduação, esse número cai para 19%. A maioria dos resíduos gerados no laboratório avaliado necessita de tratamento pré-descarte a fim de atender as normas da Resolução nº 430/2011 do Conama.

Palavras-chave: Gestão Ambiental, Resíduos Sólidos, CONAMA.

INTRODUÇÃO

O tema da gestão de resíduos de laboratórios de Ensino Superior têm recebido grande atenção nos últimos anos (Amorim, 2018; Souza, 2018). Tais resíduos normalmente são líquidos e aquosos, mas quando suas características tornam inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou quando, para isso, são necessárias soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível, eles são classificados como resíduos sólidos (Lei 12305/10, art. 3º, inciso XVI). Embora não haja a subclasse “resíduos químicos” para os resíduos sólidos na Lei referida, este termo é bastante

¹ Graduanda do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, gabyylins17@gmail.com;

² Orientador: Doutor em Química, Químico da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Cam

utilizado na literatura para denominar resíduos de laboratório potencialmente perigosos para a saúde pública ou para o meio ambiente.

Para avaliar a adequabilidade do descarte desses resíduos na rede de esgoto, a resolução nº 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) tem sido bastante utilizada (MARINHO, 2011; GAUZA, 2018). Essa é a resolução “que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução no 357, de 17 de março de 2005” (CONAMA, 2011).

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o descarte dos resíduos químicos gerados em um dos centros da Universidade Federal de Campina Grande de modo a contribuir para a implementação de uma política ambiental na mesma.

METODOLOGIA

Diagnóstico da geração e gerenciamento de resíduos químicos

Todo processo de implementação de um sistema de gestão de resíduos exige como pré-requisito a identificação dos procedimentos laboratoriais que geram as diversas correntes residuais (MARINHO, 2011).

Para a realização do diagnóstico, foram escolhidos os laboratórios do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da UFCG, situado no campus sede da instituição, Campina Grande, Paraíba.

Com a ajuda do mapa do campus sede da UFCG, identificaram-se os blocos do centro que possuíam laboratórios. Para confirmação desses dados, buscou-se cooperação dos coordenadores administrativos. Solicitou-se o apoio da diretoria do Centro para a realização da pesquisa e esta emitiu um memorando circular solicitando o apoio das unidades acadêmicas para a realização da pesquisa.

Após a emissão do memorando, foram realizadas visitas aos coordenadores administrativos das unidades acadêmicas (com exceção da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas) para que esses estivessem cientes do projeto e confirmasse quais eram os laboratórios pertencentes às suas Unidades Acadêmicas. Para o caso da unidade de Ciências Atmosféricas, em conversa com o secretário do curso de graduação e alguns professores, foi observado que a unidade só possuía laboratórios de análises físicas e seus resíduos eram resíduos sólidos de lixo comum e por isso não se sentiu necessidade de realizar visita ao coordenador da mesma.

Foram então realizadas visitas aos coordenadores de cada laboratório para a explicação do projeto e o preenchimento de um questionário para diagnóstico da geração e do gerenciamento dos resíduos dos laboratórios.

Pesquisa sobre o ponto de vista da comunidade estudantil acerca do gerenciamento dos resíduos químicos

Foram aplicados questionários virtuais por meio da ferramenta de Formulários do Google aos alunos do curso de Graduação em Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA). Pediu-se à coordenação acadêmica do curso de graduação a colaboração com o envio do questionário aos alunos do curso, e o link do questionário também foi divulgado por redes sociais. Quanto ao PPGECA, foi a secretaria do programa quem colaborou com a divulgação do questionário por e-mail aos alunos dos cursos de mestrado e doutorado.

Caracterização dos resíduos químicos do laboratório sede do estudo e avaliação de sua periculosidade frente à resolução nº 430/2011 do Conama

Os principais resíduos produzidos pelo laboratório sede do estudo (Laboratório de Saneamento, LABSAN) foram caracterizados quanto ao volume semanal gerado por tipo de análise, quanto às espécies químicas utilizadas em seus procedimentos e quanto à concentração das espécies presentes na Tabela I da Resolução 430/2011 do CONAMA. As concentrações dessas espécies foram calculadas de acordo com as quantidades dos reagentes utilizados na metodologia das análises (SILVA, 2001) e com estimativas do volume final de resíduo líquido por análise realizada, considerando que as espécies químicas utilizadas estariam dissolvidas por completo nos resíduos. Os experimentos avaliados foram experimentos de análises de águas residuárias e de abastecimento: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), dureza total (DT), demanda química de oxigênio (DQO), fósforo total (FT), cloreto (CL) e dureza de cálcio (DC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnóstico acerca da geração e gerenciamento de resíduos

Foram contabilizados e visitados 14 laboratórios nas unidades acadêmicas de Engenharia Civil (UAEC), Engenharia Agrícola (UAEA), Engenharia de Alimentos (UAEAli) e Minas e Geologia (UAMG). Os questionários foram preenchidos pelos próprios professores coordenadores dos laboratórios ou por estudantes de pós-graduação e/ou servidores técnico-administrativos por eles indicados. No laboratório que sedia a pesquisa (LABSAN) não houve necessidade do preenchimento do questionário pois o diagnóstico da geração de resíduos químicos já era de conhecimento dos autores deste trabalho.

Na Tabela 1 constam os laboratórios contabilizados, suas respectivas unidades acadêmicas, e a informação quanto à produção ou não de resíduos químicos.

Tabela 1 – Informações acerca da geração de resíduos químicos dos laboratórios das unidades acadêmicas UAEC, UAEA, UAEAli e UAMG.

Laboratório	Unidade acadêmica	Produz RQ?
Laboratório de Físico Química	UAMG	Sim
Laboratório de Fisiologia Vegetal	UAEA	Sim
Centro Gemológico do Nordeste	UAMG	Não
Laboratório de Hidráulica	UAEC	Não
Laboratório de Análise Mineral	UAMG	Desprezível
Laboratório de Construções Rurais e Ambiências	UAEA	Não
Laboratório de Engenharia de Alimentos	UAEAli	Sim
Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas	UAEA	Sim
Laboratório de Engenharia Irrigação e Drenagem	UAEA	Inativo*
Laboratório de Engenharia de Pavimentos	UAEC	Não
Laboratório de Geotecnia Ambiental	UAEC	Sim
Laboratório de Saneamento	UAEC	Sim
Laboratório de Irrigação e Salinidade	UAEA	Sim
Laboratório de Tecnologias Agroambientais	UAEA	Sim

Fonte: Elaborada pelos autores

* O laboratório estava inativo à época do preenchimento do questionário, mas foi relatado que em funcionamento há potencial de geração de resíduos químicos.

Portanto, dos 14 laboratórios visitados, constatou-se que 8 produzem resíduos químicos (RQ).

Os resumos dos dados sobre os laboratórios que produzem resíduos químicos podem ser observados na Tabela 2. Quanto aos resíduos, houve relatos de reutilização e de descarte em esgoto doméstico. Segundo UFU (2014) só devem ser descartados diretamente na pia, soluções de sulfatos, carbonatos ou cloretos de sódio/potássio em baixa concentração, soluções aquosas ácidas ou básicas com pH na faixa de 6,0-8,0. De acordo com EMBRAPA (2018), podem ser descartados também soluções diluídas de álcoois solúveis em água, fluoretos de cálcio, boratos (de sódio, potássio, magnésio e cálcio), óxidos (de boro, magnésio, cálcio, estrôncio, silício, titânio, manganês, cobre, zinco, alumínio, ferro e cobalto), soluções de proteínas, aminoácidos, açúcares e seus álcoois, incluindo padrões destas mesmas substâncias e sais de ocorrência natural: ácido cítrico e seus sais de sódio, potássio, cálcio e amônio – ácido láctico e seus sais de sódio, potássio, cálcio e amônio e soluções-tampão.

Tabela 2 – Resumo dos dados coletados nos questionários aplicados aos laboratórios que apresentam geração de resíduos químicos.

Laboratório	Reutiliza?	Trata?	Frascos de Reagente	Tipo de resíduos químicos
L I	Não	Sim	Estocam	Diversos
L II	Não	Sim	Estocam	Acetona P.A.
L III	Não	Parcialmente	Lavam e descartam	Ácidos, bases, álcool, acetona, etc.
L IV	Parcialmente	Não	Estocam	Clorofórmio, etanol, ácidos e bases, óleos e meios de cultura
L V	Sim	Sim	Estocam	Diversos
L VI	Não	Sim	Reutilizam	Reagentes, soluções química e microbiológicas
L VII	Não	Sim	Reutilizam	Solventes, ácidos e bases
L VIII	Sim	Não	Estocam	Diversos

Fonte: Elaborada pelos autores

Observou-se a partir da coleta de dados que os laboratórios produzem uma diversidade de resíduos. Vale destacar que segundo Sacramento (2015) a falta de um sistema

de gestão eficiente nos laboratórios de ensino e pesquisa, acarreta em um déficit na formação profissional.

Pesquisa sobre o ponto de vista da comunidade estudantil acerca do gerenciamento dos resíduos químicos em suas atividades

No período 2018.2 o curso de graduação em Engenharia Civil possuía 514 alunos matriculados e nessa consulta obtivemos 58 respostas. 56 alunos responderam terem observado ou estarem observando geração de resíduos químicos nas disciplinas experimentais que realizaram/realizam. Quanto à pergunta, "Os resíduos químicos eram/são descartados de forma correta?", o percentual das respostas encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Dados referentes à pergunta "Os resíduos químicos eram/são descartados de forma correta?" do questionário aplicado aos alunos da graduação.

Resposta	Percentual de respostas /quantidade
Sim	36,2% / 21
Não	15,5% / 9
Não sei	44,8% / 26
Não observei geração de RQ	3,4% / 2

Fonte: Elaborada pelos autores.

Podemos observar que mais da metade dos alunos que relatam ter observado a geração de Resíduos Químicos ou não sabem se o seu destino era adequado ou confirmam que não era.

Do mesmo modo, aplicou-se os questionários aos alunos da pós-graduação e obtivemos 16 respostas.

Tabela 4 – Resposta dos questionários dos alunos do PPGECA.

	Sim	Não	Não sei	Não observei	Não cursei disc.exp.	Não iniciei exp.	Não gera RQ
Observou geração de RQ nas disc. experim.?	50%	18,8%	-	-	31,3%	-	-
Os resíduos eram desc. corretamente?	12,5%	31,3%	18,8%	-	37,5%	-	-

Pode ocorrer geração de RQ em sua pesquisa?	68,8%	31,3%	0%	-	-	-	-
Os resíduos do seu projeto de pesq. são desc. corretamente?	6,3%	43,8%	0%	-	-	18,8%	31,3%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Do mesmo modo para as pesquisas da pós-graduação, temos um alto índice de produção de resíduos e que não possui um descarte apropriado. Trazendo assim uma preocupação à tona, uma vez que esses que responderam os questionários já possuem sua graduação e enveredam para a área de pesquisas. Segundo Lima (2008) a universidade deve despertar de seus alunos o questionamento quanto ao destino dos resíduos químicos, para que possam exercer suas futuras atividades profissionais de forma limpa e contribuir para sua formação como cidadãos.

Quanto às notas atribuídas pelos estudantes ao gerenciamento dos resíduos químico, no caso dos alunos da graduação, 58% (29 alunos) deram nota superior ou igual a 7, quanto ao descarte dos RQ. Já para a pós-graduação, apenas 10% (1 aluno) deram nota superior ou igual a 7. Foram realizados comentários enaltecendo a importância da preocupação acerca dos Resíduos Químicos, tanto dos alunos da graduação como da pós-graduação, inclusive reconhecendo a periculosidade de reagentes usados nos experimentos. Um dos comentários de um aluno da pós-graduação, refere-se acerca do que é o descarte correto, mostrando que ainda não é de conhecimento os procedimentos necessários para um adequado descarte.

Caracterização dos resíduos químicos do laboratório sede do estudo e avaliação de sua periculosidade frente à resolução nº 430/2011 do Conama

Observa-se na Tabela 5 que a maioria das concentrações no fim do experimento excedem a resolução vigente, uma vez que para padrão de lançamento de efluentes sem ocorrer impactos ambientais devem-se seguir os parâmetros dessa resolução. Conforme Gerbase et al. (2005), os resíduos gerados em instituições de ensino e pesquisa diferenciam-se daqueles gerados em unidades industriais por apresentarem baixo volume, mas grande diversidade de composições, o que dificulta a tarefa de estabelecer um tratamento químico e/ou uma disposição final padrão para todos.

Tabela 5 – Substâncias utilizadas nas análises realizadas no LABSAN com as respectivas concentrações das espécies químicas limitadas pela resolução Conama 430/2011 e os valores máximos estabelecidos pela resolução para tais espécies.

Fórmula da substância utilizada	Experimentos em que se utilizam a substância	Conc. da espécie química presente na resolução	Concentração máxima permitida pela resolução
KH_2PO_4	DBO, DT	-	-
K_2HPO_4	DBO	-	-
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	DBO	-	-
NH_4Cl	DBO, DT	1,8 mg/ L N ¹	20,0 mg/L N
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	DBO	-	-
CaCl_2	DBO	-	-
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	DBO	0,16 mg/L Fe	15,0 mg/L Fe
H_2SO_4	DBO, DQO, FT, CL	-	pH entre 5 a 9
NaOH	DBO, DC, DT, FT, CL	-	pH entre 5 a 9
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	DQO	154 mg/L Cr+3	1,0 mg/L Cr+3
HgSO_4	DQO	963 mg/L Hg	0,01 mg/L Hg
Ag_2SO_4	DQO	706 mg/L Ag	0,1 mg/L Ag
$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	DQO	90 mg/L Fe	15,0 mg/L Fe
$\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$	DQO	-	-
$\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_6\text{O}_6$	DC	-	-
$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$	DC, DT	-	-
NH_4OH	DT	6857 mg/L N	20,0 mg/L N
NH_4OH	CL	572 mg/L N	20,0 mg/L N
$\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{N}_3\text{O}_7\text{SNa}$	DT	-	-
Na_2S	DT	188,6 mg/L S	1,0 mg/L S
CaCO_3	DT	-	-
HCl	DT	-	pH entre 5 a 9
$\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	FT	-	-

$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$	FT	54,4 mg/L N	20,0 mg/L N
$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	FT	-	-
$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$	FT	-	-
$\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$	FT	-	-
NaCl	CL	-	-
AgNO_3	CL	0,63 mg/L Ag	0,1 mg/L Ag
K_2CrO_4	CL	223 mg/L Cr+6	0,1 mg/L Cr+6
$\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$	CL	194 mg/L N	20,0 mg/L N
H_2O_2	CL	-	-

Fonte: Elaborada pelos autores.

¹Para esse reagente a concentração apresentada é a do procedimento de DBO. Para o experimento de Dureza Total, a concentração de nitrogênio foi ainda menor.

Tabela 6 – Volumes dos resíduos gerados nas análises do LABSAN por experimento, por análise e por semana (estimativa de 20 amostras analisadas em triplicata por semana) e volume de água necessário para diluir o resíduo semanal de forma a atender os limites de concentração estabelecidos pela Resolução 430/2011 do Conama.

Experimento	Volume por análise (mL)	Volume semanal (L)	Volume de água para diluição (L)
DBO	300	18	0
DQO	35	2,1	202 000
DT	35	2,1	394
FT	60	3,6	6,2
CL	60	3,6	8024
DC	35	2,1	0

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na tentativa de reduzir essa concentração, ao despejar em esgoto doméstico, o descarte acaba sendo em água corrente abundante ocasionando um desperdício de água potável. Utilizando um valor médio observa-se que para cada resíduo seria necessário em torno de 10 m³ de água, para que esse chegue à concentração recomendada, considerando um experimento realizado por dia. Uma vez que a demanda de análises sofre variações, torna-se difícil quantificar o volume de resíduos produzidos nesse laboratório.

Entretanto, com o objetivo de reduzir esse volume de diluição, poderia utilizar-se de outros métodos. Para reduzir os resíduos do experimento de DQO, Martinez (2014) estabeleceu um método precipitando os metais do experimento, reduzindo em torno de 80%

dos resíduos do experimento. Santos et al. (2014), considera utilizar o Método de Mohr para recuperar a prata e o cromo provenientes da análise de cloreto, conseguindo obtê-los na forma de óxidos com boa pureza e rendimento. Prado et. al. (2014), traz bons resultados utilizando o método descrito por Marinho et. al. (2011) para análises de fósforo, conseguindo reduzir em torno de 80% da concentração do teor de sulfato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que há uma falta de planejamento e gestão acerca do destino e tratamento dos resíduos químicos nos laboratórios, ocorrendo seu mau descarte como tal consequência.

Os resíduos acabam sendo descartados em altas concentrações, podendo provocar impactos ambientais no corpo receptor de efluente. Métodos simples e eficazes devem ser implementados na rotina dos laboratórios visando uma melhor gestão para este.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Patrícia Mendonça da Silva. **Estratégias de tratamento de resíduos químicos gerados pela FCF/USP**. Orientador: Ricardo Pinheiro de Souza Oliveira. 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, **Resolução nº 430 de 2011**, Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 maio 2011.

EMBRAPA, **Manual de gerenciamento de resíduos químicos**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/180405/1/Doc-215-Manual-Gerenc-Res-Quim.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2019.

GAUZA, Olga Regina. **Gerenciamento de resíduos sólidos em laboratórios de química: Caso de uma instituição de ensino superior**. Orientador: Profº Drº Andre Nagalli. 2018. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em:

http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4228/1/CT_PPGCTA_M_Gauza%2c%20Olga%20Regina_2019.pdf. Acesso em: 15 ago. 2019.

GERBASE, Annelise E. *et al.* Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo - SP, Janeiro 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23028.pdf>. Acesso em: 4 maio 2019.

LIMA, Patrícia Carla Gilloni; LIMA, Vanderlei Aparecido de. Gestão integrada de resíduos químicos em instituições de ensino superior. **Química Nova**, [S. l.], ano 6, v. 31, p. 1595-1598, 15 ago. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Vanderlei_Lima/publication/244750767_Gestao_integrada_de_residuos_quimicos_em_instituicoes_de_ensino_superior/links/5543b8cc0cf24107d39634f9.pdf. Acesso em: 10 jun. 2019.

MARINHO, Cláudio Cardoso; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A. Gerenciamento de resíduos químicos em um laboratório de ensino e pesquisa. **Eclética Química**, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eq/v36n2/a05v36n2>. Acesso em: 2 fev. 2019.

PRADO, Maristela Silva; PASCHOALATO, Cristina F. P. R.; MENDES, Carlos Renato. Procedimento para o tratamento de resíduos de determinações de demanda química de oxigênio. **Ciência & Engenharia**, [S. l.], v. 2, n. 15, p. 73-76, 2005. Disponível em: www.seer.ufu.br/index.php/cieng/article/viewFile/548/2692. Acesso em: 20 ago. 2019.

PRADO, Camila Sant'Helena do; GELSLEICHTER, Nicolly E.; BRAGA, Julia de S.; LIRA, Claudia. **Tratamento de resíduos de laboratório gerados em análises quantitativas de fósforo**. Santa Catarina, 2014. Disponível em: <http://eventoscientificos.ifsc.edu.br/index.php/sepei/sepei2014/paper/viewFile/393/702>. Acesso em: 28 ago. 2019.

SACRAMENTO, Roberto Luiz do *et al.* **Gestão da Qualidade em laboratórios acadêmicos e sua contribuição na formação profissional**. [S. l.], 2015. Disponível em: http://media.metrologia2015.org.br/media/uploads/trabalhos/ARTIGO_PARA_SUBMISS%C3%83O_DO_CONGRESSO_DE_METROLOGIA_2015_8zhpE1S.pdf. Acesso em: 11 jun. 2019.

SANTOS, Adriana Paula B dos; FERNANDES, Clarissa G. B.; SANTOS, Anne G. D.; SOUZA, Luiz Di. Recuperação de prata e cromo de resíduos líquidos provenientes de análises de cloreto pelo método de Mohr. **Educação Ambiental em Ação**, [S. l.], ano XIII, n. 50, 7 dez. 2014. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1930>. Acesso em: 29 ago. 2019.

SILVA, Miraslane F. da. **Diretrizes para elaboração da normatização do gerenciamento dos resíduos químicos do campus central da ufrn**. Orientador: Marciano Furukava. 2019. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/9149/1/TCC_COMPLETO_MiraslaneFerreira_BZM_PDF.pdf. Acesso em: 15 ago. 2019.

SILVA, S. A.. DE OLIVEIRA, R. **Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias**. Campina Grande, Paraíba: O Autor, 2001. 266p.

SOUZA, C. L. **Gestão de resíduos químicos em instituições de ensino superior: estudo na Universidade Federal de Goiás**. Orientador: Maico Rori Severino, 2018. 130 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

UFU, **Manual de gerenciamento de resíduos químicos 2014**. Disponível em: <http://www.sustentavel.ufu.br/lrq>. Acesso em: 5 fev. 2019.