



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

EDITAL Nº 013/2017-GDG-PROAPA

PROGRAMA DE APOIO À PESQUISA APLICADA – PROAPA

**PROJETO DE REÚSO DE ÁGUA DOS BEBEDOUROS COLETIVOS, PIAS DOS
BANHEIROS E DO RESTAURANTE ACADÊMICO DO CAMPUS IFCE
MARACANAÚ.**

Área Temática 1 – Águas: Os projetos de pesquisa aplicada desta área devem levar em conta as necessidades do Campus Maracanaú do IFCE com vistas à irrigação, estação de tratamento de água e estação de tratamento de esgoto.

Maracanaú

Janeiro/ 2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água potável ou de água suscetível a potabilização nos corpos hídricos está diminuindo em grande parte do território brasileiro, principalmente no Ceará, uma vez que ele se encontra em uma das piores secas dos últimos 50 anos sem previsões positivas para os anos seguintes. Em um local onde a água se encontra extremamente escassa, a água potável deve ser muito bem manejada entre a população.

Para que se possa atender às futuras demandas de abastecimento de água, é necessário que haja um melhor planejamento e gestão dos recursos hídricos. No Brasil, várias cidades se encontram em estado de emergência e outras já estão aplicando o racionamento hídrico. Segundo Moruzzi (2008), o reúso é uma alternativa extremamente vantajosa na gestão dos recursos hídricos, uma vez que reduz a captação das águas dos mananciais para usos urbanos, industriais e agrícolas, diminuindo o lançamento de efluentes domésticos e industriais em concentrações acima da capacidade de acrisolamento dos corpos d'água.

Objetivos: Desenvolver uma pesquisa na área de reúso com aplicação específica (bebedouros coletivos, pias dos banheiros e do restaurante acadêmico) da Instituição pública de ensino, para sensibilizar os alunos e servidores sobre o desperdício de água.

Objetivo Geral: Diminuir o desperdício de água dos bebedouros coletivos, das pias dos banheiros e do restaurante acadêmico da Instituição de ensino através do reúso.

Objetivos Específicos:

- Armazenar a água que comumente é desperdiçada das pias dos banheiros e do restaurante acadêmico;
- Misturar a água do poço com a água do projeto dos ar condicionados para a irrigação.
- Sensibilizar a economia de água entre alunos e funcionários da Instituição;
- Analisar quimicamente e biologicamente a qualidade da água residuária dos bebedouros;



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

- Analisar os parâmetros de reúso de água na jardinagem e na limpeza;
- Verificar se a água analisada está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação vigente para fins de reúso;
- Comprovar a viabilidade do reúso de água;
- Diminuir o custo com água no campus.

JUSTIFICATIVA

Observando-se que os bebedouros coletivos, as pias dos banheiros e do restaurante acadêmico, que são desperdiçados muitos de litros de água que pode ser aproveitada para reúso. Um recurso natural tão precioso para a nossa região do Ceará, a água, precisa-se fazer o reúso da água com a caracterização da água.

Devido essas observações, o reúso que será aplicado neste projeto é de suma importância para diminuir os gastos de água potável com atividades de jardinagem e limpeza da Instituição, tornando a água potável disponível para os fins que realmente exigem. O projeto servirá de base para o avanço de pesquisas envolvendo reúso com essa aplicação específica (bebedouros, pias dos banheiros e do restaurante acadêmico) por meio dos resultados e análises feitas, sendo ainda uma forma bastante viável de reaproveitamento de água, já que requer materiais de baixo custo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Reúso

“A água de serviço, originária dos sistemas de coleta da chuva ou recuperada nos tratamentos de efluentes pode ter custo competitivo e não apresentar qualquer risco para a saúde ou representar redução de conforto para o consumidor no uso apropriado” (LÜCKE, 1998 apud NOLDE, 2000).

O reúso urbano de águas recuperadas dos efluentes domésticos é uma prática cada vez mais difundida nos países desenvolvidos, mesmo onde a água ainda não é um recurso escasso, não somente pela necessidade de formação de uma nova consciência de que essa prática preserva o meio ambiente reduzindo



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

impactos ambientais, como também pelo interesse no aprimoramento da tecnologia aplicada ao reuso (METCALF & EDDY, 2001).

“O reuso é a prática de reaproveitar a água recuperada de águas residuárias (efluentes), através da remoção ou não de parte dos resíduos por ela carregada em uso anterior, e usá-la novamente em aplicações menos exigentes que o primeiro uso, encurtando assim o ciclo hídrico da natureza em favor do balanço energético.” (METCALF & EDDY, 2003).

Peru – sua capital Lima, as precipitações quase não existem e, muitas vezes a média anual fica em torno de 10mm por ano. Seu abastecimento é feito direto das cordilheiras dos Andes e, hoje, o país trata seu esgoto há 20km da capital para fazer reuso em agricultura no deserto;

Egito – um país que nasceu em torno do rio Nilo, no meio deserto, hoje o esgoto de sua capital Cairo, é usado para implantação de uma floresta;

México – em sua capital na cidade México, o esgoto é usado há muitos anos sem nenhum tratamento na irrigação em várias culturas, nas localidades que ficam em altitudes inferiores a capital mexicana, sendo boa parte dessa irrigação feita por gravidade.

A reutilização de água de bebedouros, apesar de ser uma prática nova, já vem sendo realizada em algumas escolas brasileiras como na Escola de Ensino Médio Almiro da Cruz em Barbalha, no Ceará, e na Escola Santi, na cidade de São Paulo. Não existem pesquisas nessa área específica de reutilização. Existem normas legislativas para seu reuso, que seria a utilização de água residuária após um prévio tratamento. No caso desse projeto, só poderemos afirmar se será necessário tratamento após as análises biológicas. De forma geral, no país ainda não há pesquisas amplas no assunto.

De acordo com a Resolução n.54, de 28 de novembro de 2005, O reúso direto não potável de água abrange as seguintes modalidades:

- I - reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;
- II - reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

III - reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV - reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,

V - reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos (Brasil, 2006).

Legislação e Normas Técnicas específicas

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), através do Relatório de Engelberg, “os riscos potenciais à saúde associados ao reuso da água para irrigação de gramados e parques podiam trazer um risco à saúde maior do que aqueles associados à irrigação de vegetais que são consumidos crus.” (ORNELAS, 2004).

No Brasil, a NBR 13.969 de 1997 define como Classe 2 o reuso de água residuária doméstica para “lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes”. Define ainda os parâmetros a serem analisados para definir a qualidade da água para esse fim: “turbidez - inferior a 5; coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100ml; cloro residual superior a 0,5 mg/l.”.

Apesar dos teores de salinidade e dureza não constarem como parâmetros para a avaliação das águas na NBR 13.969 de 1997, eles também serão analisados nas águas residuárias dos destiladores destinadas a irrigação dos jardins por conter maior concentração de sais que pode afetar o crescimento das plantas e a infiltração de água no solo. “A principal consequência do aumento da concentração total de sais solúveis de um solo é a redução do seu potencial osmótico, o que prejudica as plantas, em razão do decréscimo da disponibilidade de água daquele solo. A salinização depende da qualidade da água usada na irrigação, do seu manejo, da existência e do nível de drenagem natural e, ou, artificial do solo, da profundidade do lençol freático e da concentração original dos sais no perfil do solo” (BERNARDO et al., 2006).

De acordo com Cordeiro (2001), as águas são divididas em classes segundo sua condutividade elétrica (CE), que está relacionado a concentração total de sais. As águas se dividem em quatro classes: salinidade baixa, salinidade média, salinidade alta e salinidade muito alta, sendo os pontos divisórios entre classes 250, 750 e 2.250 $\mu\text{mho/cm}$, como mostrado na tabela 1.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

Tabela 1-Classe das águas de acordo com a salinidade (CORDEIRO, 2001).

C1	Água de baixa salinidade (com menos de 250 micromhos/ cm de condutividade elétrica)	pode ser usada para irrigação na maior parte dos cultivos em quase todos os tipos de solo, com pouca probabilidade de desenvolver problemas de salinidade.*
C2	Água de salinidade média, com conteúdo de sais entre 250 e 750 micromhos/cm	pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação.*
C3	Água com alta salinidade, com conteúdo de sais de 700 a 2.250 micromhos/cm	não pode ser usada em solos com drenagem deficiente e mesmo com drenagem adequada, podem ser necessárias práticas especiais para controle de salinidade e só deve ser aplicada para irrigação de plantas tolerantes aos sais
C4	Água com salinidade muito alta, com mais de 2.250 micromhos/cm	não pode ser usada em condições normais, apenas ocasionalmente, em circunstâncias muito especiais, tais como em solos muito permeáveis e plantas altamente tolerantes aos sais.

Plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas, em muitos casos, sem necessidade de práticas especiais de controle da salinidade.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

Segundo Sawyer et al. (1978) a classificação das águas, em termos de dureza (em CaCO_3):

- $< 50 \text{ mg/L CaCO}_3$ – água mole;
- entre 50 e 150 mg/L CaCO_3 – água com dureza moderada ;
- entre 150 e 300 mg/L CaCO_3 – água dura;
- $< 300 \text{ mg/L CaCO}_3$ – água muito dura.

METODOLOGIA

O projeto será realizado nos blocos de ensino I, II, III e no restaurante acadêmico da Instituição. A água será reaproveitada dos bebedouros e das pias dos banheiros dos 3 blocos e do restaurante acadêmico. No total serão 6 bebedouros, sendo um no bloco I, 2 no bloco II, 2 no bloco III e 1 no restaurante acadêmico.

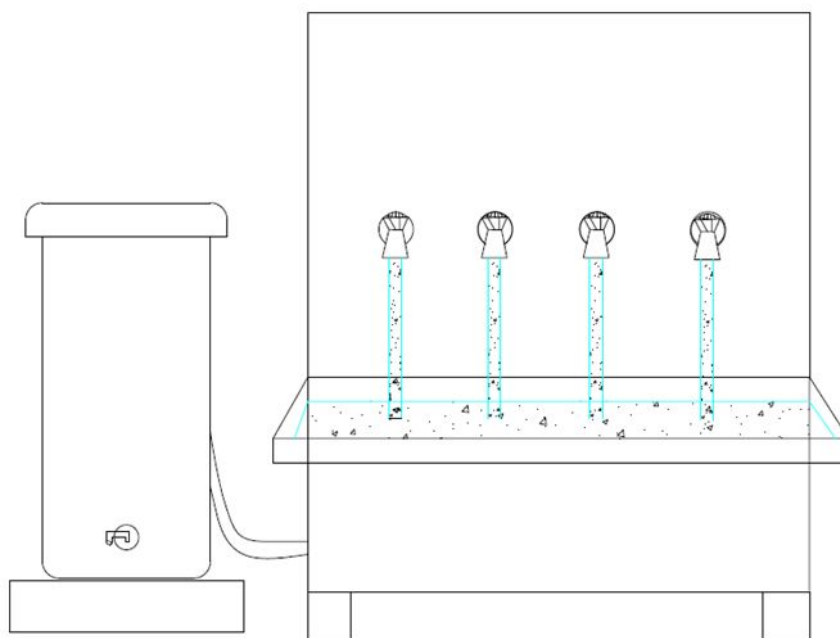
Primeiramente será feito um diagnóstico do desperdício de cada equipamento diariamente, semanalmente e mensalmente, através de uma coleta prévia, para que se possa determinar a frequência de retirada da água residuária de seus recipientes para o seu destino final.

Para coletar água dos bebedouros serão usados 2 baldes de 30 litros com tampa em cada bloco. Os baldes terão torneiras e suas tampas serão removíveis, facilitando a retirada da água e a limpeza dos reservatórios, sendo cada balde acoplado aos tubos de descarte de água desses equipamentos (figura 1), essa água será utilizada na limpeza e serviços gerais do campus.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

Figura 1 - Esquemática do processo de reúso de bebedouros dos blocos.

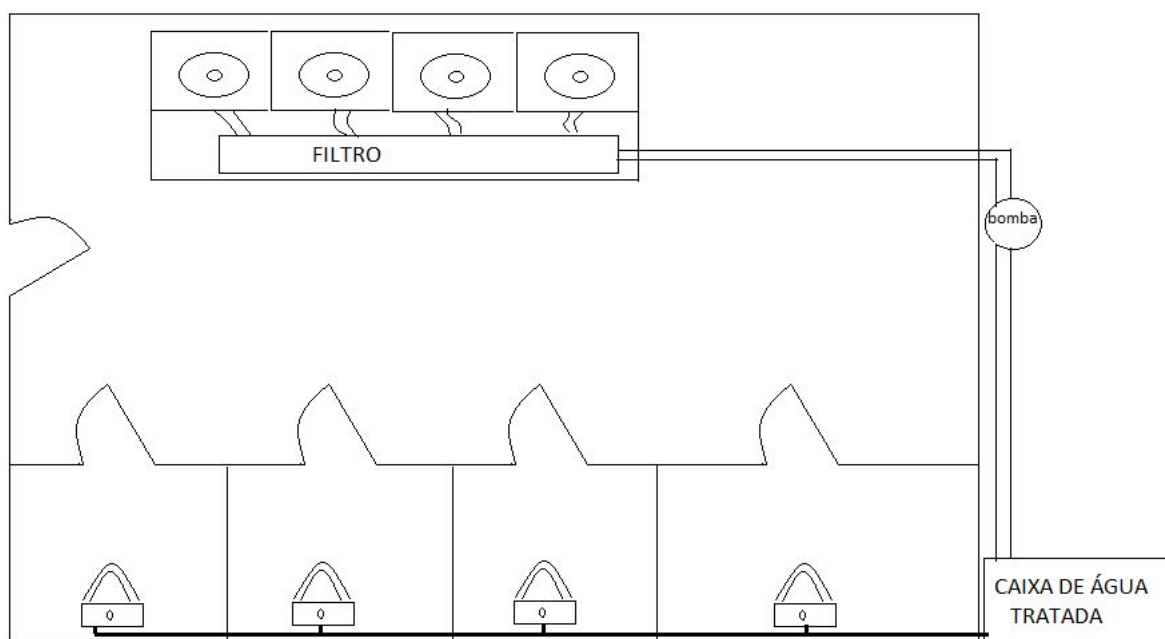


Para coletar a água das pias dos banheiros será instalado um filtro abaixo das pias que vai retirar as partículas mais pesadas. Por meio de um encanamento essa água será bombeada até uma caixa de água tratada e depois será distribuída aos vasos sanitários, quando necessário (Figura 2). Esta água será reaproveitada nas descargas dos vasos sanitários tendo em média uma economia de 19 mil m³ por vaso sanitário.

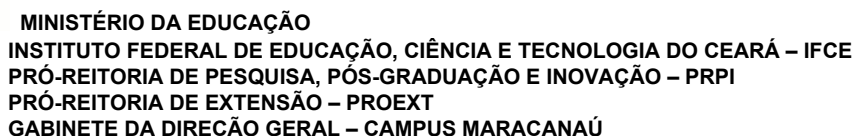


MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

Figura 2 - Esquematização do processo de reúso da água das pias dos banheiros para a descarga dos vasos sanitários.



A falta de chuva faz com que os recursos hídricos fiquem cada vez mais escassos, desse modo avaliamos as possibilidades de reúso das águas da instituição e verificamos que existe um poço que não está em uso, e como forma de expandir as ações de reúso, iremos utilizar a água do poço que existe no campus, mas que tem alto teor de salinidade, misturando com a água de reúso dos ar condicionados, de um projeto que já está em andamento na instituição, para que essa água seja utilizada na irrigação.



CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

[illegible]



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

	servidores terceirizados												
Acompanhamento	Observar os efeitos da irrigação com água de reuso e na limpeza da Instituição					x	x	x	x	x	x	x	x
Implantação definitiva	Sendo comprovada a qualidade da água para os fins supracitados, expande-se o projeto						x	x	x	x	x	x	x
Publicação dos resultados	Artigos serão elaborados e publicados com base na pesquisa											x	x

RESULTADOS ESPERADOS

Conseguir com êxito reutilizar as águas dos bebedouros coletivos, pias dos banheiros e do restaurante acadêmico, diminuindo assim, o custo de água no campus. Espera-se sensibilizar alunos, servidores e terceirizados sobre o uso consciente da água, para diminuir o desperdício e colaborar para que o campus seja cada vez mais sustentável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. ABNT NBR nº13.969 de 28 de setembro de 1997. Tanques sépticos: Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Disponível em: <http://www.acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ

Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável e dá outras providências. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cnrh/54_2005_criterios_gerais_uso_agua.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.

CORDEIRO, Gilberto Gomes. Qualidade de água para fins de irrigação (Conceitos básicos e práticas). Petrolina, PE: Embrapa Semi- Árido, 2001. 32 p. ISSN 1516-1633.

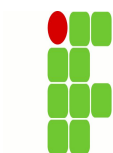
METCALF & EDDY, Inc. **Wastewater engineering treatment disposal reuse**. 4. ed. New York: Mc. Graw-Hill Book, 2003. 1800 p., Revisado por G. Tchobanoglous, F. Burton e D. Stensel.

MORUZZI, Rodrigo Braga. Reúso de água no contexto da Gestão de Recursos Hídricos: Impactos, Tecnologias e Desafios. **OLAM - Ciência & Tecnologia**, Rio Claro, Ano 8, v.8, n.3, p. 271-294, 2008. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/download/rodrigo/reuso.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

NOLDE, Erwin. Greywater reuse system for toilet flushing in multi-storey buildings: over ten years experience in Berlin. Berlim: Elsevier, June 2000.

ORNELAS, Pedro. **Reuso de água em edifícios públicos: o caso da Escola Politécnica da UFBA**. 2004. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

SAWYER, C. N., MCCARTHY, P. L. **Chemistry for Environmental Engineering**. 3.ed. Singapore, Philippines: McGraw Hill, 1978.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PRPI
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO – PROEXT
GABINETE DA DIREÇÃO GERAL – CAMPUS MARACANAÚ