



Programa de Pós-graduação *Lato Sensu*

Especialização em Gestão Ambiental

Campus Nilópolis

RENAN MAIA FERNANDES

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA PARA A REALIZAÇÃO
DE ANÁLISES DE EFLUENTES NO IFRJ – CAMPUS NILÓPOLIS**

Nilópolis – RJ

2019

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICO ECONÔMICA PARA REALIZAÇÃO DE
ANÁLISES DE EFLUENTES PELO IFRJ – CAMPUS NILÓPOLIS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como parte dos
requisitos necessários para
obtenção do título de especialista
em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Passos Louzada

Nilópolis – RJ

2019

FERNANDES, R. M. Estudo de viabilidade técnico econômica para realização de análises de efluentes pelo IFRJ – Campus Nilópolis. 57 p. Trabalho de conclusão de curso. Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, Cidade, RJ, 2019.

RESUMO

Visto a crescente preocupação com a temática ambiental e sustentabilidade o recurso água tem enorme importância nas organizações, especialmente nas indústrias que geram efluentes que possam causar impacto ambiental nos corpos hídricos. Desta maneira existem diversas empresas no mercado que prestam serviços de análises de águas e efluentes. O trabalho verifica se é viável técnica e economicamente a realização destas análises no IFRJ campus Nilópolis.

Palavras-chave: Estudo de viabilidade. Análise de efluentes

FERNANDES, R. M. Estudo de viabilidade técnico econômica para realização de análises de efluentes pelo IFRJ – Campus Nilópolis. 57 p. Trabalho de conclusão de curso. Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, Cidade, RJ, 2019.

ABSTRACT

Given the growing concern with environmental and sustainability issues, the water resource is of enormous importance in organizations, especially in industries that generates effluents that can cause an environmental impact on water resources, in this way there are several companies in the market that provides water and effluent analysis services. The work verifies if it is technically and economically feasible to perform these analyzes in the IFRJ

Keywords: Viability study. Effluent analysis

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
3 OBJETIVOS.....	8
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4 DESENVOLVIMENTO	9
4.1 METODOLOGIA.....	9
5 Resultados.....	10
5.1 Estudo de mercado	10
5.2 Verificação de necessidades de pessoal e custos.....	11
5.3 Análise dos métodos analíticos	15
4.4 Diagnóstico do laboratório.....	16
5.5 Análise de custeio com reagentes, materiais e equipamentos.....	30
5.6 Análise de viabilidade financeira – Fluxos de Caixa, VPL e TIR	41
5.7 Análise de atividade de coleta.....	48
5.8 Análise de itens de gestão ambiental	48
6 Conclusões e sugestões de estudos futuros:	50

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial sem o devido ordenamento e tomada de ações voltadas para o controle dos efluentes e resíduos gerados pode causar uma série de prejuízos ao meio ambiente. Alterações na qualidade dos recursos hídricos podem ser observados e relacionados com a ação desregrada do homem. De acordo com Moreno (2007) a atual carência que é observada em recursos hídricos de qualidade se deve ao aumento da população e a má gestão dos recursos naturais, entre outros fatores. É comumente sabido que o desenvolvimento humano se deu principalmente em áreas próximas a grandes rios, devido a abundância de água para abastecimento e também devido a possibilidade de utilização como corpo hídrico receptor para os dejetos.

Para que ocorra o lançamento de efluentes nos corpos hídricos, existem uma série de dispositivos legais, normas e resoluções. A nível federal existe a resolução CONAMA 430/2011, que estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes e existe também a resolução CONAMA 357/2005 que classifica os corpos hídricos e estabelece diretrizes ambientais para seu enquadramento, tendo seus padrões e condições de lançamento alterados pela legislação supracitada. A legislação federal tende a ser mais abrangente, enquanto estados e municípios podem criar dispositivos legais que sejam mais restritivos que a legislação federal.

A lei federal nº. 9.433, de janeiro de 1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, que possui como objetivo garantir a disponibilidade de água com padrões de qualidade em conformidade com o respectivo uso do corpo hídrico. Dessa forma as resoluções CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011 funcionam como instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. A lei em questão estabelece os princípios que seguem abaixo:

- 1 – a água é um bem de domínio publico;
- 2 – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

3 – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

4 – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

5 – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da *Política Nacional de Recursos Hídricos* e atuação do *Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*.

6 – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O 6º princípio da lei estimula a participação dos usuários na gestão dos recursos hídricos, desta forma pode-se entender como um dos usuários, as indústrias, que se utilizam dos recursos de determinada bacia hidrográfica tanto para retirada da água e utilização em seus processos produtivos quanto para descarte da água residual desses mesmos processos. Desta maneira faz-se necessário a realização de análises laboratoriais para determinar as condições do efluente lançado dos mais diversos processos produtivos de qualquer localidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As características presentes nos efluentes industriais estão intimamente ligadas as características das matérias primas, do processo industrial e da água que foi utilizada no processo produtivo. Os efluentes sanitários por sua vez são constituídos de matéria orgânica e inorgânica e, de acordo com Von Sperling (1996), dentre os compostos inorgânicos pode-se destacar ânions como cloretos, sulfatos, nitratos e cátions como sódio, magnésio, cálcio, potássio e ferro. Dentre os compostos orgânicos tem-se proteínas, açúcares, óleos e gorduras. Tem-se ainda microorganismos diversos provenientes dos excrementos humanos.

De acordo com os dispositivos legais resolução CONAMA 430/2011 e Norma Técnica 202 R.10 respectivamente, legislação federal e legislação estadual no âmbito do estado do Rio de Janeiro. Os principais parâmetros que determinam as condições para o lançamento de efluentes são os seguintes:

- Temperatura → determina a poluição térmica através de processos de troca térmica em processos industriais;

- Cor → relacionado a características sensoriais do efluente e está relacionada aos sólidos dissolvidos no mesmo;

- Sólidos → é um parâmetro físico-químico de caracterização de efluentes e pode ser dividido nas seguintes categorias: sólidos suspensos, sólidos dissolvidos e sólidos sedimentáveis;

- Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) → ambas determinam de maneira indireta a quantidade de matéria orgânica presente no efluente, sendo que a DQO se utiliza de um oxidante químico para determinar tal característica e a DBO se utiliza dos microorganismos presentes no efluente para tal;

- Detergentes (MBAS) → Verifica a quantidade de detergentes aniônicos no efluente, que comumente são utilizados em processos de limpeza de equipamentos, pisos. Pode estar presente em efluentes industriais e domésticos;

- Fenóis → são oriundos de desinfetantes e resinas fenólicas;

- Óleos e Graxas → Podem estar presentes em efluentes industriais (lubrificação de equipamentos, oriundos de processos petroquímicos), efluentes domésticos (gordura de origem vegetal e animal), além de efluentes oriundos da indústria alimentícia como abatedouros e frigoríficos;

- Potencial hidrogeniônico (pH) → indica o caráter ácido ou básico do efluente;

- Nitrogênio → presente em efluentes de origem doméstica e industrial, é um elemento importante no processo de eutrofização de ecossistemas aquáticos.

- Fósforo → da mesma forma que o nitrogênio pode estar presente em efluentes de origem doméstica e de origem industrial, também é um elemento importante nos processos de eutrofização de ecossistemas aquáticos.

- Metais → presentes principalmente em efluentes industriais tem relação com o processo industrial que originou o efluente.

O parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) está listado na resolução CONAMA 430/2011 artigo 16, alínea g. A Norma Técnica 202 R.10 informa que os critérios relacionados a este parâmetro são informados por legislação específica, as Diretrizes 205 R.5 e 215 R.1, que respectivamente são a Diretriz de controle de carga orgânica em efluentes líquidos de origem industrial e Diretriz de controle de carga orgânica em efluentes líquidos de origem não industrial, determinam o percentual de remoção deste parâmetro. Diferente dos outros parâmetros em que há definição de limites máximos para lançamento no caso da DBO a legislação determina que seja avaliado o percentual de remoção de carga orgânica no tratamento do efluente. Este percentual de remoção irá variar conforme a carga orgânica bruta do efluente.

Os parâmetros relacionados a caracterização de metais tem estreita relação com o processo produtivo da organização e desta forma não seria interessante listar um a um, visto que as possibilidades são inúmeras.

A determinação de quais parâmetros devem ser avaliados ficará a critério do órgão ambiental de cada ente federativo no momento do licenciamento ambiental da atividade com potencial poluidor. De acordo com a resolução CONAMA 237/97 pode-se entender o licenciamento ambiental como um procedimento administrativo no qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimento nos quais as atividades exerçam exploração de recursos ambientais e sejam efetivamente ou potencialmente poluidoras ou que de alguma maneira possam causar degradação ambiental.

Especificamente para o estado do Rio de Janeiro existe a Diretriz 942 R.7 que é parte do integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras – SLAP, que estabelece as diretrizes para o PROGRAMA DE AUTOCONTROLE DE EFLUENTES LÍQUIDOS – PROCON ÁGUA. A DZ 942 R.7 determina que todas as atividades efetivas ou potencialmente poluidoras de água estão sujeitas ao preenchimento do PROCON ÁGUA. Com relação aos parâmetros a serem avaliados, o órgão ambiental especifica quais devem ser avaliados no momento da vinculação da atividade ao PROCON ÁGUA.

Nesta mesma diretriz existe ainda a definição de que todas as análises de efluentes líquidos para atendimento a este dispositivo legal devem ser realizadas por laboratório credenciado junto ao órgão ambiental.

Para que um laboratório tenha capacidade de atender ao mercado na prestação de serviços de análise de efluentes é necessário possuir o certificado de credenciamento de laboratório junto ao órgão ambiental estadual, Instituto Estadual do Ambiente - INEA. De acordo com a Norma Operacional INEA 03, o procedimento de credenciamento é dividido em quatro etapas: credenciamento (fase em que ocorre a entrega de documentação técnica), análise de documentação técnica, vistoria e ensaio de proficiência. A documentação técnica a ser entregue na fase de credenciamento é descrita abaixo:

- Formulário de cadastro de laboratório preenchido;
- Declaração da entrega dos documentos em papel timbrado da empresa;
- Cópias de identidade e CPF do representante legal da organização;
- Caso o processo seja realizado através de procurador, cópia da procuração pública com firma reconhecida e cópias de identidade e CPF;
- Cópias de identidade e CPF do funcionário que é o contato junto ao INEA, indicado pelo representante legal;
- Cópia de estatuto ou contrato social, em caso de órgão público cópia do ato de designação do representante;
- Cópia de inscrição no cadastro nacional de pessoa jurídica (CNPJ);
- Alvará de funcionamento contemplando a atividade;
- Cópias de documento de registro junto ao conselho profissional competente;
- Cópias do documento de registro do técnico responsável no Conselho profissional competente sendo intitulado de responsável técnico geral;
- Cópias do documento de registro de outros técnicos responsáveis , quando for aplicável, no Conselho Regional de Química ou em outro conselho profissional competente;

- Cópias do documento de registro de supervisores, quando for aplicável, técnicos executantes dos ensaios e amostragem, no Conselho Regional de Química ou em outro conselho profissional competente;
- Certificado do Corpo de Bombeiros;
- Termo de responsabilidade para o recebimento de notificações e comunicações eletrônicas, conforme o anexo 06 da NOP-INEA 03;
- Manifesto de resíduo ou declaração de esgotamento da companhia sanitária competente ou Licença de operação de Sistema de Tratamento de efluente;
- Documentação Técnica:
 - a) Procedimentos operacionais dos métodos;
 - b) Procedimentos operacionais da amostragem;
 - c) Procedimentos operacionais de operação e instruções técnicas sobre o uso e operação de todos os equipamentos relevantes;
 - d) Procedimentos operacionais de operação e instruções técnicas sobre o manuseio e preparação dos itens para ensaio, que possam comprometer os resultados dos ensaios;
 - e) Procedimento de validação dos ensaios;
 - f) Relatório contendo os estudos e dados de validação dos ensaios;
 - g) Cartas controle que assegurem a confiabilidade das análises;
 - h) Cópia dos certificados dos padrões, materiais certificados e meios de cultura;
 - i) Cópia dos certificados das cepas de referência;
 - j) Procedimentos de manutenção e reativação das cepas de referência;
 - k) Cópia do relatório de qualificação térmica das autoclaves, estufas e banhos Maria;
 - l) Controle de eficiência de esterilização das autoclaves utilizando indicador biológico;
 - m) Controle de qualidade da água reagente;
 - n) Cópia dos ensaios de proficiência realizados no último ano;
 - o) Comprovantes de qualificação e treinamento dos técnicos;
 - p) Procedimento de descarte de resíduos;

- q) Planta e/ou fotos da instalação, evidenciando a separação de áreas incompatíveis;
- r) Relatório de comissão de ética de maneira que se atenda à Resolução Normativa nº 30 de 02 de fevereiro de 2016 do Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA/MCT), aplicável para casos de credenciamento de ensaios ecotoxicológicos;
- s) Procedimentos de amostragem.

Alguns dos itens relativos a documentação técnica não se aplicam ao estudo de viabilidade em questão, como os itens relativos a ensaios microbiológicos e ecotoxicológicos.

A NOP - INEA 03 não determina a necessidade de obtenção da norma ISO 17.025 para a obtenção do certificado de credenciamento de laboratório, entretanto alguns contratantes podem optar por contratar apenas fornecedores possuidores desta certificação.

O aumento de fornecedores em determinado mercado gera aumento da competitividade entre os *players* já existentes e tende a gerar redução de preço final para os consumidores. Em relação a serviços de análise de efluentes o aumento de fornecedores neste mercado tende a melhorar a prestação deste serviço para os consumidores, indústrias regionais de porte variado que necessitam do controle de seus efluentes, e tende também a reduzir os preços pagos pelo serviço.

Para que ocorra a entrada de um novo player ou fornecedor em um mercado é necessário que a organização realize um procedimento metodológico conhecido como estudo de viabilidade.

Análises de viabilidade têm por objetivo determinar se um projeto, seja ele o lançamento de um novo produto ou um serviço é capaz de atender as expectativas dos investidores que é obter lucro. Para este tipo de estudo é necessário realizar a previsão das receitas e dos custos na comercialização e fabricação de produtos ou prestação de serviços. São utilizadas técnicas de análise financeira como Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Estas técnicas avaliam o fluxo de caixa que será gerado através do projeto. Conforme Gitman (2004), o valor presente líquido se caracteriza

como a diferença das entradas de caixa pelas saídas deste mesmo caixa, sendo que corrigidos pelo valor presente. Para escolhas entre 2 ou mais tipos de investimentos através desta metodologia o mais adequado é o que apresentar o maior valor. De acordo com Barreto et al. (2011) as informações geradas em estudos de viabilidade são estruturadas de maneira que venham a auxiliar o desenvolvimento de tecnologias, produtos e negócios, de forma a leva-los ao mercado e aproximar investidores e parceiros.

3 OBJETIVOS

Verificar se existe viabilidade do ponto de vista econômico e técnico para que o IFRJ preste serviços de análise de efluentes para empresas regionais.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o preço a ser cobrado pelas análises através de estudo de mercado;
- Realizar análise de custo com reagentes, materiais e equipamentos exclusivos para realização das análises, incluindo diagnóstico do laboratório e necessidades de pessoal;
- Analisar viabilidade econômica financeira através das metodologias TIR e VPL;
- Verificar itens de gestão ambiental na prestação do serviço de análise de efluentes relacionados ao descarte dos rejeitos gerados.

4 DESENVOLVIMENTO

Nesta etapa são apresentadas a estrutura do trabalho, informações relacionadas ao estudo de viabilidade conduzido, a metodologia utilizada é apresentada, os resultados encontrados são discutidos e ao final se verifica a existência de viabilidade econômica ou não.

4.1 METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de mercado para determinar o preço médio das análises com base nos seguintes parâmetros: pH, turbidez, cor, DQO, DBO, RNFT, Sólidos Sedimentáveis, fósforo, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico e nitrogênio total, MBAS e óleos e graxas totais. Não existe algum tipo de dispositivo legal que determina que todas as indústrias demandarão a determinação de todos os parâmetros mencionados acima, entretanto estes parâmetros são aplicáveis a boa parcela dos efluentes industriais devido a mistura do efluente industrial com o efluente sanitário.

Através do escopo definido de análises foram levantados os custos para realização das análises conforme os métodos analíticos definidos pela literatura, será verificada a necessidade de atendimento a dispositivos legais e dispositivos de mercado.

Após a verificação de atendimento a dispositivos legais ou dispositivos de mercado, foi realizado diagnóstico no Laboratório de Águas Residuárias para determinar se existe a necessidade de realizar adequações ou aquisições de materiais e equipamentos. Os custos foram determinados e desta forma foi verificado se o preço a ser cobrado apresenta viabilidade ou não em comparação com o que foi encontrado no mercado, serão utilizadas as técnicas de VPL e TIR para verificar a viabilidade.

Foi utilizado modelo para obtenção de custos de mão de obra e caso seja empregada mais de um tipo de mão de obra na fundação será necessário elaborar uma planilha para cada função.

Foi realizada análise de viabilidade para realização das coletas em campo, para isto é necessário aquisição de veículo e contratação de mão de obra para realização das coletas nas instalações dos contratantes.

Foram contemplados também aspectos relacionados ao gerenciamento dos resíduos gerados durante a realização das análises laboratoriais, como a caracterização desses resíduos, se são perigosos ou não e o volume que é esperado que seja gerado e bem como as condições ou operações necessárias que sejam realizadas para que ocorra um efetivo gerenciamento dos aspectos ambientais relacionados a prestação do serviço de maneira que os impactos ambientais possam ser minimizados ou totalmente evitados.

5 Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos durante a etapa de execução do trabalho.

5.1 Estudo de mercado

Durante os meses de outubro e dezembro de 2018 foi conduzida a pesquisa de mercado no intuito de verificar o preço médio por determinado conjunto de análises. O conjunto de parâmetros foi definido de forma que possa atender organizações e pesquisadores que queiram determinar parâmetros relacionados a efluentes de origem sanitária e industrial em que seja necessário avaliar os parâmetros conforme os listados abaixo. Na tabela 01 é apresentada a pesquisa de mercado, com o preço das 4 empresas que responderam o pedido de cotação.

Tabela 01: Resultados da pesquisa de mercado entre outubro e dezembro de 2018

PESQUISA DE MERCADO				
Item	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
pH	R\$ 593,00	R\$ 0,00	R\$ 517,25	R\$ 307
Turbidez		R\$ 25,00		

PESQUISA DE MERCADO				
Item	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
Cor		R\$ 20,00		
DQO		R\$ 65,00		
DBO		R\$ 65,00		
RNFT		R\$ 25,00		
Sólidos Sedimentáveis		R\$ 16,00		
Fósforo		R\$ 60,00		
Nitrogênio Amoniacal		R\$ 65,00		
Nitrogênio Orgânico		R\$ 65,00		
Nitrogênio Total		R\$ 10,00		
MBAS		R\$ 50,00		
Óleos e Graxas		R\$ 55,00		
Valor total	R\$ 593,00	R\$ 521,00	R\$ 517,25	R\$ 307,00
Valor final estimado (média)	R\$ 484,56			

Fonte: Elaboração própria

Desta maneira determina-se que o preço máximo a ser cobrado para este conjunto de análises é de R\$ 484,56. Deve-se cobrar este valor pelo conjunto de análises visto que dificilmente um novo player no mercado poderá cobrar um valor maior que a média cobrada no mercado e conseguir disputar clientes com os fornecedores já estabelecidos no mercado.

5.2 Verificação de necessidades de pessoal e custos

Para realização das análises laboratoriais é necessário que estejam disponíveis profissionais com expertise para tal, sendo assim é necessário contratar profissionais de nível técnico ou superior com formação na área de química.

Foi realizada pesquisa no site do ministério do trabalho e emprego para determinar os CBOs que se enquadram nas atividades de análise a serem executadas, os mesmos são apresentados na tabela 02. É apresentado também o salário médio para as ocupações pesquisadas nos últimos 12 meses no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 02: CBOs e salário médio – novembro/2018

CBO	Ocupação	Salário
3111-05	Técnico químico	R\$ 2.883,03
3115-05	Técnico em Saneamento e Controle Ambiental	R\$ 3.278,48

Fonte: www.dissidio.com.br

Para o estudo de viabilidade optou-se em utilizar a premissa do salário do técnico a ser contratado de R\$ 3.080,76, este valor é a média dos dois salários comentados acima. Todos os percentuais aplicados no módulo 2 da tabela 03 são os previstos na legislação trabalhista. Na tabela 3 são apresentados os custos para a função de técnico.

Tabela 03: Custos de mão de obra para a função de técnico

Composição de custos de mão de obra		
Módulo 1 - Composição da remuneração		
	%	Valor (R\$)
Salário Base		R\$ 3.080,76
Adicional de periculosidade		R\$ 0,00
Adicional de insalubridade		R\$ 0,00
Total Módulo 1		R\$ 3.080,76
Módulo 2 - Encargo e benefícios anuais, mensais e diários		
Submódulo 2.1 - 13º Salário, Férias e Adicional de férias	%	Valor (R\$)
13º salário	8,33	R\$ 256,63
Férias e adicional de férias	2,78	R\$ 85,65
Total 2.1		R\$ 342,27
Submódulo 2.2 - GPS, FGTS e Outras contribuições	%	Valor (R\$)
INSS	20,00	R\$ 616,15
Salário Educação	2,50	R\$ 77,02
SAT (Seguro acidente de Trabalho)	2,00***	R\$ 61,62
SESC ou SESI	1,50	R\$ 46,21
SENAI - SENAC	1,00	R\$ 30,81
SEBRAE	0,60	R\$ 18,48
INCRA	0,20	R\$ 6,16
FGTS	8,00	R\$ 246,46
Total 2.2		R\$ 1.102,91

Composição de custos de mão de obra		
Módulo 1 - Composição da remuneração		
	%	Valor (R\$)
Submódulo 2.3 - Benefícios Mensais e Diários		
		Valor (R\$)
Transporte	Valor referente a 2 passagens intermunicipais por dia	R\$ 176,00
Total módulo 2		R\$ 1.621,18
Total		R\$ 4.701,94

Fonte: Elaboração própria

Verifica-se também a necessidade de contratação de pessoal para realização de funções administrativas e funções de campo, como coletas em organizações e corpos hídricos. Nas tabelas 04 e 05 são apresentadas as informações para o cargo de auxiliar administrativo.

Tabela 04: CBO e salário médio – Auxiliar administrativo – Novembro/2018

CBO	Ocupação	Salário
4110-05	Auxiliar administrativo	R\$ 1.491,05

Fonte: www.dissidio.com.br

Tabela 05: Custos de mão de obra para a função de Auxiliar administrativo – Novembro/2018

Composição de custos de mão de obra		
Módulo 1 - Composição da remuneração		
	%	Valor (R\$)
Salário Base		R\$ 1.491,75
Adicional de periculosidade		R\$ 0,00
Adicional de insalubridade		R\$ 0,00
Total Módulo 1		R\$ 1.491,75
Módulo 2 - Encargo e benefícios anuais, mensais e diários		
Submódulo 2.1 - 13º Salário, Férias e Adicional de férias		
	%	Valor (R\$)
13º salário	8,33	R\$ 124,26
Férias e adicional de férias	2,78	R\$ 41,47
Total 2.1		R\$ 165,73
Submódulo 2.2 - GPS, FGTS e Outras contribuições		
	%	Valor (R\$)
INSS	20,00	R\$ 298,35
Salário Educação	2,50	R\$ 37,29
SAT (Seguro acidente de Trabalho)	2,00***	R\$ 29,84
SESC ou SESI	1,50	R\$ 22,38
SENAI - SENAC	1,00	R\$ 14,92
SEBRAE	0,60	R\$ 8,95
INCRA	0,20	R\$ 2,98
FGTS	8,00	R\$ 119,34
Total 2.2		R\$ 534,05
Submódulo 2.3 - Benefícios Mensais e Diários		
		Valor (R\$)

Transporte	Valor referente a 2 passagens intermunicipais por dia	R\$ 176,00
Total módulo 2		R\$ 875,78
Total		R\$ 2.367,53

Fonte: Elaboração própria

Dado a importância da atividade de coleta opta-se por contratar ao menos um técnico que possua habilitação minimamente na categoria B que possibilita a condução de automóveis, este técnico pode ser utilizado em atividades de laboratório em momentos que não ocorram atividades de campo.

É necessária a contratação de um funcionário que supervisione o trabalho dos técnicos no laboratório e gerencie todas as atividades de maneira geral, para isto se faz necessário a contratação de um profissional de química de nível superior. As informações pertinentes ao cadastro brasileiro de ocupações da função do químico são apresentadas na tabela de número 06.

Tabela 06: CBO e salário médio – Químico – Junho/2019

CBO	Ocupação	Salário
2132-05	Químico	R\$ 5.989,70

Fonte: Elaboração própria

Na tabela 07 são demonstrados os custos advindos da contratação do funcionário de nível superior.

Tabela 07: Custos de mão de obra para a função de Químico – Junho/2019

Composição de custos de mão de obra		
Módulo 1 - Composição da remuneração		
	%	Valor (R\$)
Salário Base		R\$ 5.989,70
Adicional de periculosidade		R\$ 0,00
Adicional de insalubridade		R\$ 0,00
Total Módulo 1		R\$ 5.989,70
Módulo 2 - Encargo e benefícios anuais, mensais e diários		
Submódulo 2.1 - 13º Salário, Férias e Adicional de férias	%	Valor (R\$)
13º salário	8,33	R\$ 498,94
Férias e adicional de férias	2,78	R\$ 166,51
Total 2.1		R\$ 665,46
Submódulo 2.2 - GPS, FGTS e Outras contribuições	%	Valor (R\$)
INSS	20,00	R\$ 1.197,94
Salário Educação	2,50	R\$ 149,74

SAT (Seguro acidente de Trabalho)	2,00***	R\$ 119,79
SESC ou SESI	1,50	R\$ 89,85
SENAI - SENAC	1,00	R\$ 59,90
SEBRAE	0,60	R\$ 35,94
INCRA	0,20	R\$ 11,98
FGTS	8,00	R\$ 479,18
Total 2.2		R\$ 2.144,31
Submódulo 2.3 - Benefícios Mensais e Diários		Valor (R\$)
Transporte	Valor referente a 2 passagens intermunicipais por dia	R\$ 176,00
Total módulo 2		R\$ 2.985,77
Total		R\$ 8.975,47

Fonte: Elaboração própria

O número de funcionários a contratar irá variar conforme o número de análises a ser realizado, sendo necessário ao menos 2 funcionários de nível médio técnico e 1 funcionário administrativo e 1 funcionário de nível superior na área de química.

5.3 Análise dos métodos analíticos

As informações foram obtidas através da análise das propostas enviadas pelos laboratórios que participaram da etapa de pesquisa de mercado. Na tabela abaixo são demonstrados os métodos utilizados pelos laboratórios participantes desta etapa do estudo.

Tabela 08: Métodos analíticos adotados.

Item	Método analítico
pH	SMEWW 22ª edição Método 4500 H + B; SMEWW 23ª edição Método 4500 H - B
Turbidez	SMEWW 22ª edição Método 2130B; SMEWW 23ª edição Método 2130-B
Cor	SMEWW 22ª edição Método 2120C; SMEWW 23ª edição Método 2120C
DQO	SMEWW 22ª edição Método 5220D; SMEWW 23ª edição Método 5220D
DBO	SMEWW 22ª edição Método 5210B; SMEWW 23ª edição Método 5210B
RNFT	SMEWW 22ª edição Método 2540D; SMEWW 23ª edição Método 2540D

Item	Método analítico
Sólidos Sedimentáveis	SMEWW 22ª edição Método 2540F; SMEWW 23ª edição Método 2540F
Fósforo	SMEWW 22ª edição Método 4500P-E; SMEWW 23ª edição Método 4500P-C e P-B
Nitrogênio Amoniacal	SMEWW 22ª edição Método 4500NH3-F e 4500NH3-H; SMEWW 23ª edição Método 4500NH3-D e 4500NH3-B
Nitrogênio Orgânico	Através de cálculo
Nitrogênio Total	SMEWW 22ª edição Método 4500 NORG B; SMEWW 23ª edição Método NORG B
MBAS	SMEWW 22ª edição Método 5540C; SMEWW 23ª edição Método 5540C
Óleos e Graxas Totais	SMEWW 22ª edição Método 5520D; SMEWW 23ª edição Método 5520 B e F

SMEWW – Standard Methods for Examination of Water and Wastewater

Fonte: Elaboração própria

Após análise dos métodos analíticos ofertados pelo mercado fica evidente a necessidade do laboratório se utilizar minimamente do SMEWW 22ª edição para elaboração de seus procedimentos de análise. Este fato se dá pela necessidade de atender seus clientes em face ao menos de igualdade com os outros *players*.

4.4 Diagnóstico do laboratório

Esta fase foi conduzida com base no anexo 4 da NOP-INEA 03, norma operacional que define os critérios para credenciamento de laboratório junto ao órgão ambiental. Foram verificados critérios relacionados as instalações físicas do laboratório, equipamentos a serem utilizados nos ensaios a serem acreditados, utilidades do laboratório, garantia de qualidade e segurança na operação. Os critérios verificados no quesito garantia da qualidade foram divididos em subitens como controle de qualidade da água reagente, procedimentos de qualidade do laboratório, controle de qualidade das vidrarias utilizadas e sua calibração e controle de qualidade dos reagentes utilizados. Esta atividade foi realizada com a participação dos técnicos responsáveis pelas operações do laboratório de águas residuárias, formalmente denominado como laboratório 133 local onde são realizados os ensaios a serem oferecidos, até então estes ensaios são realizados apenas na perspectiva acadêmica. Os

resultados da avaliação do atendimento aos itens são apresentados abaixo nas tabelas 09,10,11,12,13,14,15,16 e 17.

Tabela 9: Área física do laboratório de Águas Residuárias

INSTALAÇÕES	
SETOR	ÁREA (m ²)
1 - ADMINISTRAÇÃO	-
2 - ALMOXARIFADO	-
3 - LABORATÓRIO DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	100,0
4 - SALA DE LAVAGEM DE MATERIAL	6,4
5 - SALA DE BALANÇAS	9,8
TOTAL (1+2+3+4+5)	116,2

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

Para determinação da área do laboratório utilizou-se uma trena a laser Marca Bosch, modelo Professional GLM30.

Tabela 10: Métodos analíticos propostos e seus limites de quantificação

ENSAIO	MATRIZ ANALISADA	MÉTODO DE ANÁLISE	Limite de Quantificação (LQM)
pH	E	SMEWW 4500 H+B	1 a 13
Turbidez	E	SMEWW 2130-B	0,5
Cor	E	SMEWW 2120B	5
DQO	E	SMEWW 5220 D	5
DBO	E	SMEWW 5210 B	2
RNFT	E	SMEWW 2540 C	1
Sólidos Sedimentáveis	E	SMEWW 2540 F	0,1
Fósforo	E	SMEWW 4500 P-E	0,01
Nitrogênio Amoniacal	E	SMEWW 4500 NH3 B	0,01
Nitrogênio Kjeldhal	E	SMEWW NORG B	0,1
MBAS	E	SMEWW 5540 C	0,1
Óleos e Graxas Totais	E	SMEWW 5220B	5
TOTAL DE ENSAIOS: 12			

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

Todos os métodos escolhidos para serem utilizados na prestação de serviços fazem parte do roteiro de práticas dos alunos do curso técnico de Controle Ambiental. O método escolhido para determinação da Demanda Química de Oxigênio teve sua escolha baseada em critérios de química verde, nos roteiros de prática estão disponibilizados dois métodos, sendo que o método escolhido utiliza menor volume de reagentes o que significa menor

geração de resíduos e menores custos com compra de reagentes e descarte de resíduos químicos.

Na tabela 11 são apresentadas todas as utilidades e equipamentos disponíveis no laboratório.

Tabela 11: Utilidades disponíveis no laboratório de Águas Residuárias

INSTALAÇÕES		
BANCADAS E UTILIDADES		
BANCADAS	LABORATÓRIO DE Águas Residuárias	
QUANTIDADE	7	
METRO LINEAR (metros)	5,4 e 10,9	
UTILIDADES	Sim	Não
VÁCUO: EQUIPAMENTO CENTRAL	[]	[X]
VÁCUO: BOMBA DE BANCADA	[X]	[]
GÁS NATURAL/GLP	[X]	[]
AR COMPRIMIDO - COMPRESSOR CENTRAL	[]	[X]
AR COMPRIMIDO - COMPRESSOR DE BANCADA	[]	[X]
ELETRICIDADE - 110 V	[X]	[]
ELETRICIDADE - 220 V	[X]	[]
ACETILENO	[]	[X]
ÓXIDO NITROSO	[]	[X]
NITROGÊNIO	[]	[X]
OXIGÊNIO	[]	[X]
AR SINTÉTICO	[]	[X]
HÉLIO	[]	[X]
CONTROLE DE TEMPERATURA (QUANTIDADE)	LABORATÓRIO DE RESIDUÁRIOS*	
APARELHO DE AR COND. CENTRAL	0	
APARELHO DE AR COND. PAREDE	2	
VENTILADOR DE TETO	5	
TERMOSTATOS	0	

TIPO DE REVESTIMENTO		
PISO	Piso vinílico	
PAREDES	Azulejo até metade	
BANCADAS	Alvenaria e azulejo	
ILUMINAÇÃO		
INTENSIDADE (LUX)	208	
CAPELAS (QUANTIDADE)		
COMUM	1	
ÁCIDO PERCLÓRICO	0	
FLUXO LAMINAR	0	
EQUIPAMENTOS		
TIPO	MARCA	MODELO
Espectrofotômetro	Shimadzu	UV2600
Balança Analítica	Sartorius	MSU-24s6-1CE-DU
Balança Analítica	Shimadzu	AUY220
Evaporador Rotativo	FISATOM	801
Estufa de DBO	CIENTEC	CT-703
Bomba a vácuo	PRISMATEC	S1-60
Microondas	BRASTEMP	
pHmetro	METLER-TOLEDO	
Condutivímetro	MARTE	MB-11
Turbidímetro	DEL LAB	DLT-WV
Medidor de Oxigênio Dissolvido	AKSO	
Chapa de aquecimento	FISATOM	
Estufa de secagem	QUIMIS	
Digestor de DQO	MARCONI	MA-4004
Sistema de refluxo	NOVA-INSTRUMENTS	
Jar-Test	MILAN	JT-203
Purificador de água		

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

*. Conforme a NOP-INEA 03 o laboratório deveria ser denominado como laboratório de físico-química

Conforme a tabela de número 11, o laboratório possui 7 bancadas, sendo 6 delas com o comprimento de 5,4 metros e 1 bancada com

comprimento 10,9 metros onde boa parte dos equipamentos disponíveis para realização de análises estão acondicionados.

Em relação às utilidades disponíveis observa-se bomba de vácuo de bancada; gás natural/GLP para utilização de bico de Bunsen; é observada a inexistência de ar comprimido; as tomadas disponíveis no laboratório atendem as duas usuais (110 e 220 V), sendo assim é possível utilizar equipamentos variados sem a necessidade de transformadores. Não existe a possibilidade de utilização de gases como oxigênio e nitrogênio, visto que o laboratório não os possui. Na realidade para os ensaios que serão credenciados, ao menos neste primeiro momento, não existe esta necessidade de utilização, entretanto caso exista a pretensão de realizar a determinação de metais em amostras de efluentes ou água de consumo é possível que seja necessário adquirir este tipo de recurso.

O controle da temperatura ambiente no laboratório é feito com a utilização de 5 ventiladores de teto e 2 aparelhos de ar-condicionado de parede.

A estrutura física do laboratório é composta de piso nivelado, revestido por material não poroso (korodur) e facilmente lavável com baixo número de juntas (composto por placas grandes) e resistente a produtos químicos; as paredes são azulejadas até a metade e as bancadas são de alvenaria e azulejo.

A luminosidade foi determinada com a utilização de luxímetro disposto em cima de uma das bancadas localizada no “meio” do laboratório.

O laboratório dispõe de apenas 1 capela que não é dotada de sistema de exaustão para utilização de ácido perclórico e fluxo laminar, sendo sua utilização não recomendada para algumas substâncias químicas.

Ainda na tabela 11 são apresentados todos os equipamentos disponíveis para os ensaios que se pretende realizar o credenciamento, bem como marca e modelo dos mesmos.

Na tabela 12 são comentados aspectos relacionados ao programa de garantia da qualidade do laboratório.

Tabela 12: Programa de Garantia da Qualidade do laboratório

PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE		
ATIVIDADES	*LABORATÓRIO FÍSICO-QUÍMICA	
	Sim	Não
Mantém programa de garantia da qualidade.	[]	[X]
Os procedimentos operacionais para todas as atividades, inclusive metodologias analíticas, calibração, estão disponíveis aos usuários.	[]	[X]
Mantém programa de treinamento periódico dos profissionais.	[]	[X]
Mantém registro e documentação dos dados gerados.	[]	[X]
Mantém controle interno da qualidade.	[]	[X]
Participa de controle interlaboratorial.	[]	[X]
Adota um sistema estatístico que assegura a confiabilidade dos dados (precisão, exatidão, cartas de controle, LDM, LQ etc.).	[]	[X]
Os limites calculados (LDM, LQ) atendem à Legislação Ambiental vigente.	[X]	[]
Efetua limpeza e manutenção periódica dos equipamentos utilizados.	[]	[X]
Realiza calibração rotineira dos equipamentos.	[]	[X]
Os procedimentos analíticos adotados estão de acordo com ABNT, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, EPA ou outros métodos validados.	[X]	[]

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

*. Conforme a NOP-INEA 03 o laboratório deveria ser denominado como laboratório de físico-química

Não existe programa de garantia da qualidade das análises realizadas ou qualquer outro tipo de experimento realizado no laboratório; os procedimentos operacionais não estão disponíveis aos usuários, apenas os

procedimentos analíticos da área de ensino são conhecidos e não são realizadas calibrações dos equipamentos; não existe nenhum tipo de programa de treinamento dos profissionais que hoje realizam as atividades do laboratório; não ocorre registro e manutenção dos dados gerados; não foi evidenciado qualquer tipo de controle interno da qualidade e nem a participação em algum tipo de controle interlaboratorial para qualidade dos trabalhos realizados; não foi evidenciado também um controle estatístico no intuito de assegurar a confiabilidade dos dados gerados; os limites de quantificação e detecção dos métodos que serão utilizados estão dentro dos limites existentes na legislação ambiental; é realizada a limpeza periódica e manutenção apenas corretiva dos equipamentos utilizados nas análises; não foi evidenciada a realização de calibração externa dos equipamentos e todos os procedimentos analíticos que serão empregados estão de acordo com o Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater.

A ausência dos itens mencionados acima corrobora a necessidade de implementação de uma política de qualidade e adequação do sistema de gestão do laboratório para que a prestação do serviço de análise de efluentes possa ocorrer.

Na tabela 13 são apresentados os procedimentos de garantia da qualidade da água que é utilizada no laboratório.

Tabela 13: Programa de Garantia da Qualidade do laboratório – Água reagente

PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE		
ÁGUA REAGENTE	LABORATÓRIO DE RESIDUÁRIOS*	
PREPARO DA ÁGUA	Sim	Não
FILTRAÇÃO	[X]	[]
CARVÃO ATIVADO	[X]	[]
DESTILAÇÃO	[]	[X]
TROCA IÔNICA	[]	[X]

PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE		
ÁGUA REAGENTE	LABORATÓRIO DE RESIDUÁRIOS*	
PREPARO DA ÁGUA	Sim	Não
BIDESTILAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
OSMOSE REVERSA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ULTRAPURIFICAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
QUALIDADE DA ÁGUA REAGENTE		
pH	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDUTIVIDADE $\mu\text{mho/cm}$ a 25°C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CORO RESIDUAL mg/l	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SÍLICA SOLÚVEL mg SiO ₂ /l	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS (TOC ou Cromatografia) $\mu\text{g/l}$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS – UFC/mL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
METAIS PESADOS (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn) mg/l	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MATERIAIS DOS RESERVATÓRIOS PARA ESTOCAGEM DA ÁGUA	POLIETILENO	<input checked="" type="checkbox"/>
	POLIPROPILENO	<input type="checkbox"/>
	PVC <input type="checkbox"/> RO NEUTRO <input type="checkbox"/>	
	BOROSILICATO	<input type="checkbox"/>

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

*. Conforme a NOP-INEA 03 o laboratório deveria ser denominado como laboratório de físico-química

Na preparação de água para ser utilizada nas análises são empregados os seguintes métodos: filtração, carvão ativado, osmose reversa e ultrapurificação.

Na avaliação da qualidade da água gerada o único parâmetro avaliado é a condutividade, sendo que seria importante verificar outros parâmetros, visto a

possibilidade de interferência nas análises. Os reservatórios de água são feitos de polietileno.

Na tabela de número 14 são demonstrados os procedimentos utilizados no controle de qualidade das vidrarias utilizadas.

Tabela 14: Programa de Garantia da Qualidade do laboratório – Vidrarias

PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE		
CONTROLE DA QUALIDADE DAS VIDRARIAS	LABORATÓRIO FÍSICO QUÍMICA*	
LAVAGEM	Sim	Não
ÁCIDO	[X]	[]
ACETONA	[]	[X]
DETERGENTE	[X]	[]
ÁGUA	[X]	[]
ÁGUA QUENTE	[]	[X]
ÁGUA REAGENTE	[]	[X]
CALIBRAÇÃO DE VIDRARIA VOLUMÉTRICA		
PIPETAS	[]	[X]
BALÕES VOLUMÉTRICOS	[]	[X]
BURETAS	[]	[X]

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

*. Conforme a NOP-INEA 03 o laboratório deveria ser denominado como laboratório de físico-química

Para utilização das vidrarias são empregados os seguintes procedimentos de lavagem: lavagem com ácido e detergente. A lavagem ácida é utilizada apenas em vidrarias que fazem parte do kit de determinação de fósforo total.

Na tabela 15 são apresentadas as informações a cerca da garantia da qualidade dos reagentes utilizados.

Tabela 15: Programa de Garantia da Qualidade do laboratório – Reagentes

PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE		
REAGENTES	LABORATÓRIO DE RESIDUÁRIOS*	
PROCEDIMENTO	Sim	Não
ESTOCA COM SEPARAÇÃO DOS INCOMPATÍVEIS	[]	[X]
OBEDECE A PRAZOS DE VALIDADE	[]	[X]
ROTULA (IDENTIFICAÇÃO, CONCENTRAÇÃO, DATA, VALIDADE, ETC.)	[X]	[]

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

*. Conforme a NOP-INEA 03 o laboratório deveria ser denominado como laboratório de físico-química

Os reagentes não são estocados de forma a evitar qualquer tipo de contato entre reagentes incompatíveis e nem sempre os prazos de validade de utilização dos reagentes são respeitados, apesar de serem rotulados de maneira adequada com informações sobre a concentração, data de preparo e validade. Estas informações foram validadas em entrevista com o técnico responsável pelo laboratório e verificadas *in loco*.

Na tabela de número 17 são apresentadas as informações a respeito da segurança dos usuários do laboratório.

Tabela 17: Segurança no laboratório

PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE		
SEGURANÇA NO LABORATÓRIO	LABORATÓRIO DE RESIDUÁRIOS*	
SEGURANÇA	Sim	Não
Existem equipamentos de segurança tais como: capelas, chuveiros, lava-olhos em quantidade e localização adequadas	[X]	[]
Os equipamentos de proteção individual (EPIs) disponíveis são	[X]	[]

PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE		
SEGURANÇA NO LABORATÓRIO	LABORATÓRIO DE RESIDUÁRIOS*	
	Sim	Não
adequados às condições existentes no laboratório.		
Existem no laboratório equipamentos de combate ao incêndio	[X]	[]
Existe programa de gerenciamento de efluentes e resíduos.	[]	[X]
As capelas estão instaladas e funcionando de acordo com as normas de segurança.	[]	[X]
As instalações de uma maneira geral estão dentro das normas de segurança.	[X]	[]

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

*. Conforme a NOP-INEA 03 o laboratório deveria ser denominado como laboratório de físico-química

No laboratório estão instalados equipamentos de proteção coletiva como a capela e chuveiro lava-olhos, entretanto como os demais equipamentos instalados no laboratório estes não são atendidos por algum tipo de plano de manutenção preventiva.

Os equipamentos de proteção individual (EPIs) são utilizados de forma rotineira pelos usuários do laboratório nas diversas atividades realizadas.

Existem extintores de incêndio contemplando o laboratório dentro do mesmo e em área externa próxima ao laboratório.

O laboratório não possui um programa implementado para o gerenciamento dos resíduos e efluentes líquidos gerados nas atividades realizadas.

A capela está instalada, entretanto não é possível afirmar que a mesma opera da maneira adequada visto que o filtro que atende a capela não é trocado há bastante tempo (o responsável pelo laboratório não possuía informações a respeito da última troca) e não existe programa de manutenção preventiva dos equipamentos.

De maneira geral as instalações atendem as normas de segurança, visto a existência de equipamentos de proteção coletiva como capela e chuveiro lava-olhos e extintores de incêndio, outro ponto a se considerar é a porta do laboratório que apesar de não ser dotada de barra anti pânico, a mesma abre para fora do ambiente e permite a passagem de mais de 1 indivíduo por vez.

Na tabela 17 são apresentadas as informações a respeito da coleta de amostras e certificações.

Tabela 17: Processo de amostragem e certificações

AMOSTRAGEM		
COLETA DE AMOSTRAS	Sim	Não
O laboratório realiza coletas de amostras.	[X]	[]
O laboratório segue os procedimentos descritos pelo INMETRO, ABNT ou Standard Methods.	[X]	[]
Os frascos e os preservativos são adequados para os parâmetros de interesse	[X]	[]
É obedecido o tempo máximo de estocagem estabelecido para cada parâmetro	[X]	[]
Os coletores recebem treinamento	[X]	[]
OUTRAS CERTIFICAÇÕES		
Possui certificações em órgão governamental e/ou privado para realizar amostragem.	[]	[X]
Possui certificações em órgão governamental e/ou privado para realizar ensaios	[]	[X]
Possui acreditação ISO 17025 para realizar amostragem e ensaios do escopo do credenciamento	[]	[X]

Fonte: Adaptado da NOP-INEA 03

São realizadas coletas para fins de ensino e pesquisa, entretanto são seguidas as determinações do Standard Methods. É utilizada frascaria conforme descrito na tabela 18 e o tempo máximo de acondicionamento é respeitado, com relação ao treinamento para a atividade de coleta o mesmo é realizado durante as aulas práticas.

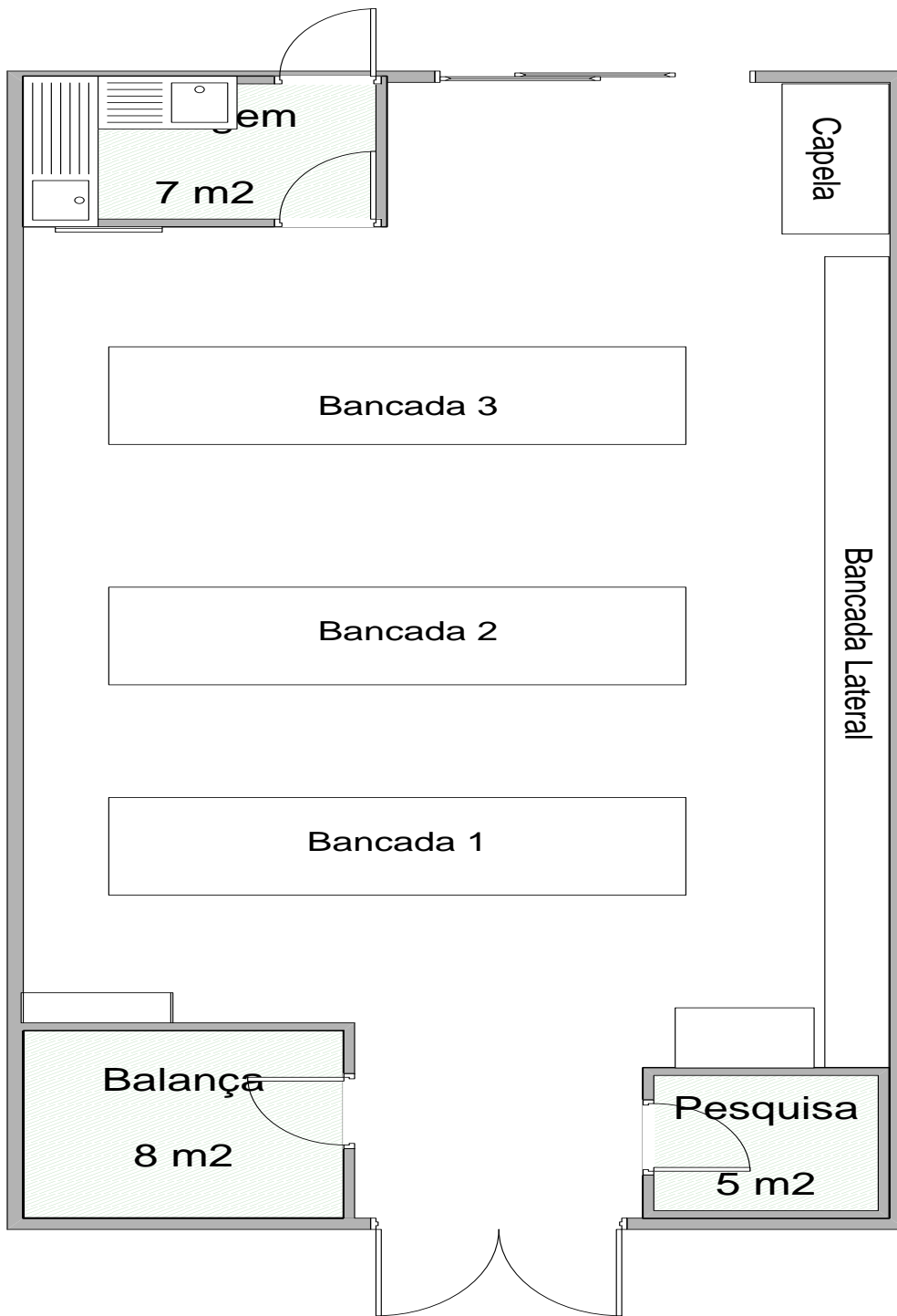
A respeito das certificações, o laboratório não possui qualquer tipo de certificação. Este item não é obrigatório para a obtenção do certificado de credenciamento de laboratório junto ao INEA, entretanto demonstra busca incessante pelo aumento da qualidade dos serviços prestados e é um importante instrumento para obtenção de clientes, sobretudo em mercados competitivos.

Tabela 18: Frascos utilizados por parâmetro

Exame	Frasco	Volume	Preservante	Prazo
Cor	Plástico ou vidro	200 mL	Refrigeração a 4°C	24 horas
Turbidez	Plástico ou vidro	200 mL	Evitar a luz	24 horas
Sólidos	Plástico ou vidro	100 mL	Refrigeração a 4°C	7 dias
PH	Plástico ou vidro	200 mL	-----	In loco
Surfactantes	Plástico ou vidro	100 mL	-----	-----
Nitrogênio	Plástico ou vidro	200 mL	Refrigeração a 4°C	24 horas
Nitrogênio Amoniacal	Plástico ou vidro	1000 mL	H ₂ SO ₄ conc. pH<2, refrigeração 4°C	24 horas
Ortofosfato	Vidro	300 mL	Refrigeração a 4°C	24 horas
Oxigênio Dissolvido	Vidro (cerca de 300 ml)	Frasco cheio	2 mL sol. Sulfato manganoso + 2 mL sol. Iodeto alcalino	A . Poluídas – 24 h
				A . Naturais < 24 h

Fonte: Adaptado de Pinto (2012)

O setor responsável pela gestão dos laboratórios do campus não possuía planta baixa atualizada do laboratório objeto de estudo, por este motivo, este item é um dos itens que devem ser entregues no momento de credenciamento do laboratório. Foi elaborada uma planta baixa do laboratório para ilustrar a situação espacial do laboratório, sendo apresentada na figura 1.



Fonte: Elaboração própria

5.5 Análise de custeio com reagentes, materiais e equipamentos

Para determinar o custo com reagentes, que é um componente de custeio variável na prestação do serviço de análises foi realizada pesquisa no

sistema de pesquisa de preços do Ministério da Economia (<https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/painel-de-precos>). Foram utilizados os seguintes parâmetros para busca: o ano de compra pesquisado foi o de 2018, foram avaliados processos de compra na esfera do governo federal levando em consideração as unidades localizadas no estado do Rio de Janeiro e o preço médio considerado de cada um dos reagentes pesquisados é a mediana apresentada no sistema de pesquisa de preços, utilizou-se a mediana e não a média devido ao fato de nem todas as requisições de compras cadastradas no sistema estarem com a mesma unidade de medida, sendo estas requisições retiradas da pesquisa.

Para determinar a quantidade de reagentes a se utilizar foram considerados os métodos analíticos mencionados na tabela 10, considerando expectativa de realização de 1000 conjuntos de serviço ao longo do período de 1 ano.

Os reagentes foram denominados de “direto” e “indireto”, sendo os diretos utilizados sem nenhum tipo de preparo nos ensaios, enquanto que os indiretos são utilizados na elaboração de soluções.

Tabela 20: Memória de cálculo – Óleos e Graxas

Óleos e Graxas	
Reagente	n-hexano
Tipo	direto
Quantidade unitária (mL)	120
Número de análises mensal	83
Número de análises anual	1000
Volume mensal (mL)	9960
Volume anual (mL)	120000
Volume mensal (L)	9,96
Volume anual (L)	120

Fonte: Elaboração própria

Tabela 21: Memória de cálculo – MBAS

MBAS								
Reagente	Clorofórmio	Solução Azul de metileno	Azul de metileno	Ácido sulfúrico	Fosfato de sódio	Solução de lavagem	Ácido sulfúrico	Fosfato de sódio
Tipo	direto	direto	indireto	indireto	indireto	direto	indireto	indireto
quantidade unitária (mL)	100	25	–	–	–	50	–	–
Número de análises mensal	83	83	–	–	–	83	–	–
Número de análises anual	1000	1000	–	–	–	1000	–	–
Volume mensal (mL)	8300	2075	–	–	–	4150	–	–
Volume anual (mL)	100000	25000	–	–	–	50000	–	–
Volume mensal (L)	8,3	2,075	–	–	–	4,15	–	–
Volume anual (L)	100	25	–	–	–	50	–	–
Quantidade para 1 litro de solução (mg ou ml)	–	–	100	41	50	–	41	50
Quantidade anual (mg ou mL)	–	–	2500	1025	1250	–	2050	2500
Volume anual (g ou L)	–	–	2,5	1,025	1,25	–	2,05	2,5

Fonte: Elaboração própria

Tabela 22: Memória de cálculo – Nitrogênio Total

Nitrogênio Total									
Reagente	Reagente de digestão	Sulfato de potássio	Sulfato de cobre	Ácido Sulfúrico	Solução de Hidróxido de sódio/Tiosulfato	Hidróxido de sódio	Tiosulfato de sódio	Solução de ácido bórico	Ácido bórico
Tipo	direto	indireto	indireto	indireto	direto	indireto	indireto	direto	indireto
quantidade unitária (mL)	50	–	–	–	25	–	–	50	–
Número de análises mensal	83	–	–	–	83	–	–	83	–
Número de análises anual	1000	–	–	–	1000	–	–	1000	–
Volume mensal (mL)	4150	–	–	–	2075	–	–	4150	–
Volume anual (mL)	50000	–	–	–	25000	–	–	50000	–
Volume mensal (L)	4,15	–	–	–	2,075	–	–	4,15	–
Volume anual (L)	50	–	–	–	25	–	–	50	–
Quantidade para 1 litro de solução (g)	–	134	7,3	134	–	500	25	–	20
Quantidade anual (g)	–	6700	365	6700	–	12500	625	–	1000
Volume anual (kg)	–	6,7	0,365	6,7	–	12,5	0,625	–	1

Fonte: Elaboração própria

Tabela 23: Memória de cálculo – Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio Amoniacal					
Reagente	Solução Tampão de fosfato	Fosfato de potássio monobásico anidro	Fosfato de potássio bibásico anidro	Solução de ácido bórico	Ácido bórico
Tipo	direto	indireto	indireto	direto	indireto
Quantidade unitária (mL)	6,5	–	–	50	–
Número de análises mensal	83	–	–	83	–
Número de análises anual	1000	–	–	1000	–
Volume mensal (mL)	539,5	–	–	4150	–
Volume anual (mL)	6500	–	–	50000	–
Volume mensal (L)	0,5395	–	–	4,15	–
Volume anual (L)	6,5	–	–	50	–
Quantidade para 1 litro de solução (g)	–	14,3	68,8	–	20
Quantidade anual (g)	–	92,95	447,2	–	1000
Quantidade anual (kg)	–	0,09295	0,4472	–	1

Fonte: Elaboração própria

Tabela 24: Memória de cálculo – Fosfato

Fosfato					
Reagente	Reagente Vanadato-Molibdato	Molibdato de amônio	Metavandato de amônio	Solução padrão de fosfato - 500 mg/L	Fosfato monopotássico
Tipo	Direto	Indireto	Indireto	Direto	Indireto
Quantidade unitária (mL)	10	–	–	22	–
Número de análises mensal	83	–	–	83	–
Número de análises anual	1000	–	–	1000	–
Volume mensal (mL)	830	–	–	1826	–
Volume anual (mL)	10000	–	–	22000	–
Volume mensal (L)	0,83	–	–	1,826	–
Volume anual (L)	10	–	–	22	–
Quantidade para 1 litro de solução (g)	–	25	1,25	–	0,7165
Quantidade anual (g)	–	250	12,5	–	15,763
Quantidade anual (kg)	–	0,25	0,0125	–	0,015763

Fonte: Elaboração própria

No caso da solução padrão de fosfato que é utilizada para elaboração de curva padrão o volume de 22,00 ml foi determinado com base na tabela 25.

Tabela 25: Curva padrão de fosfato

Concentração (mg/L)	Volume da solução padrão (ml)
1	0,2
2	0,4
4	0,8
5	1
8	1,6
10	2
12	2,4
14	2,8
16	3,2
18	3,6
20	4

Fonte: Elaboração própria

Tabela 26: Memória de cálculo – Demanda Química de Oxigênio

Demanda Química de Oxigênio								
Reagente	Solução de digestão	Sulfato de mercúrio	Dicromato de potássio	Ácido sulfúrico	Reagente de ácido sulfúrico	Sulfato de prata	Solução padrão de biftalato de potássio	Biftalato de potássio
Tipo	Direto	Indireto	Indireto	Indireto	Direto	Indireto	Direto	Indireto
Quantidade unitária (mL)	1,5	–	–	–	3,5	–	510	–
Número de análises mensal	83	–	–	–	83	–	83	–
Número de análises anual	1000	–	–	–	1000	–	1000	–
Volume mensal (mL)	124,5	–	–	–	290,5	–	42330	–
Volume anual (mL)	1500	–	–	–	3500	–	510000	–
Volume mensal (L)	0,1245	–	–	–	0,2905	–	42,33	–
Volume anual (L)	1,5	–	–	–	3,5	–	510	–
Quantidade para 1 litro de solução (g)	–	33,3	10,216	167	–	10,15	–	0,425
Quantidade anual (g)	–	49,95	15,324	250,5	–	35,525	–	216,75
Quantidade anual (kg)	–	0,04995	0,015324	0,2505	–	0,035525	–	0,21675

Fonte: Elaboração própria

Para determinação do custo direto com aquisição de equipamentos de uso exclusivo para a prestação do serviço de análises foram utilizados os mesmos parâmetros de busca para os reagentes, no caso de equipamentos em que não haviam dados para o estado do Rio de Janeiro optou-se por realizar a busca a nível federal e para aumentar a assertividade e qualidade dos dados entregues adicionou-se mais um filtro na busca relacionado a descrição do item e não apenas o nome do material.

Os equipamentos “medidor de oxigênio dissolvido” e “sistema de refluxo” não retornaram dados no sistema de busca, sendo realizadas buscas em sites diversos no período de maio de 2019. Os valores apresentados são valores médios e aproximados do que foi encontrado em sites de busca.

Para modelagem de custos diretos com a utilização de reagentes foram vislumbrados 3 cenários distintos em que o volume de utilização de cada reagente variou em função da expectativa de realização de número de serviços ao longo de 1 ano:

- Cenário 1: Expectativa de realização de 500 conjuntos de análises;
- Cenário 2: Expectativa de realização de 1.000 conjuntos de análises;
- Cenário 3: Expectativa de realização de 2.000 conjuntos de análises.

Na tabela 27 é apresentado o custeio com utilização de reagentes para o cenário 1. Na tabela de número de 28 é apresentado o custeio com a utilização de reagentes para o cenário 2 e na tabela de número 29 é apresentado o custeio com a utilização de reagentes para o cenário 3.

A quantidade anual a ser adquirida de cada um dos reagentes é oriunda das memórias de cálculo de cada parâmetro a ser realizado, a quantidade a ser comprada anualmente consiste na soma da quantidade anual e a quantidade de reagente referente ao estoque de segurança que consiste sempre em 5% da quantidade a ser utilizada.

Tabela 27: Custeio com reagentes – cenário 1

Custos com reagentes						
Reagente	Unidade	Quantidade anual a ser utilizada	Quantidade anual + estoque de segurança	Quantidade anual a comprar	Preço médio	Custo por reagente - Anual
N-hexano	Litro	60,00	63,00	63	R\$ 59,98	R\$ 3.778,74
Cloroformio	Litro	50,00	52,50	53	R\$ 50,71	R\$ 2.687,63
Ácido Sulfúrico	Litro	5,01	5,26	6	R\$ 61,71	R\$ 370,26
Azul de metileno	Gramas	1,25	1,31	500		R\$ -
Ácido Bórico	Quilograma	1,00	1,05	2	R\$ 16,80	R\$ 33,60
Biftalato de Potássio	Gramas	108,38	113,79	500	R\$ 0,21	R\$ 105,00
Dicromato de Potássio	Gramas	7,66	8,05	500	R\$ 0,10	R\$ 50,00
Fosfato de potássio monobásico anidro	Gramas	54,31	57,03	500	R\$ 0,12	R\$ 60,00
Fosfato de potássio bibásico anidro	Gramas	223,60	234,78	500	R\$ 0,12	R\$ 60,00
Fosfato de Sódio	Gramas	1,88	1,97	500	R\$ 0,71	R\$ 355,00
Hidróxido de Sódio	Quilograma	6,25	6,56	7	21,97	R\$ 153,79
Metavanadato de Amônio	Gramas	6,25	6,56	500		R\$ -
Molibdato de Amônio	Gramas	125,00	131,25	500	0,69	R\$ 345,00
Sulfato de Cobre	Gramas	182,50	191,63	500	0,11	R\$ 55,00
Sulfato de Mercúrio	Gramas	24,98	26,22	500	3,32	R\$ 1.660,00
Sulfato de Potássio	Quilograma	3,35	3,52	4	68,59	R\$ 274,36
Sulfato de Prata	Gramas	17,76	18,65	500	4,84	R\$ 2.420,00
Tiosulfato de Sódio	Gramas	312,50	328,13	500	0,12	R\$ 60,00

Fonte: Elaboração própria

Neste cenário o custeio anual com reagentes é de R\$ 12.468,38. Para determinação do fluxo de caixa estima-se um custo mensal de R\$ 1.039,03.

Tabela 28: Custeio com reagentes – cenário 2

Custos com reagentes						
Reagente	Unidade	Quantidade anual a ser utilizada	Quantidade anual + estoque de segurança	Quantidade anual a comprar	Preço médio	Custo por reagente - Anual
N-hexano	Litro	120,00	126	126	R\$ 59,98	R\$ 7.557,48
Cloroformio	Litro	100,00	105	105	R\$ 50,71	R\$ 5.324,55
Ácido Sulfúrico	Litro	10,03	11	11	R\$ 61,71	R\$ 678,81
Azul de metileno	Grama	2,50	2,625	500		R\$ -
Ácido Bórico	Quilograma	2,00	2,1	3	R\$ 16,80	R\$ 50,40
Biftalato de Potássio	Grama	216,75	227,6	500,0	R\$ 0,21	R\$ 105,00
Dicromato de Potássio	Grama	15,32	16,1	500,0	R\$ 0,10	R\$ 50,00
Fosfato de potássio monobásico anidro	Grama	108,62	114,1	500,0	R\$ 0,12	R\$ 60,00
Fosfato de potássio bibásico anidro	Grama	447,20	469,6	500,0	R\$ 0,12	R\$ 60,00
Fosfato de Sódio	Grama	3,75	3,9	500,0	R\$ 0,71	R\$ 355,00
Hidróxido de Sódio	Quilograma	12,50	13,1	14,0	21,97	R\$ 307,58
Metavanadato de Amônio	Grama	12,50	13,1	500,0		R\$ -
Molibdato de Amônio	Grama	250,00	262,5	500,0	0,69	R\$ 345,00
Sulfato de Cobre	Grama	365,00	383,3	500,0	0,11	R\$ 55,00
Sulfato de Mercúrio	Grama	49,95	52,4	500,0	3,32	R\$ 1.660,00
Sulfato de Potássio	Quilograma	6,70	7,0	7,0	68,59	R\$ 480,13
Sulfato de Prata	Grama	35,53	37,3	500,0	4,84	R\$ 2.420,00
Tiosulfato de Sódio	Grama	625,00	656,3	1000	0,12	R\$ 120,00

Fonte: Elaboração própria

No cenário 2 o custeio anual com reagentes está no valor de R\$ 19.628,95 e o custeio mensal está no valor de R\$ 1.635,75.

Tabela 29: Custeio com reagentes – cenário 3

Custos com reagentes						
Reagente	Unidade	Quantidade anual a ser utilizada	Quantidade anual + estoque de segurança	Quantidade anual a comprar	Preço médio	Custo por reagente - Anual
N-hexano	Litro	240,00	252	252	R\$ 59,98	R\$ 15.114,96
Cloroformio	Litro	200,00	210	210	R\$ 50,71	R\$ 10.649,10
Ácido Sulfúrico	Litro	20,05	21,05355	22	R\$ 61,71	R\$ 1.357,62
Azul de metileno	Gramas	5,00	5,25	500		R\$ -
Ácido Bórico	Quilograma	4,00	4,2	5	R\$ 16,80	R\$ 84,00
Biftalato de Potássio	Gramas	433,50	455,175	500	R\$ 0,21	R\$ 105,00
Dicromato de Potássio	Gramas	30,65	32,1804	500	R\$ 0,10	R\$ 50,00
Fosfato de potássio monobásico anidro	Gramas	217,25	228,1083	500	R\$ 0,12	R\$ 60,00
Fosfato de potássio bibásico anidro	Gramas	894,40	939,12	1000	R\$ 0,12	R\$ 120,00
Fosfato de Sódio	Gramas	7,50	7,875	500	R\$ 0,71	R\$ 355,00
Hidróxido de Sódio	Quilograma	25,00	26,25	27	21,97	R\$ 593,19
Metavanadato de Amônio	Gramas	25,00	26,25	500		R\$ -
Molibdato de Amônio	Gramas	500,00	525	1000	0,69	R\$ 690,00
Sulfato de Cobre	Gramas	730,00	766,5	1000	0,11	R\$ 110,00
Sulfato de Mercúrio	Gramas	99,90	104,895	500	3,32	R\$ 1.660,00
Sulfato de Potássio	Quilograma	13,40	14,07	15	68,59	R\$ 1.028,85
Sulfato de Prata	Gramas	71,05	74,6025	500	4,84	R\$ 2.420,00
Tiosulfato de Sódio	Gramas	1250,00	1312,5	1500	0,12	R\$ 180,00

Fonte: Elaboração própria

No cenário 3 o custeio anual com reagentes está no valor de R\$ 34.577,72 e o custeio mensal está no valor de R\$ 2.888,48

Na tabela 30 são apresentadas as informações relativas a aquisição de materiais e vidrarias utilizados nas análises, os valores apresentados são da aquisição de novos materiais e é interessante prever um determinado valor para reposição mensal visto que durante a utilização pode ocorrer quebra de vidrarias, o valor a ser previsto será de 5% do custo total de aquisição dos materiais. A quantidade de cada uma das vidrarias foi prevista levando em

consideração os materiais discriminados nos procedimentos analíticos já mencionados neste documento.

Tabela 30: Custeio com materiais e vidrarias

Custos com aquisição de Materiais - Vidrarias				
Vidraria	Especificação	Quantidade	Preço médio	Custo Total
Béquer	500 ml	20	R\$ 8,00	R\$ 160,00
Béquer	100 ml	20	R\$ 3,79	R\$ 75,80
Erlenmeyer	250 ml	20	R\$ 3,91	R\$ 78,20
Balão de Destilação	250 ml	10	R\$ 30,00	R\$ 300,00
Proveta	100 ml	10	R\$ 9,75	R\$ 97,50
Cilindro	250 ml	10	R\$ 42,00	R\$ 420,00
Pipeta volumétrica	20,00 ml	10	R\$ 6,10	R\$ 61,00
Pipeta volumétrica	25,00 ml	10	R\$ 11,58	R\$ 115,80
Pipeta volumétrica	10,00 ml	10	R\$ 8,55	R\$ 85,50
Balão Volumétrico	1000,00 ml	20	R\$ 32,52	R\$ 650,40
Balão Volumétrico	250,00 ml	10	R\$ 18,44	R\$ 184,40
Cilindro graduado	50 ml	10	R\$ 14,73	R\$ 147,30
Cilindro graduado	100 ml	10	R\$ 11,90	R\$ 119,00
Bureta	25 ml	10	R\$ 48,00	R\$ 480,00
Bureta	50 ml	10	R\$ 65,50	R\$ 655,00
Balão Volumétrico	100,00 ml	10	R\$ 27,33	R\$ 273,30
Balão Volumétrico	2000,00 ml	5	R\$ 55,92	R\$ 279,60
Pipeta volumétrica	50,00 ml	10	R\$ 11,29	R\$ 112,90
Pipeta volumétrica	30,00 ml	10	R\$ 41,88	R\$ 418,80
Béquer	1000 ml	20	R\$ 10,50	R\$ 210,00
Béquer	2000 ml	10	R\$ 19,88	R\$ 198,80
Frasco para DBO		25	R\$ 36,07	R\$ 901,75
Pipeta volumétrica	2,00 ml	10	R\$ 1,95	R\$ 19,50
Pipeta volumétrica	5,00 ml	10	R\$ 6,71	R\$ 67,10
Cone Imhoff		5	R\$ 145,75	R\$ 728,75
Cápsulas de porcelana		20	R\$ 9,98	R\$ 199,60
Proveta	50 ml	10	R\$ 7,67	R\$ 76,70
Kitasato	500 ml	5	R\$ 21,09	R\$ 105,45
Kitasato	1000 ml	5	R\$ 35,00	R\$ 175,00
Proveta	10 ml	10	R\$ 5,12	R\$ 51,20
Proveta	25 ml	10	R\$ 6,00	R\$ 60,00
Funil de separação	500 ml	5	R\$ 53,16	R\$ 265,80
Pinça metálica		10	R\$ 23,00	R\$ 230,00
Funil de Buchner		5	R\$ 95,23	R\$ 476,15

Fonte: Elaboração própria

O custo de aquisição dos materiais e vidrarias é de R\$ 8.480,30, sendo o valor de reposição mensal de R\$ 424,02.

Na tabela de número 31 são apresentadas as informações relativas a aquisição de equipamentos para realização das análises.

Tabela 31: Custeio com Equipamentos

Custos com aquisição de equipamentos			
Equipamento	Quantidade	Preço médio	Custo Total
Espectrofometro	1	R\$ 23.403,84	R\$ 23.403,84
Balança Analítica	2	R\$ 3.247,50	R\$ 6.495,00
Evaporador Rotativo	1	R\$ 8.080,00	R\$ 8.080,00
Estufa de DBO	1	R\$ 4.139,00	R\$ 4.139,00
Bomba a vácuo	1	R\$ 1.142,11	R\$ 1.142,11
Microondas	1	R\$ 480,68	R\$ 480,68
pHmetro	2	R\$ 1.947,90	R\$ 3.895,80
Condutivimetro	1	R\$ 1.549,00	R\$ 1.549,00
Turbidimetro	1	R\$ 5.008,50	R\$ 5.008,50
Medidor de Oxigênio Dissolvido	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
Chapa de aquecimento	1	R\$ 129,98	R\$ 129,98
Estuda de secagem	1	R\$ 2.724,00	R\$ 2.724,00
Digestor de DQO	1	R\$ 2.699,00	R\$ 2.699,00
Sistema de refluxo	1	R\$ 2.708,64	R\$ 2.708,64
Forno Mufla	1	R\$ 9.940,00	R\$ 9.940,00
Purificador de água	1	R\$ 4.561,33	R\$ 4.561,33

Fonte: Elaboração própria

O custeio com equipamentos está estimado em R\$ 78.456,88.

5.6 Análise de viabilidade financeira – Fluxos de Caixa, VPL e TIR

Para realização da análise de viabilidade foram considerados alguns parâmetros. O custo de investimento foi definido como o custo de aquisição de

equipamentos e materiais. Os custos com reposição de materiais, aquisição de reagentes e os custos com mão de obra são definidos como despesas previstas mensalmente.

A metodologia de análise financeira VPL (Valor Presente Líquido) necessita da utilização de uma taxa de desconto do valor líquido do fluxo de caixa, em casos em que ocorre a tomada de empréstimo no mercado, a taxa de desconto do VPL é igual a taxa do empréstimo bancário. No estudo de viabilidade em questão como as verbas viriam do custeio da instituição optou-se por utilizar como taxa a média mensal do IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo) dos últimos 20 anos. As informações do IPCA são apresentadas na tabela 32.

Tabela 32: IPCA – 1998 a 2018

IPCA	
Ano	Taxa
1998	1,65
1999	8,94
2000	5,97
2001	7,67
2002	12,53
2003	9,30
2004	7,60
2005	5,69
2006	3,14
2007	4,46
2008	5,90
2009	4,31
2010	5,91
2011	6,50
2012	5,84
2013	5,91
2014	6,41
2015	10,67
2016	6,29
2017	2,95
2018	3,75
Média	6,26

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Na tabela acima os valores de IPCA são apresentados anualmente, entretanto como o fluxo de caixa apresentado é mensal foi necessário considerar o IPCA médio mensal.

No cenário 01 foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Número de análises anual: 500;

- Número de análises mensal: 42;
- Número de profissionais de nível superior em química: 1
- Número de profissionais de nível técnico: 2;
- Número de profissionais administrativo: 1;
- Custo de um químico: R\$ 8975,47;
- Custo de um profissional técnico: R\$ 4.701,94;
- Custo de um profissional administrativo: R\$ 2.367,53;
- Custo com reagente mensal: R\$ 1.039,03;
- Custo com reposição de materiais mensal: R\$ 424,02;
- Investimento em equipamentos: R\$ 78.546,88;
- Investimento em materiais: R\$ 8.480,30;
- Preço a ser cobrado pelo conjunto de análises: R\$ 484,56.

Na tabela de número 33 é apresentado o fluxo de caixa previsto nos primeiros 24 meses de operação.

Tabela 33: Fluxo de Caixa – Cenário 01

	Receita Prevista	Despesa Prevista	Resultado
Mês 01	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 02	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 03	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 04	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 05	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 06	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 07	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 08	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 09	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 10	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 11	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 12	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 13	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 14	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 15	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 16	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 17	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 18	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 19	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 20	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 21	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 22	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 23	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41
Mês 24	R\$ 20.351,52	R\$ 22.209,93	-R\$ 1.858,41

Fonte: Elaboração própria

O valor de taxa mensal a ser considerado é de 0,52%, os resultados das análises de TIR e VPL são apresentados na tabela de número 34.

Tabela 34: TIR e VPL – Cenário 01

Taxa	0,52%
TIR	#DIV/0!
VPL	-R\$ 118.153,72

Fonte: Elaboração própria

O cenário analisado não apresenta Taxa Interna de Retorno visto que o fluxo de caixa é negativo e por este motivo o VPL retornado é negativo em R\$ 118.153,72

No cenário 02 foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Número de análises anual: 1.000;
- Número de análises mensal: 84;
- Número de profissionais de nível técnico: 4;
- Número de profissionais administrativo: 2;

- Custo de um químico: R\$ 8.975,47
- Custo de um profissional técnico: R\$ 4.701,94;
- Custo de um profissional administrativo: R\$ 2.367,53;
- Custo com reagente mensal: R\$ 1.635,75;
- Custo com reposição de materiais mensal: R\$ 424,02;
- Investimento em equipamentos: R\$ 78.546,88;
- Investimento em materiais: R\$ 8.480,30;
- Preço a ser cobrado pelo conjunto de análises: R\$ 484,56.

Na tabela de número 35 é apresentado o fluxo de caixa previsto nos primeiros 24 meses de operação.

Tabela 35: Fluxo de Caixa – Cenário 02

	Receita Prevista	Despesa Prevista	Resultado
Mês 01	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 02	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 03	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 04	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 05	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 06	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 07	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 08	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 09	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 10	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 11	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 12	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 13	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 14	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 15	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 16	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 17	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 18	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 19	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 20	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 21	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 22	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 23	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97
Mês 24	R\$ 40.703,04	R\$ 34.578,07	R\$ 6.124,97

Fonte: Elaboração própria

O valor de taxa mensal a ser considerado é de 0,52%, os resultados das análises de TIR e VPL são apresentados na tabela de número 36.

Tabela 36: TIR e VPL – Cenário 02

Taxa	0,52%
TIR	4,71%
VPL	R\$ 61.499,01

Fonte: Elaboração própria

O cenário analisado apresenta TIR de 4,71%, bastante acima da taxa de análise e VPL positivo em R\$ 61.499,01.

No cenário 03 foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Número de análises anual: 2000;
- Número de análises mensal: 167;
- Número de profissionais de nível técnico: 6;
- Número de profissionais administrativo: 3;
- Custo de um químico: R\$ 8975,47;
- Custo de um profissional técnico: R\$ 4.701,94;
- Custo de um profissional administrativo: R\$ 2.367,53;
- Custo com reagente mensal: R\$ 2.367,53;
- Custo com reposição de materiais mensal: R\$ 424,02;
- Investimento em equipamentos: R\$ 78.546,88;
- Investimento em materiais: R\$ 84.80,30;
- Preço a ser cobrado pelo conjunto de análises: R\$ 484,56.

Na tabela de número 37 é apresentado o fluxo de caixa previsto nos primeiros 24 meses de operação.

Tabela 37: Fluxo de Caixa – Cenário 03

	Receita Prevista	Despesa Prevista	Resultado
Mês 01	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 02	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 03	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 04	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 05	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 06	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 07	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 08	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 09	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 10	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 11	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 12	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 13	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 14	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 15	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 16	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 17	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 18	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 19	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 20	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 21	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 22	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 23	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30
Mês 24	R\$ 80.921,52	R\$ 47.595,22	R\$ 33.326,30

Fonte: Elaboração própria

O valor de taxa mensal a ser considerado é de 0,52%, os resultados das análises de TIR e VPL são apresentados na tabela de número 38

Tabela 38: TIR e VPL – Cenário 03

Taxa	0,52%
TIR	38,32%
VPL	R\$ 673.619,68

Fonte: Elaboração própria

O cenário analisado apresenta TIR de 38,32%, bastante acima da taxa de análise e VPL positivo em R\$ 673.619,68.

Os 3 cenários de avaliação apresentados acima possuem limitações, ou seja, alguns aspectos não foram levados em consideração: não foram verificados custos com as atividades de coleta de amostras, não foram verificados custos com elaboração de plantas e documentos que fomentariam

as atividades de licenciamento junto ao órgão ambiental e ao Corpo de Bombeiros, custos com documentação técnica de profissionais, custos com alvarás de funcionamento, obtenção de CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica), entre outros.

Outra limitação do estudo de viabilidade em questão é que os resultados financeiros apresentados se referem apenas ao lucro operacional, ou seja do resultado apresentado ainda é necessário levar em consideração aspectos financeiros como amortização de investimentos, juros e impostos a serem pagos.

5.7 Análise de atividade de coleta

Esta etapa não foi contemplada neste estudo de viabilidade apesar da influência do processo de amostragem na qualidade dos resultados. As dificuldades para estimar os custos desta atividade são inúmeras: verificação do custo de aquisição do veículo, verificação dos custos com manutenção do veículo, seguro do veículo e custos com abastecimentos e pedágios. Dado o tamanho do estado do Rio de Janeiro e a possibilidade de após o credenciamento do laboratório junto ao órgão ambiental atender clientes espalhados pelo estado inteiro fica difícil estimar os custos envolvidos nesta atividade.

5.8 Análise de itens de gestão ambiental

Visto o tipo de serviço a ser prestado pelo laboratório possuir a possibilidade de geração de impactos é necessário tomar alguns cuidados:

- Na concepção das metodologias analíticas a serem utilizadas é importante vislumbrar métodos que gerem a menor quantidade possível de rejeitos, este tipo de ação causa menor impacto ambiental e reduz os custos com gerenciamento de resíduos;
- É importante definir a melhor metodologia para se lidar com os efluentes gerados. Dentre os parâmetros a serem oferecidos o que possui maior necessidade de cuidados com o efluente gerado é a Demanda Química de Oxigênio por necessitar da utilização de dicromato de potássio em meio extremamente ácido. Este ensaio especificamente seria interessante que houvesse algum tipo de tanque ou galões dedicados para que o efluente

gerado fosse acondicionado para posteriormente ser tratado em local externo por empresa especializada em tratamento de efluente químico

- Os parâmetros de óleos e graxas e MBAS necessitam da utilização de solventes como hexano e clorofórmio, sendo necessário ter cuidados com o armazenamento, utilização e destinação dessas substâncias.

6 Conclusões e sugestões de estudos futuros:

Quanto aos resultados do cenário de número 1 fica evidente que o mesmo não apresenta viabilidade do ponto de vista técnico e econômico, podendo ser abandonado, ou seja, o cenário em que se realizam 500 conjuntos de análises por ano não deve ser aprofundado e considerado em estudos futuros.

De acordo com os resultados apresentados na seção 4.6 fica evidente que o lucro operacional é positivo nos cenários 2 e 3 apresentados, entretanto apenas este resultado não indica se iniciar a prestação deste tipo de serviço apresenta viabilidade financeira, é necessário incluir outros aspectos e realizar um estudo de viabilidade em que seja incluída a questão de tributação pelos serviços prestados e a mensuração de outras adequações que podem ser necessárias, bem como o custo com a obtenção de alvarás e certidões diversos.

Pode-se concluir também que algumas das inadequações apontadas neste estudo poderiam ser sanadas mediante a contratação dos profissionais que realizariam a operação do serviço de análise, um bom exemplo deste ponto é a implementação de um programa de garantia da qualidade dos serviços prestados, seria necessário a elaboração de procedimentos formais e implementação de controle e registros dos dados gerados. Outras adequações necessárias seria interessante que houvesse a contratação de empresas especializadas, como exemplo deste item temos a necessidade de calibração dos equipamentos, apesar do campus possuir um curso de metrologia em funcionamento é necessário que este tipo de serviço seja realizado por empresa especializada e devidamente cadastrada junto aos órgãos competentes.

Como sugestão de estudos futuros pode-se ampliar o número de análises a serem oferecidas, incluindo parâmetros relacionados a caracterização de metais como ferro e alumínio por exemplo.

Sugere-se também realizar um estudo de custos em que seja possível verificar os componentes de custeio por cada análise realizada para que se

possa dessa maneira ofertar ao mercado consumidor apenas parte das análises, com este tipo de estudo se garantiria a prestação dos serviços podendo cobrar por cada parâmetro a ser oferecido e não pelo conjunto de análises.

REFERÊNCIAS:

BARRETO, J. et. al. O estudo de viabilidade aplicado a projetos de empresas nascentes de base tecnológica de origem acadêmica. UFMG. Belo Horizonte – MG. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental, competência da União, Estado e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental;

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a resolução 357 de 17 de março de 2005.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Estabelece a Política Nacional dos Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente - INEA. Diretriz 205 R.5 de 25 de setembro de 2007. Diretriz de controle de carga orgânica em efluentes de origem industrial.

RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente - INEA. Diretriz 215 R.1 de 05 de outubro de 2007. Diretriz de controle de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem sanitária.

RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente - INEA. Diretriz 942 R.7 de 8 de novembro de 2007. Diretriz do programa de auto controle de efluentes líquidos PROCON ÁGUA.

GIORDANO, G. Tratamento de Controle de Efluentes Industriais. 1999.

GITMAN, I, J. Princípios de Administração Financeira. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.

MORENO, F. N. Tratamento de Efluentes de uma Indústria de Reciclagem de Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes: Processo Biológico e Físico-Químico. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

Pinto, Karla Gomes de Alencar. Sistemas Residuários I. 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro.

Pinto, Karla Gomes de Alencar. Sistemas Residuários II. 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente - INEA. Norma Técnica FEEMA 202 R.10 de 4 de Dezembro de 1986. Critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos.

RIO DE JANEIRO. Instituto Estadual do Ambiente - INEA. Norma Operacional INEA 03 de 19 de outubro de 2011. Estabelece as responsabilidades, os procedimentos e os critérios técnicos para o credenciamento de laboratórios.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, v. 1, 2005.