



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



FRANCISCO STEPHESON PEREIRA SULA DA SILVA

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE
SANEAMENTO NO INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA, *CAMPUS*
CAJAZEIRAS**

Cajazeiras-PB, 2020

FRANCISCO STEPHESON PEREIRA SULA DA SILVA

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE
SANEAMENTO NO INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA, *CAMPUS*
CAJAZEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação do Prof. M.Sc. Cicero de Souza Nogueira Neto e Coorientação do Prof. Gastão Coelho de Aquino Filho, M. Sc.

Cajazeiras-PB, 2020

Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

S586p

Silva, Francisco Stepheson Pereira Sula da

Proposta de implantação do laboratório de saneamento no Instituto Federal da Paraíba, campus Cajazeiras/ Francisco Stepheson Pereira Sula da Silva; orientador Cicero de Souza Nogueira Neto; coorientação Gastão Coelho de Aquino Filho – 2020.
79 f.: il.

Orientador: Cicero de Sousa Nogueira Neto.

TCC (Bacharelado em engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2020.

1. Saneamento 2. Laboratórios 3. IFPB I. Título

628(0.067)

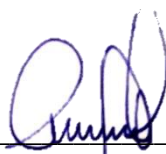
FRANCISCO STEPHESON PEREIRA SULA DA SILVA

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE SANEAMENTO NO
INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA, *CAMPUS* CAJAZEIRAS**

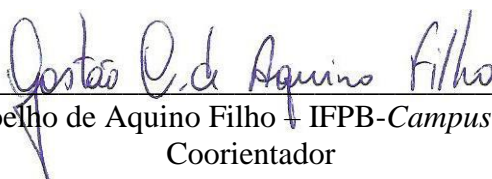
Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 16 de dezembro de 2020.

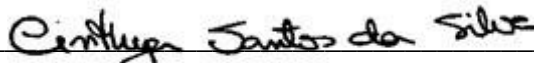
BANCA EXAMINADORA



Cicero de Souza Nogueira Neto – IFPB-*Campus* Cajazeiras
Orientador



Gastão Coelho de Aquino Filho – IFPB-*Campus* Cajazeiras
Coorientador



Cinthya Santos da Silva – IFPB-*Campus* Cajazeiras
Examinadora

Dedico este trabalho a minha mãe, por fazer possível a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial minha mãe, Maria, que sempre fez do impossível, possível para que eu pudesse me dedicar aos meus sonhos e metas, à minha irmã, Ana Stephany, minha maior ouvinte e confidente, por me prestar socorro em momentos que nem mesmo a mais forte das luzes conseguia me atingir.

À professora Katharine, que com seu amor a profissão, a sua paciência e sua didática me despertaram de um limbo em que eu me encontrava no curso e que quase me levou a desistência. Espero um dia ser tão apaixonado pela engenharia quanto a senhora.

Ao meu orientador, Cícero de Souza Nogueira Neto, e meu coorientador, Gastão Coelho de Aquino Filho, pela disponibilidade e paciência em aturar um aluno os atormentando durante vários fins de semana, pelos seus esforços em transpassar seus ideais e objetivos. Espero ter atendida a expectativa da confiança que me foi depositada por vocês.

Ao meu grupo de amigos do curso, Daniel e Rayanne, que foram por muitas vezes meu porto seguro dentro da instituição. Que mesmo com todas às dificuldades que a graduação nos impõe conseguimos sobreviver juntos, nos graduaremos juntos e espero que nos mantenhamos unidos no transcorrer de nossas histórias.

Ao meu namorado, Ítalo, pela sua paciência em ouvir minhas lamúrias com o curso, as disciplinas e a vida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, pela hospitalidade e por todo o suporte fornecido durante o curso.

RESUMO

O presente trabalho apresenta a importância da implantação do laboratório de saneamento, visando não apenas o desenvolvimento institucional, mas primordialmente o acadêmico, trazendo incontáveis benefícios à formação dos profissionais entregues ao mundo de trabalho pelo *Campus*, além de proporcionar um maior suporte a comunidade atendida pela instituição. Trata-se de um laboratório de grande demanda para boa parcela dos cursos ofertados na instituição e de extrema necessidade para o aprimoramento prático dos discentes. Desta forma, este Trabalho de Conclusão de Curso traz o processo de levantamento da capacidade de ensaio prevista para a implantação do Laboratório de Saneamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-Campus Cajazeiras, assim como de seus equipamentos, materiais de consumo e reagentes demandados para os respectivos ensaios, efetuando também o levantamento dos custos para suas aquisições. Foi realizada também a modelagem destes equipamentos, assim como das bancadas propostas e sua distribuição, garantindo assim, uma melhor avaliação da capacidade do ambiente disponibilizado para implantação do laboratório, que resultou em cinco propostas distintas de *layouts*, atendendo as especificações previstas nas Normas Brasileiras.

Palavras-chaves: Implantação; Laboratório; Levantamento; Modelagem; Orçamento; Saneamento.

ABSTRACT

The present work presents the importance of implementing the Sanitation Laboratory, aiming not only at institutional development, but primarily at academic level, bringing countless benefits to the training of professionals delivered to the world of work by the Campus, in addition to providing greater support to the community served by institution. It is a high demand laboratory to attend many of the courses offered at the Institution and of extreme need for the practical improvement of students. Therefore, this Course Conclusion Work brings the process of raising the test capacity foreseen for the implementation of the Sanitation Laboratory of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba-Campus Cajazeiras, as well as its equipment, consumables and reagents required for the respective tests, also carrying out a survey of the costs for its acquisitions. Presenting alongside with this the modeling of this equipments, as well as the countertops proposed in its distribution, thus ensuring greater realism compared to the available arrangements for the room, and presenting five different layout proposals for your implementation, meeting the specifications provided for in the Brazilian Standards.

Key words: Implantation; Laboratory; Survey; Modeling; Budget; Sanitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Peitoril das janelas.	23
Figura 2 – Equipamentos modelados.	26
Figura 3 – Bancada central de uso unilateral.....	27
Figura 4 – Bancada central para uso unilateral com elevação frontal.	27
Figura 5 – Bancada central para uso docente.	28
Figura 6 – Bancada de canto com 60 cm de profundidade.	28
Figura 7 – Bancada de canto com 70 cm de profundidade.	28
Figura 8 – Bancada estendida.....	29
Figura 9 – Bancada centrada com dupla frente de trabalho.	30
Figura 10 – Bancada com pia.	30
Figura 11 – Bancada centrada com pia.....	31
Figura 12 – Espaçamento entre os equipamentos.....	32
Figura 13 – Apontamento das bancadas de canto.	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de Ensaio segundo o Ministério da Saúde	16
Quadro 2 – Lista de Ensaio segundo a comissão.....	16
Quadro 3 – Lista de equipamentos modelados.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

DBO – Determinação de Demanda Bioquímica de Oxigênio.

ETA – Estação de Tratamento de Água.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

IFPB – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.

PROEJA – Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos.

MS – Ministério da Saúde.

NBR – Norma Brasileira.

PPC – Plano Pedagógico do Curso.

pH – Potencial Hidrogeniônico.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	ANÁLISE DE ÁGUA	15
3.2	LAYOUT DO LABORATÓRIO	18
4	METODOLOGIA.....	20
5	RESULTADOS	21
5.1	LEVANTAMENTO	21
5.2	MODELAGEM	22
5.2	DISTRIBUIÇÃO	31
6	CONCLUSÃO.....	35
	REFERÊNCIAS	36
	APÊNDICE A – Lista de ensaios	38
	APÊNDICE B – Listas de equipamentos, material de consumo e reagentes	51
	APÊNDICE C – Pranchas das propostas	68

1 INTRODUÇÃO

A Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (BRASIL, 2012) afirma que a universalização do serviço de abastecimento de água é uma das grandes metas de países desenvolvidos, tratando o acesso a água, em quantidade e qualidade, como essencial para reduzir os riscos à saúde, trazendo à tona a discussão acerca da implementação dos padrões e procedimentos presentes na nossa legislação, principalmente no que diz respeito ao controle de qualidade da água para consumo humano.

Não obstante a isso, embasado no cumprimento das finalidades do ensino superior, que traz a prioridade para o ensino, pesquisa e extensão, previsto no artigo 43, da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996), é de fundamental importância que as instituições de ensino disponibilizem formas de estímulo para o desenvolvimento científico dos acadêmicos e da própria instituição, que tem como finalidade desencadear meios práticos e teóricos de aprendizado para a formação de profissionais aptos.

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007) estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, trazendo um conjunto de medidas para promover condições sanitárias mínimas para a população, de forma a estabelecer o saneamento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e outros pontos como mínima para consumação da lei. Porém, o Instituto Trata Brasil (2015) aponta que esse é um dos motores do desenvolvimento humano que menos avançou nos últimos anos.

O Plano Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia Civil, do *Campus* Cajazeiras (IFPB, 2017), que é a alçada que guia os formandos à adequação das necessidades do mundo contemporâneo, visto o cumprimento das normas impostas por nossa legislação no que nos diz respeito ao eixo de águas e suas ramificações, prevê a oferta de disciplinas como: Ciências do Ambiente, Instalações Hidrossanitárias, Hidrologia, Sistema de Abastecimento d'Água, Sistema de Esgoto e Drenagem Urbana, Recursos Hídricos e até mesmo a própria disciplina de Legislação, que demandam, em seus múltiplos aspectos, a necessidade de experimentação de sua abordagem teórica. O processo de ensino dessas disciplinas aborda o estudo e a análise de águas, afluentes, efluentes, aquíferos, águas pluviais, entre outras, inseridas na aprendizagem teórica e prática, aplicadas em sala de aula. Assim como a colaboração científica em pesquisas e a contribuição com a comunidade através da extensão, que atualmente não conseguem ser supridas pelas limitações laboratoriais que a instituição possui.

O IFPB *Campus* Cajazeiras oferta também o curso técnico em Meio Ambiente, do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na

Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), que conta com disciplinas como Gestão e Legislação Ambiental, Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, e Análises Físico-Químicas da Água. Existe ainda, as demandas do curso técnico em Edificações integrado ao ensino médio, assim como seu subsequente, que, mesmo não tendo um enfoque nos setores de águas, trata de Instalações Hidráulicas, disciplina a qual também aborda a questão do saneamento.

Frente a isso, este trabalho propôs a elaboração do projeto de implantação para o Laboratório de Saneamento, regido pela Portaria da Direção Geral do *Campus* Cajazeiras nº 36/2020. Este, contendo o levantamento de equipamentos e materiais, seu orçamento, normas e especificações, assim como também a planta arquitetônica com a locação e distribuição dos equipamentos na sala, já designada, e segundo as especificações técnicas, que comportará o laboratório.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um projeto para implantação do Laboratório de Saneamento do IFPB, *Campus* Cajazeiras.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar as normas vigentes que regem os procedimentos de ensaio e suas especificações;
- Determinar a capacidade de ensaios e análises;
- Gerar lista de todos os equipamentos e componentes necessários, com detalhes e especificações, para o funcionamento do laboratório de saneamento, dada às capacidades de ensaio determinadas;
- Desenvolver orçamento preliminar dos equipamentos e produtos demandados para o laboratório;
- Elaborar projeto arquitetônico do laboratório equipado;
- Apresentar o projeto para as diretorias do *Campus* e toda a comunidade.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ANÁLISE DE ÁGUA

A distribuição de água sem os devidos cuidados de tratamento e análise, muitas vezes torna-se um risco para a população consumidora, uma vez que pode trazer doenças com consequências muito graves. Desta forma, destacando o papel importante do estudo das condições da água, principalmente para consumo, a FUNASA, em seu Manual Prático de Análise de Água (BRASIL, 2013), afirma que:

O exame da água destinada ao consumo humano é de fundamental importância, uma vez que permite aferir a ausência ou não de microorganismos ou substâncias químicas nela presentes, que podem ser prejudiciais à saúde das pessoas.

Neste trabalho, para a determinação da capacidade de ensaios no laboratório, assim como para o levantamento de normas e materiais auxiliares, foram utilizados o Manual Prático de Análise de Água (BRASIL, 2013), a Portaria MS nº 518/2004 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005) e o conhecimento dos professores que compõem a comissão instituída pela Portaria nº 036/2020 (IFPB, 2020), tendo como referencial as Normas Brasileiras (NBR's) aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e vigentes para controle e qualidade da água.

A Portaria MS nº 518/2004 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005), trata dos procedimentos e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, enquanto o Manual Prático de Análise de Água (BRASIL, 2013), traz os conceitos e ensaios comumente realizados no laboratório de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), desde a análise bacteriológica da água, à suas propriedades físico-químicas, além dos testes de rotina impostos numa estação de tratamento de água.

No manual citado, tem-se a listagem dos materiais utilizados para bacteriologia, como sendo: autoclave, estufa bacteriológica, estufa de esterilização e secagem, balança, destilador, banho maria, contador de colônias, alça de platina com cabo, tubo de Durhan, tubo de ensaio, algodão em rama, meios de cultura, frascos de coleta, pipetas graduadas, papel alumínio, lamparina a álcool ou bico de Bunsen, placa de Petri, pinça inox, membranas filtrantes, porta-filtro de vidro ou aço inox e lâmpada ultravioleta.

Materiais estes que são designados para os ensaios, já especificados como bacteriológicos, mais especificamente para determinação de presença de coliformes totais e *Escherichia coli*. Além, também, de serem utilizados para efetivação de análises físico-

químicas da água, com a adição de um equipamento para medição do pH: *Jar-test*, equipamento o qual o IFPB-Campus Cajazeiras já possui. Aqui trazemos apenas a listagem de equipamentos extraídos do manual, nos próximos itens haverá a discussão de todos os equipamentos levantados para o laboratório, seus utensílios e insumos.

Seguindo o viés físico-químico da água, tem-se especificados os ensaios e seus métodos de execução. Dentre os quais há a determinação da alcalinidade total da água, dureza, pH, cor, alumínio total e dissolvido, turbidez e fluoretos, além do ensaio de coagulação fazendo uso do *Jar-test*, e do ensaio de determinação do teor de cloro ativo. Desta forma, obtém-se o Quadro 1, onde mostra-se a lista de ensaios, embasados no manual, bem como na Portaria nº 518/2004 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

Quadro 1 – Lista de Ensaio segundo o Ministério da Saúde.

Bacteriologia	Determinação da presença de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>
Físico-químico	Determinação da alcalinidade Determinação do alumínio total e dissolvido Determinação da cor Determinação de dureza Determinação do Fluoreto Determinação do pH Determinação do teor de cloro ativo Determinação da turbidez Ensaio de coagulação

Fonte: autoria própria, 2020

Além desses ensaios, tem-se aqueles obtidos pela consultoria com a comissão instituída pela Portaria nº 036/2020 (IFPB, 2020), composta por professores que já atuaram nos diversos âmbitos da engenharia, com experiência também em outras instituições, as quais possuem em seus acervos laboratoriais, equipamentos destinados à análises de águas, seus efluentes e rede de saneamento.

Seguindo essa linha, tem-se os ensaios listados no Quadro 2 e especificados com suas respectivas normas, excetuando-se os casos em que as normas foram canceladas, mas que seus ensaios se mantiveram como necessários.

Quadro 2 – Lista de Ensaio segundo a comissão.

Tipo de ensaio	Ensaio	Norma
Biológico	Determinação de clorofila	ISO 10260: 1992
	Fitoplâncton - Identificação de organismos	
	Fitoplâncton - Quantificação de organismos	
Químico	Determinação de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) Método de incubação	NBR 12614: 05/1992

Tipo de ensaio	Ensaio	Norma
	Determinação de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) Método colorimétrico de refluxo fechado	NBR 10357: 1998
	Determinação de oxigênio dissolvido	NBR 10559: 12/1998
	Determinação de oxigênio dissolvido – Método do eletrodo de membrana	NBR 11958: 04/1989
	Determinação de oxigênio consumido	NBR 10739: 09/1989
	Determinação de sólidos sedimentáveis – Método do cone Imhoff	NBR 10561: 12/1988
	Determinação das diversas formas de resíduos em amostras de água, efluentes, lodos e sedimentos	NBR 10664: 04/1989
	Determinação de fósforo total – Método] colorimétrico por Kit Hach	NBR 12772: 11/1992
	Determinação de fósforo e fosfato – Método colorimétrico com ácido ascórbico	NBR 15900-8: 11/2009
	Determinação de nitrogênio total – Método colorimétrico por Kit Hach	
	Determinação de nitrogênio amoniacal	NBR 9255: 01/1996 NBR 10560: 12/1988
	Determinação de nitrato – Método colorimétrico por Kit Hach	NBR 12620: 09/1992
	Determinação de nitrito – Método colorimétrico por Kit Hach	NBR 12619:1992
	Determinação de temperatura	
	Determinação de condutividade	NBR 14340: 06/1999
	Determinação de aspecto por análise sensorial	
	Determinação de sulfato	NBR 10229: 03/1988
	Determinação de sulfeto - Método iodométrico	
	Determinação de Fenol	NBR 10740: 09/1989
	Determinação de óleos e graxas – Método gravimétrico/extração por soxhelt	
	Determinação de metais – Espectrometria	NBR 13809: 1997
	Absorção atômica – Método da chama ar-acetileno	NBR 13810: 04/1997
	Determinação de cianeto	NBR 12642: 06/1999
	Determinação de dureza	NBR 5761: 12/1984
	Cromo total e dissolvido	NBR 13740: 11/1996 NBR 13814: 04/1997
	Determinação de cromo hexavalente	NBR 13738: 11/1996
	Ferro total e dissolvido	NBR 13934: 08/1997 NBR 13815: 04/1997
	Manganês total e dissolvido	NBR 13739: 11/1996
	Sódio total e dissolvido	NBR 13806: 04/1997

Tipo de ensaio	Ensaio	Norma
	Cálcio total e dissolvido	NBR 13799: 04/1997
	Cálcio total e dissolvido	NBR 13812: 04/1997
	Estanho total e dissolvido	NBR 13813: 04/1997
	Bário total e dissolvido	NBR 13813: 04/1997
	Magnésio total e dissolvido	NBR 13800: 04/1997 NBR 13812: 04/1997
	Arsênio total e dissolvido	NBR 13801: 04/1997
	Selênio total e dissolvido	NBR 13802: 04/1997
	Mercúrio total e dissolvido	NBR 13803: 04/1997
	Potássio	NBR 13805: 04/1997 NBR 13811:04/1997

Fonte: autoria própria, 2020.

3.2 LAYOUT DO LABORATÓRIO

O guia da FUNASA: Diretrizes para Projetos de Laboratório de Análises de Água para Consumo Humano e Análise de Efluentes (BRASIL, 2012), orienta que, para atender os critérios de circulação no laboratório, atente-se à norma NBR 9050 (ABNT, 2020), citando a versão de 2004, mas que foi recentemente modificada.

Esta norma trata das questões de acessibilidade nas edificações e no mobiliário para pessoas portadoras de deficiência. Ela faz algumas abordagens, frente às dimensões para circulação, manobra, altura de bancadas e noções de espaço para alocação de uma possível cadeira de rodas. Estas abordagens foram consideradas nas ponderações frente as dimensões dos componentes do laboratório, assim como a locação e distribuição das bancadas.

No quesito circulação, a norma NBR 9050 (ABNT, 2020) traz, em seu escopo, no item 4.3.1, considerações de largura para o deslocamento, em linha reta, de pessoas em cadeiras de roda. Neste aspecto, há duas abordagens que foram tratadas neste trabalho. Uma com circulação de 0,90 m, onde há a passagem de apenas uma pessoa em cadeira de rodas, e a outra com a variação entre 1,20 m e 1,50 m, onde circula uma cadeira de rodas e um pedestre. Há ainda uma terceira abordagem não considerada neste projeto, onde se considera duas pessoas em suas cadeiras de rodas, com um espaço necessário entre 1,50 m e 1,80 m.

Quanto às dimensões para manobra de cadeiras de rodas, tem-se nos itens 4.3.4 e 4.3.5, as áreas necessárias para manobras com e sem deslocamento. Para manobras sem deslocamento, tem-se como foco para o projeto, rotação de 90° e 180°, as quais, estão contidas, respectivamente, em um quadrado com 1,20 m de aresta, e em um retângulo com base de 1,50m

por 1,20 m de largura. Já para a situação com deslocamento, tem-se a distância mínima, para um deslocamento de 90°, uma área de giro tendo um 1,20 m de base e largura, mas podendo ficar com um corredor, antes e depois da rotação, de noventa centímetros, e a recomendada, na qual se tem 1,20 m de vias de acesso e 1,50 de base e de largura no ponto de giro desse deslocamento.

Ainda com base na mesma norma, há algumas especificações para as dimensões da bancada que receberá o cadeirante, no tópico 4.6.1. A altura ideal para uma superfície de trabalho fica entre 0,75 m e 0,85 m do solo; quanto a sua profundidade, a qual terá que comportar a parte inferior da cadeira, de forma a manter um padrão de conforto e ergonomia para o indivíduo, tem como mínimo 0,50 m, mas como recomendável, 0,60 m.

Ainda como indicação do guia Diretrizes para Projetos de Laboratório de Análises de Água para Consumo Humano e Análise de Efluentes (BRASIL, 2012), há a norma NBR 13035 (ABNT, 1993), a qual, trata do planejamento e instalação de laboratórios de análises e controle de águas. Nela tem-se as recomendações para os critérios de bancadas laterais, tanto para trabalho em pé, como para trabalho sentado, indicando 0,90 e 0,75 m, respectivamente, com profundidade mínima de 0,70 m e a recomendação de uso de bancadas modulares. A NBR 13035 especifica também que os tampos das bancadas devem ser executados em alvenaria ou em madeira devidamente tratada e perfeitamente niveladas.

4 METODOLOGIA

No primeiro momento foram levantados os materiais de base que serviram para previsão da demanda em um laboratório do gênero, tendo como alusão: apostilas, arquivos modelo, normas e materiais de referência que tratam da composição de um laboratório do gênero. Com estes materiais devidamente levantados pôde-se efetuar os estudos frente a capacidade de ensaio esperada. Esse processo foi feito em conjunto com a comissão do laboratório e que delimitou, com base nas demandas dos cursos do *Campus* e da comunidade, quais ensaios serão efetuados. Ainda, foi obtido junto a Diretoria de Administração e Planejamento, a planta arquitetônica do bloco que receberá o novo laboratório.

Com a capacidade de ensaio delimitada, seguiu-se para a obtenção das especificações dos equipamentos, materiais e insumos demandados para os ensaios. Especificações essas que ditaram suas dimensões, assim permitindo a modelagem dos blocos que seriam distribuídos em planta, para locação dos equipamentos, e custos, possibilitado a montagem de um orçamento base.

A partir das dimensões obtidas, iniciou-se a modelagem dos blocos de cada equipamento, garantindo desta forma, a maior fidelidade frente a distribuição de espaço nas bancadas e no próprio laboratório. Já com os blocos devidamente montados e com o projeto da sala prevista para o laboratório, iniciou-se o estudo e a confecção das plantas com os possíveis *layouts* para a sala. Plantas estas que foram apresentadas à comissão para análise de viabilidade e distribuição, conforme as exigências, previstas no levantamento, para o laboratório.

Após a escolha do projeto que melhor atendeu as expectativas da comissão, sucedeu o processo de detalhamento das bancadas e do ambiente, da cotação das medidas dispostas na distribuição aceita e da elaboração desse material escrito.

5 RESULTADOS

5.1 LEVANTAMENTO

O primeiro passo foi efetuar uma reunião, com a comissão regente, para delimitar os parâmetros para o material a ser levantado. Neste processo foi definido que a FUNASA seria uma das instituições foco para apuração do referencial, assim como também fora definido que a delegação atuaria diretamente nesta etapa do processo. Já que, é nela onde os parâmetros iniciais são tomados.

Com o auxílio de uma pasta, criada no *google drive*, efetuou-se o acúmulo dos referenciais, para que posteriormente pudessem ser discutidos e deliberados pelo grupo. Em seguida, iniciou o estudo para determinação da capacidade de ensaio do laboratório, frente às demandas esperadas pelos cursos, disponibilizados no *Campus*, e pela comunidade.

Essa decisão foi tomada em reunião, com todos os presentes, garantindo assim a participação da delegação. Os materiais de consulta utilizados para assessorar a decisão foram, junto a experiência e conhecimento dos professores que compõem a comissão, os PPC dos cursos ofertados. Essa determinação de ensaio foi listada e segue como Apêndice A, compondo a lista de ensaios.

Com os limites laboratoriais devidamente estabelecidos pôde-se dar prosseguimento a inventariação dos equipamentos demandados para cada um dos experimentos. Essa etapa demandou a atuação de todos os membros da comissão, visto que, para cada ensaio havia uma norma de referência, salvo algumas exceções, a qual precisaria ser consultada e estudada. Além das normas apuradas para os ensaios, houve também a necessidade de efetuar o levantamento da NBR 9898 (ABNT, 1987), a qual trata do processo de preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, trazendo também alguns componentes demandados para os processos laboratoriais. Assim como também se fez o estudo da NBR 16098 (ABNT, 2012), a qual traz especificações dos aparelhos para melhoria da qualidade da água de consumo humano, abordando seus requisitos e métodos de ensaio, possibilitando assim uma apuração completa para seus componentes. Os equipamentos, assim como seus materiais de consumo e reagentes estão listados no Apêndice B.

Após essa obtenção, pôde-se dar início ao processo de levantamento das especificações destes instrumentos. Especificações estas que, além de auxiliarem o processo de aquisição destes equipamentos e materiais, irão conter suas dimensões, possibilitando assim a modelagem

individual de cada bloco de equipamento que comporá o projeto arquitetônico de distribuição do laboratório, e seus respectivos custos, possibilitando assim a elaboração de um orçamento preliminar, o qual foi anexado em conjunto com as tabelas de seus respectivos elementos, no Apêndice B. O orçamento foi levantado usando como base processos licitatórios de laboratórios do gênero e fazendo seus comparativos com sites especializados na venda dos mesmos, trazendo assim uma abordagem mais realista frente a seus valores comerciais. Porém, ressalva-se que houve um equipamento: o dessalinizador de água para 200 litros por hora, que não foi possível se obter suas dimensões. Este, ficando fora das considerações frente a modelagem e distribuição do espaço, já que seria impossível fazer uma representação fidedigna ao elemento.

5.2 MODELAGEM

Somente após todo o processo de levantamento de dimensões dos equipamentos, que formarão o corpo do laboratório ser concluído, deu-se início ao processo de modelagem dos blocos e da sala, predefinida pela direção do *Campus*.

No primeiro momento analisou-se o projeto arquitetônico do bloco de salas onde o laboratório seria locado, no qual, já havia sido predeterminada sua implantação na sala três, do pavimento térreo, ao lado dos banheiros, possibilitando assim uma maior praticidade e economia para as instalações hidrossanitárias que serão demandadas pela sala.

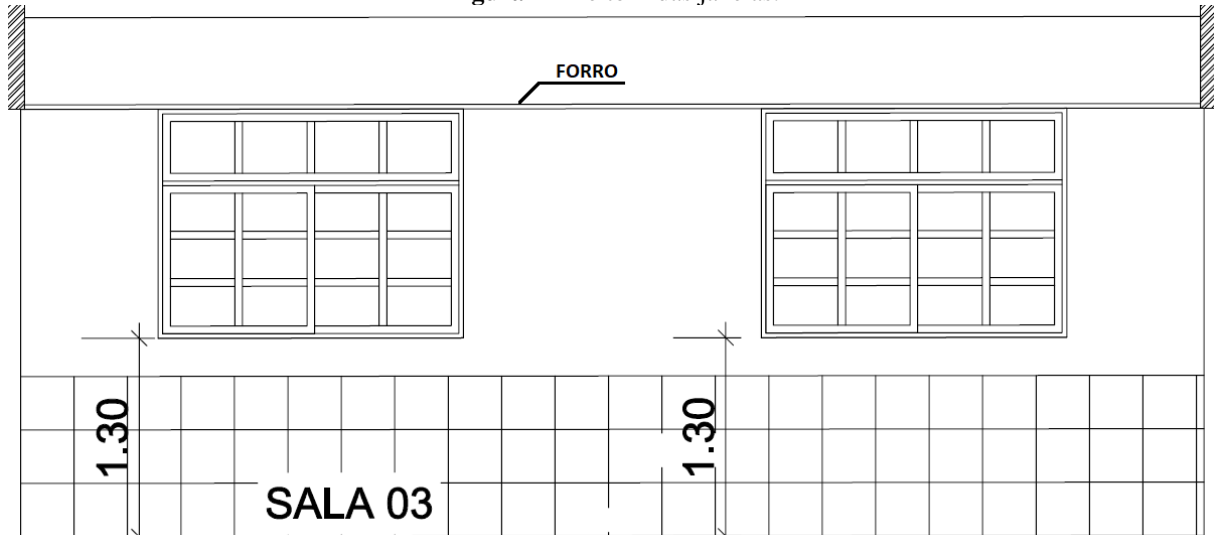
Essa análise se desenvolveu com base no estudo do espaço disposto, com suas dimensões apresentadas na planta baixa, além dos cortes e fachadas que estavam dispostos no projeto arquitetônico do bloco de sala de aulas. Desta forma, permitiu-se o início da concepção do projeto sem a necessidade do levantamento in loco, além de contribuições tais como:

- Identificação de altura do peitoril da janela e as dimensões desta, para então saber os limites de altura de bancada, assim como a possibilidade ou não de colação de armários suspensos;
- Entender em quais paredes estas janelas estavam presentes, limitado, assim, o tipo de equipamento que poderia ser alocado naquela região;
- Entender qual seria a melhor localização para colocação de um quadro e uma possível bancada de suporte, permitindo, assim, ao docente um melhor desenvolvimento de atividades laboratoriais com os alunos, viabilizando não somente a abordagem teórica no quadro, como também fazer a demonstração prática.

Desse processo de estudo, deliberou-se que as paredes que contariam com a presença de esquadrias, em boa parcela de sua extensão, são aquelas a lés-sudeste e oés-nordeste, tendo, estas

esquadrias, peitoris de 1,30 metros, conforme representado na Figura 1, além de se estenderem até a linha do forro, delimitada pelo projeto arquitetônico, dessa forma, limitando os equipamentos que poderiam ser alocados nestas áreas, assim como também a implementação de armários.

Figura 1 – Peitoril das janelas.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Sendo assim, entende-se que elementos mais robustos, como fornos, estufas e a geladeira, elencados no segundo apêndice deste projeto, teriam que ser situados ou nas paredes a nor-nordeste ou su-sudeste, visto que, conforme os modelos propostos pelo guia da FUNASA: Diretrizes para Projetos de Laboratório de Análises de Água para Consumo Humano e Análise de Efluentes (BRASIL, 2012), estes elementos sempre foram representados nos extremos do laboratório, ou diretamente ligados à alvenaria. Além disso, ao se tratar de equipamentos que possuem relativa robustez, que demandam o uso de tomadas específicas para uso e que possuem um peso relativamente alto, é interessante que sejam locados próximo às paredes, facilitando o processo de adequação elétrica para eles, assim como o aproveitamento da própria alvenaria como elemento de suporte para a bancada que irá receber estes elementos, exceto a geladeira.

Não obstante a esta análise, entra o estudo do espaço para locação do quadro e do espaço para o professor. Espaço o qual ele possa desenvolver, durante às aulas, tanto a abordagem teórica, como a prática. Nota-se então, frente às especificações já listadas, que haveriam dois setores possíveis para a locação deste recanto. Os quais seriam as paredes ao su-sudeste e nor-nordeste. Onde, não há a presença de esquadrias que venham a interferir na aplicação de um quadro, na apresentação de um projetor e até mesmo a sofrer influências da entrada de luz por estas janelas.

Desta forma, usando de concepções gerais de salas de aula, assim como visando uma maior ergonomia, de acordo com a disposição da própria sala, entendeu-se que o melhor aproveitamento seria obtido utilizando da parede a nor-nordeste para o posicionamento dos instrumentos de ensaio, e a su-sudoeste para o espaço destinado ao docente, ou ao profissional laboratorial que venha a assessorar alguma atividade neste espaço.

Com estas concepções iniciais feitas, seguiu-se para a modelagem dos blocos dos equipamentos. Momento o qual, se destinou a modelar, em duas dimensões, os equipamentos que foram levantados para o laboratório, assim como suas bancadas. Porém, houveram 137 elementos levantados, elencados no Apêndice B, os quais, não obrigatoriamente necessitariam estar expostos nas bancadas, ou em partes visíveis do laboratório. Desta forma, em consenso com a comissão, adotou-se uma listagem dos equipamentos que foram considerados como mais frequentes, conforme a capacidade de ensaios previstos, mostrado no Quadro 3, tendo assim, obrigatoriedade de constarem no processo de alocação. Além disso, houveram equipamentos que se repetiram, alternando apenas no critério de capacidade ou precisão, como foi o caso das balanças, as quais estão em 4: sendo uma etiquetadora, uma de precisão de 0,001 g, e outras duas com precisões mais genéricas, variando de 0,1 a 0,01 g. Para esse caso, adotou-se a necessidade de exposição de apenas parcela destes equipamentos, visto que, não são equipamentos que demandem cuidado excessivo no manuseio, e poderiam facilmente serem manipulados de um armário a bancada e vice versa.

Quadro 3 – Lista de equipamentos modelados.

Equipamentos modelados	
01	Agitador de tubos vortex
02	Agitador magnético
03	Autoclave vertical
04	Balança eletrônica com precisão de 0,001g
05	Balança eletrônica com precisão de 0,01g
06	Balança etiquetadora
07	Banho maria
08	Bloco digestor
09	Digestor e destilador de Kjeldahl
10	Capela de exaustão
11	Centrífuga microprocessada

Equipamentos modelados	
12	Chapa aquecedora de agitação magnética
13	chuveiro lava olhos de emergência
14	Condutivímetro de bancada
15	Contador de colônias
16	Destilador de água
17	Espectrofotômetro
18	Estereomicroscópio
19	Estufa bacteriológica
20	Estufa de secagem
21	Estufa microprocessada D.O.D
22	Extrator Soxhlet
23	Forno Mufla
24	Microscópio biológico binocular
25	Microscópio invertido
26	Reator DQO
27	Refrigerador 400L
28	Seladora
29	Triturador de resíduos orgânicos
30	Barrilete de água destilada
31	Computador
32	Jar test

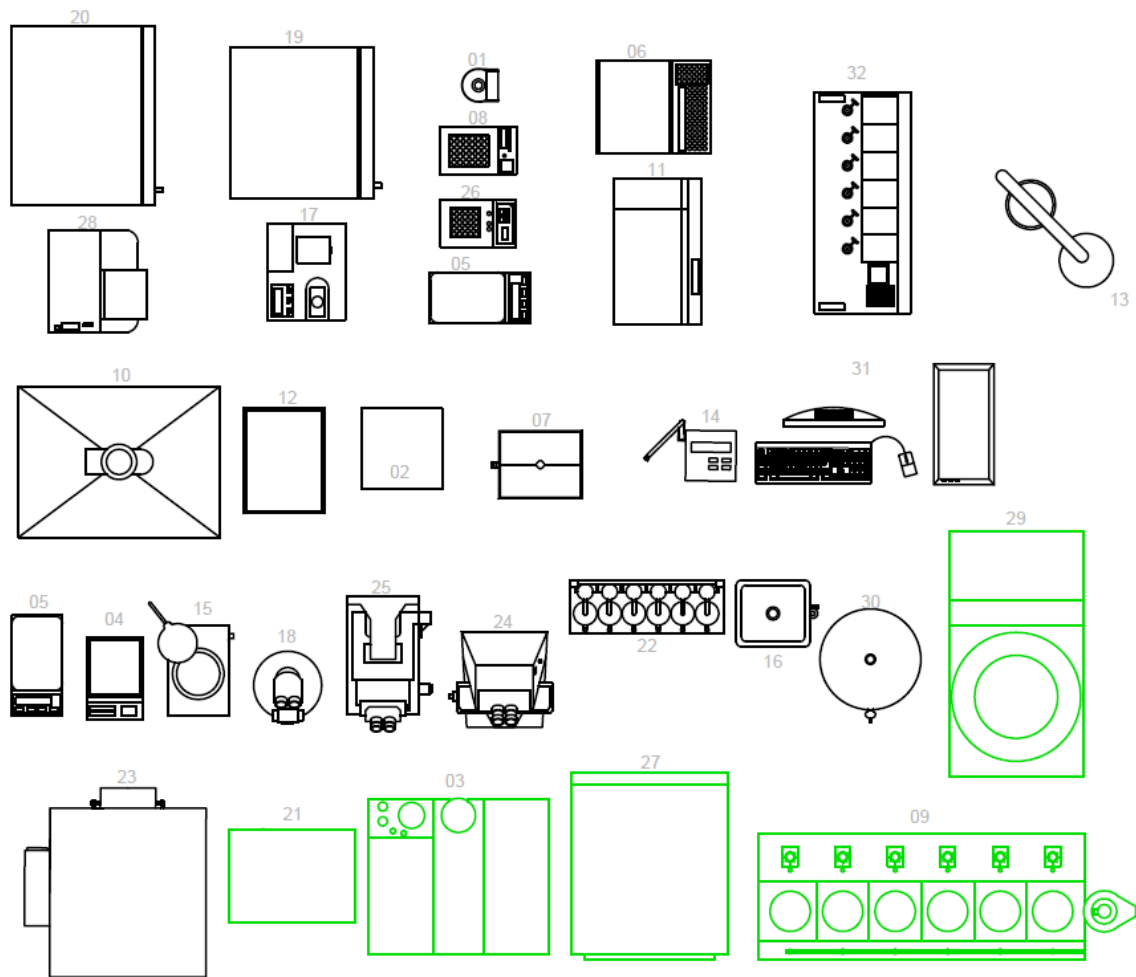
Fonte: autoria própria, 2020.

O processo de modelagem, apresentado na Figura 2, se deu de forma individual, tratando dos aspectos de cada aparelho que foram designados para esta etapa. Todo o processo se desenvolveu com o auxílio de imagens de referências, retiradas de sites de compras para cada um dos respectivos componentes desenhados, além das medidas de parâmetro. Os únicos equipamentos que não seguiram à risca as medidas transcritas em suas descrições, foram aqueles que possuíam botões, ou partes, que se sobressaiam do corpo do elemento. Para casos

assim, efetuou-se o acréscimo de medidas laterais com estes elementos, como botões, bandejas e tubos.

Todos os equipamentos feitos seguiram a numeração e descrição apresentada no Quadro 3. Os elementos em tom verde foram aqueles definidos como elementos de solo, ou elementos apoiados no solo, que não necessitam de uma bancada de suporte.

Figura 2 – Equipamentos modelados.



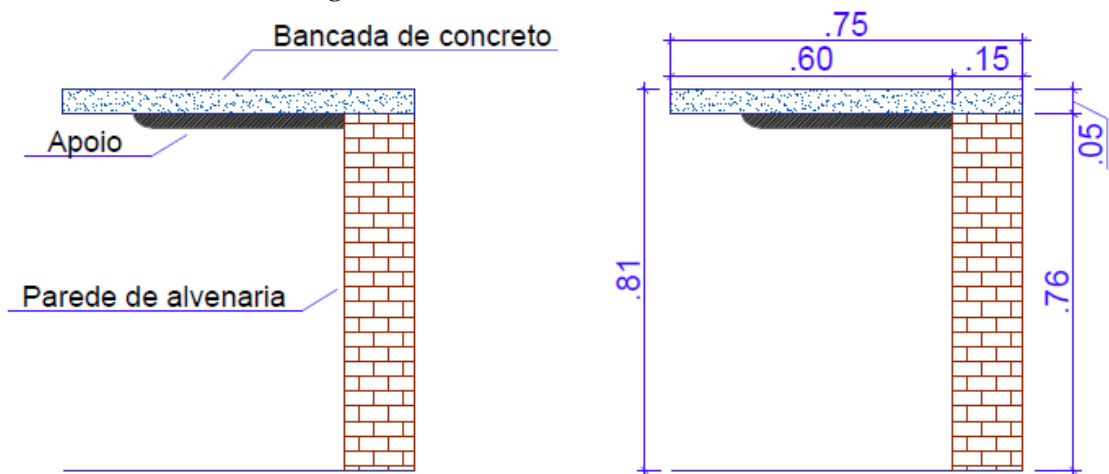
Fonte: autoria própria, 2020.

O processo seguinte foi a idealização dos armários e bancadas, responsáveis por dar o suporte para os equipamentos listados acima, assim como armazenar aqueles que não foram modelados e servir de bancada para execução dos ensaios e apoio para os alunos e docentes do *Campus*.

Conforme descrito no tópico 3.2 do referencial teórico, a NBR 9050 (ABNT, 2020) apresenta alguns requisitos, como altura, profundidade e dimensões mínimas para uso. Ao idealizar o espaço para o laboratório, tentou-se otimizar todo o processo executivo de ensaios, assim como gerar uma ergonomia para os responsáveis por tal execução.

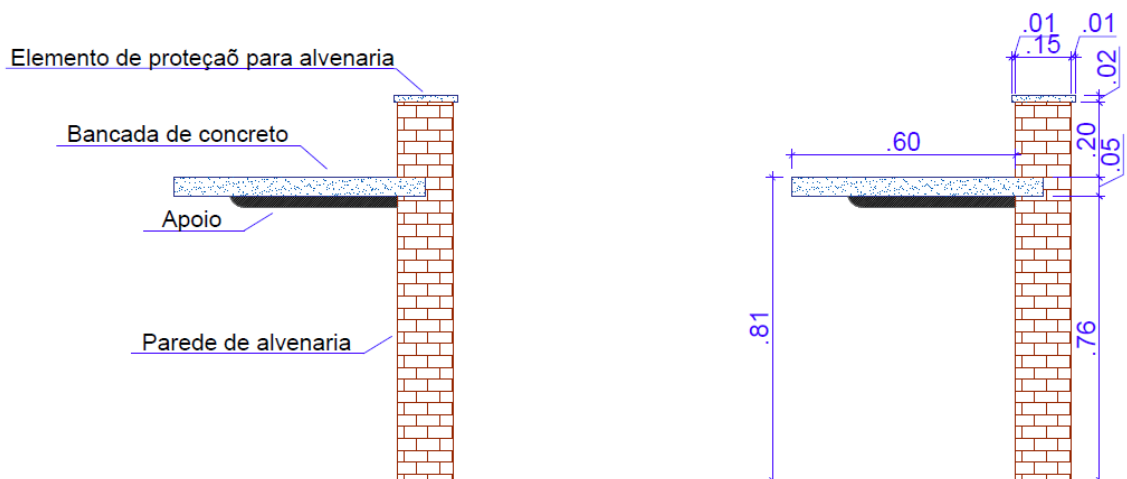
Desta forma, adotou-se bancadas para desenvolvimento de trabalho sentado, tanto para o docente, representado na Figura 5, quanto para o aluno, esboçados nas Figuras 3 e 4, e para o desenvolvimento de atividades em pé, representado pelas Figuras 6 e 7, permitindo assim uma escolha, diante do processo executivo de alguns ensaios, além de permitir o aproveitamento das bancadas para implantação de armários, conforme demonstrado nas Figuras 6 e 7, onde a Figura 6 detalha o esquema para as bancada locadas nas paredes que possuem esquadrias em seu escopo, enquanto a Figura 7 apresenta o detalhamento para a bancada onde os fornos e estufas, em sua maioria, foram alocados.

Figura 3 – Bancada central de uso unilateral.



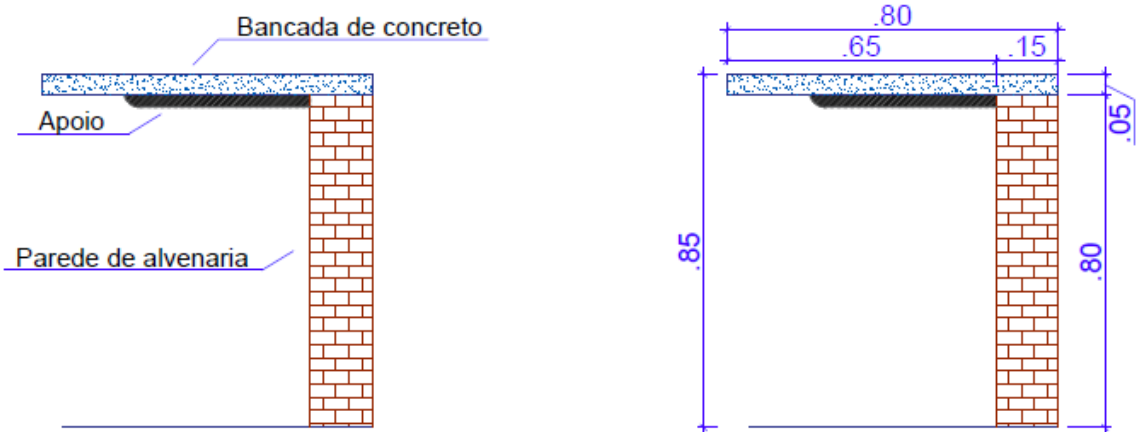
Fonte: autoria própria, 2020

Figura 4 – Bancada central para uso unilateral com elevação frontal.



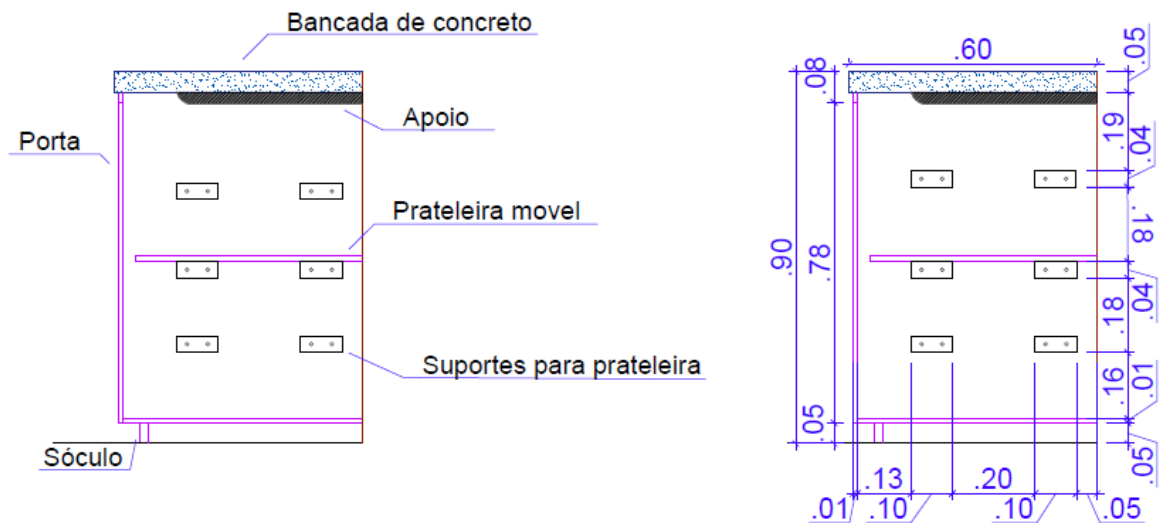
Fonte: autoria própria, 2020

Figura 5 – Bancada central para uso docente.



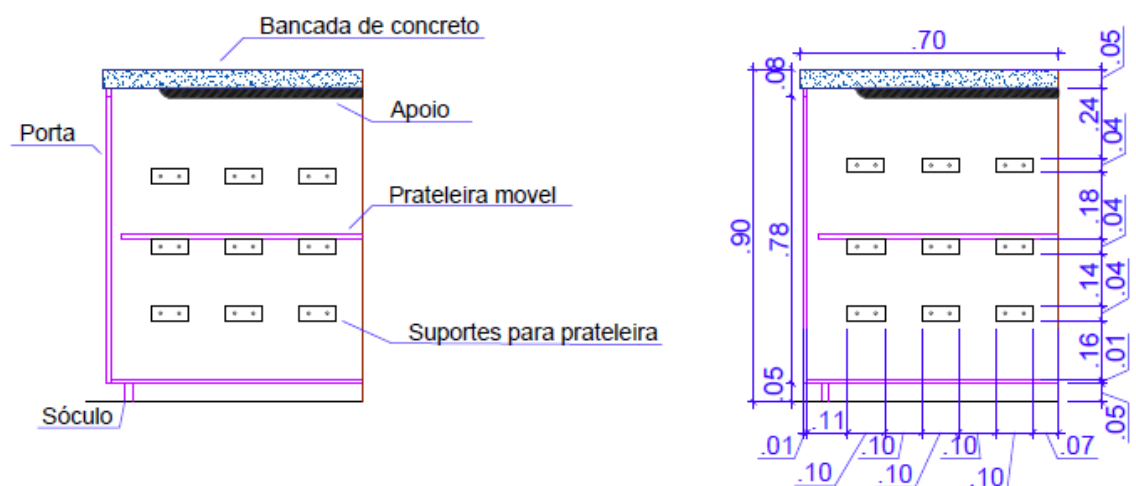
Fonte: autoria própria, 2020

Figura 6 – Bancada de canto com 60 cm de profundidade.



Fonte: autoria própria, 2020

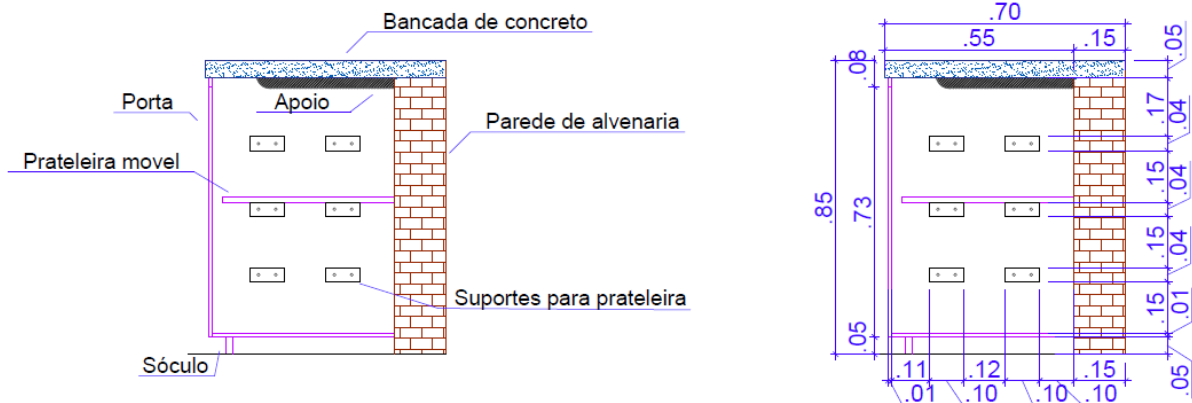
Figura 7 – Bancada de canto com 70 cm de profundidade.



Fonte: autoria própria, 2020

Para alguns dos modelos de *layouts* propostos, pensou-se em adotar uma bancada estendida na área de demonstração, espaço destinado para o docente ou responsável. Para tal proposta de bancada, adotou-se parte executada com espaçamento livre embaixo, para que pudesse servir de bancada para trabalho sentado, além de fazer a substituição de uma mesa convencional, e parte executada como bancada para ensaio em pé, com armários em sua parte inferior. Para a parcela executada com espaço livre, em sua parte inferior, repetiu o *design* proposto na Figura 5. Já para a parcela que fez uso desse espaço para o acoplamento de armários, seguiu a referência proposta na Figura 8.

Figura 8 – Bancada estendida.



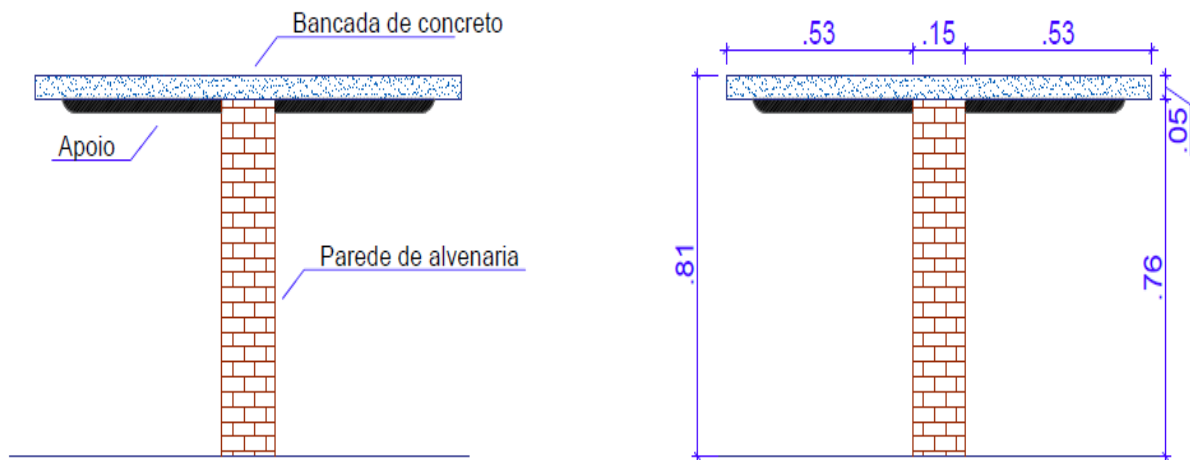
Fonte: autoria própria, 2020.

Os armários foram modelados com dois níveis de profundidade. O primeiro, representado pela Figura 6, é proposto para as paredes que possuem esquadrias alocadas em seu escopo. Possuindo 60 centímetros de profundidade. Além de contar com 3 níveis diferentes para locação de prateleiras em seu interior. Esses patamares foram modelados de forma a facilitar possíveis alterações frente ao nível das prateleiras, diante da demanda na alocação dos materiais. Já o segundo, esquematizado pela Figura 7, é proposto para aqueles que darão suportes ao forno mufla e a algumas estufas, tendo, uma profundidade maior, 70 cm.

O modelo apresentado na Figura 4 foi o adotado na primeira proposta de *layout* do laboratório. O qual tem um prolongamento da parede em alvenaria por mais 20 cm acima da bancada de concreto. Prolongamento este que visa possibilitar a implantação das pias, previstas na composição do primeiro modelo sugerido para a sala.

Já o modelo apresentado, na Figura 3, para bancada do discente, foi adotado para as propostas 3 e 4 de *layout*. As quais apresentam um esquema de bancadas unilaterais. Para as propostas 5 e 6 adotou-se o esquema apresentado na Figura 9, onde fez-se uso de bancadas comunitárias, permitindo a presença de pessoas nas duas faces da bancada.

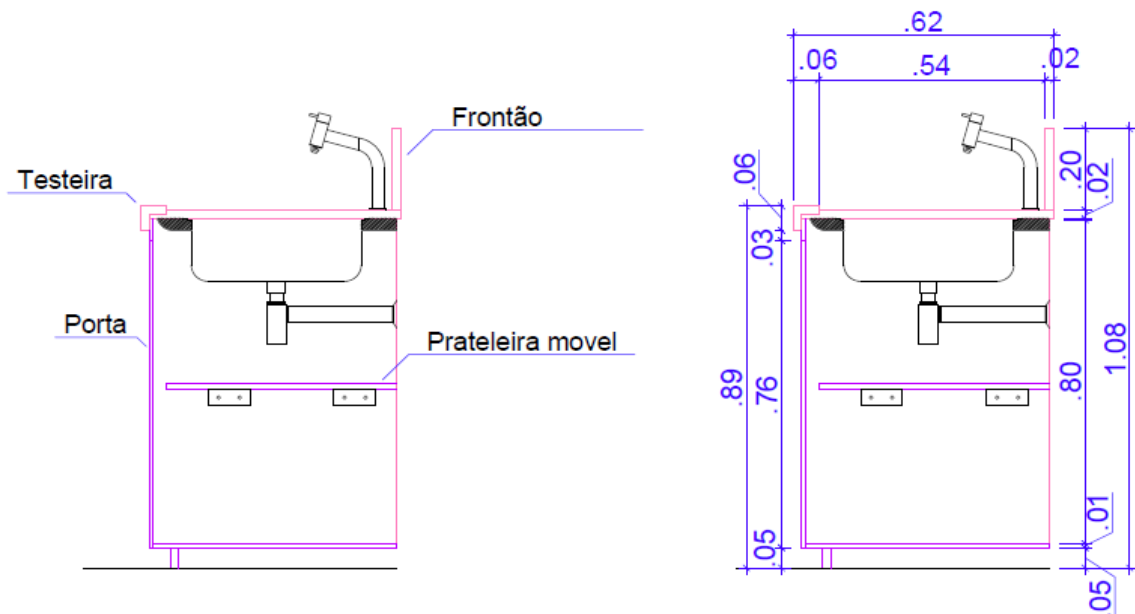
Figura 9 – Bancada centrada com dupla frente de trabalho.



Fonte: autoria própria, 2020.

Para os locais onde haverá a implementação de pias e para as bancadas de canto, adotou-se o esquema apresentado na Figura 10, onde há um rebaixamento, de 2 cm na altura da pia, em comparação às demais bancadas. Isso se deu pela necessidade de delimitar a área molhada da pia, impedindo assim que qualquer volume sobressalente de água venha a atingir as demais bancadas. Houve também a necessidade da colocação de um frontão, que virá a auxiliar o processo de proteção da alvenaria aos possíveis respingos.

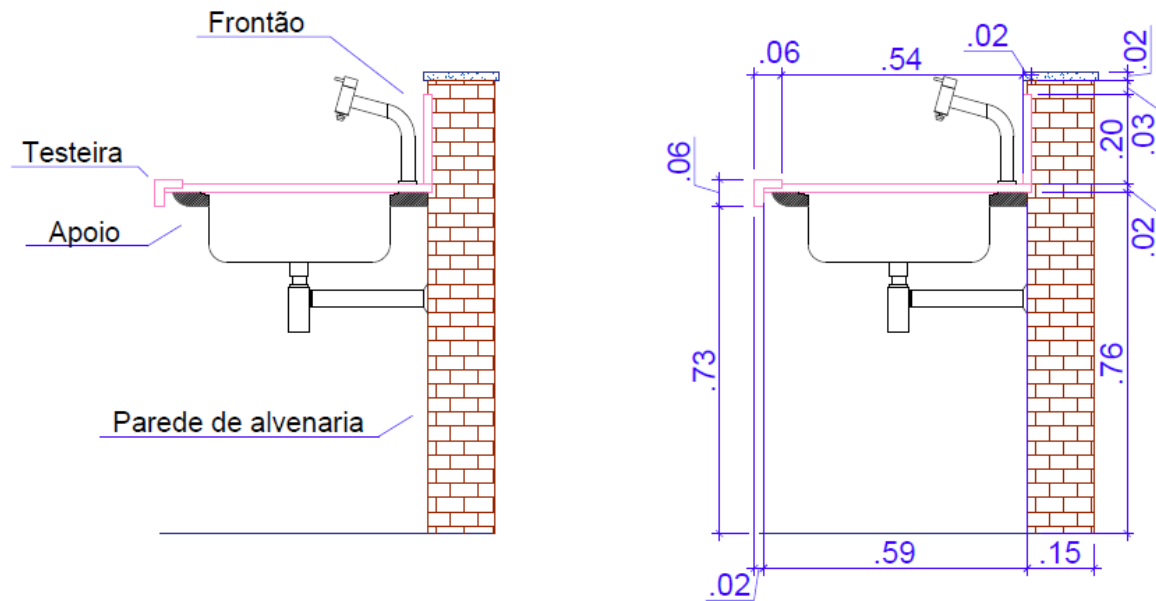
Figura 10 – Bancada com pia.



Fonte: autoria própria, 2020.

Já para o esquema adotado em conjunto com a bancada proposta na Figura 4, que foi proposta no primeiro *layout* da sala, tem-se a aplicação de uma pia, em sua extremidade. Neste caso, adotou-se o esquema modelado na Figura 11.

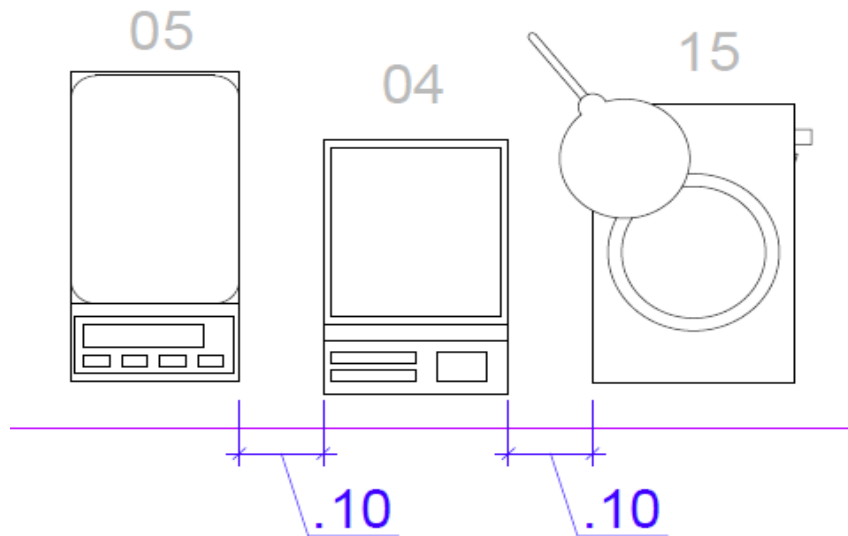
Figura 11 – Bancada centrada com pia.



Fonte: autoria própria, 2020.

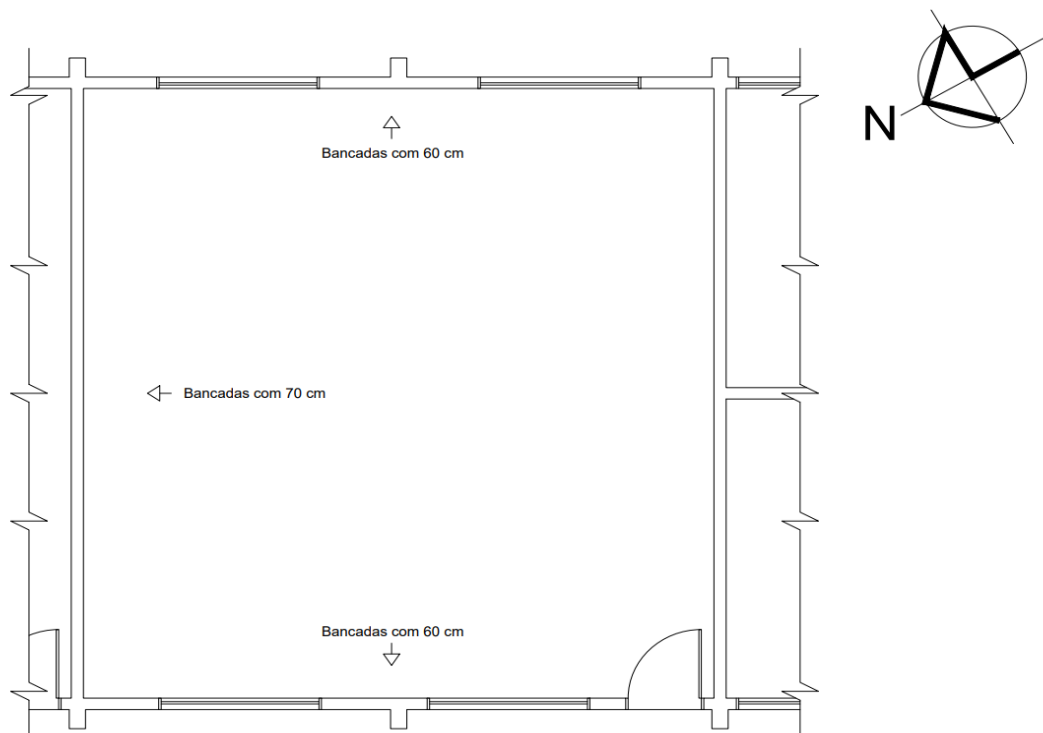
5.3 DISTRIBUIÇÃO

A organização dos equipamentos, tanto nas bancadas quando no solo, deu-se de forma sistemática, adotando uma distância mínima de 10 cm, conforme detalhado na Figura 12, assegurando assim uma margem de trabalho e movimentação para esses componentes. Conforme já citado no transcorrer do trabalho, houveram 2 modelagens de bancadas laterais, uma com 60 cm de profundidade, qual visa atender as demandas mais gerais dos equipamentos, e outra com 70 cm de profundidade, modeladas para dar apoio para o forno mufla e algumas estufas. Com base nisso, os equipamentos mais pesados, e de maiores dimensões de comprimento, foram locados nas bancadas detalhadas na Figura 7, enquanto os mais gerais foram distribuídos nas bancadas detalhadas na Figura 6, tendo sido alguns alocados junto aos equipamentos mais pesados, tanto pela própria distribuição do espaço, como para garantir um afastamento entre os equipamentos, como estufas e fornos, que poderiam sofrer influência térmicas um dos outros.

Figura 12 – Espaçamento entre os equipamentos.

Fonte: autoria própria, 2020.

Com as considerações elencadas e com os blocos modelados, tanto dos equipamentos, quanto dos móveis, pôde-se efetuar sua distribuição na sala prevista e propor os *layouts* elaborados. Desse processo desenvolveu-se 5 propostas, apresentadas no Apêndice C. Em todas fez-se uso das bancadas detalhadas nas Figuras 6 e 7 nos contornos do laboratório, sofrendo alterações unicamente frente a seu particionamento, conforme demonstrado na figura 13.

Figura 13 – Apontamento das bancadas de canto.

Fonte: autoria própria, 2020.

A primeira proposta teve sua distribuição das bancadas inspirada no laboratório de saneamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Londrina. Nesse design houve a proposta de três fileiras de bancadas centrais, comportando cerca de 5 pessoas cada, cada qual possuindo uma pia própria, que por sua vez demandaram um prolongamento da alvenaria por cima da bancada, com o intuito de possibilitar tanto a instalação dos componentes hidráulicos demandados pela pia, como para assegurar que o processo desenvolvido em uma das bancadas não influenciaria no espaço à sua frente. Para este modelo, adotou-se o uso de pias nas bancadas com o intuito de facilitar o acesso a água para a execução das atividades práticas, assim como também para garantir uma distribuição de pontos de água no transcorrer de todo o laboratório, facilitando o uso deste recurso nos diversos âmbitos da sala. Para a área de ministração, ou orientações, adotou-se o uso de uma mesa convencional e de um quadro de médio porte.

A segunda proposta de implantação teve como base a idealização do professor, membro da comissão, Gastão Coelho de Aquino Filho, o qual recomendou a adoção de uma bancada central em “C”, a qual permitiria uma maior visibilidade dos alunos, assim como do material apresentado pelo ministrante da aula prática. Com esse parâmetro adotado para a bancada, e especulando um aporte de até 15 pessoas nessa bancada, notou-se que, caso repetido os esquemas de distribuição dos armários de canto, e conseqüentemente dos equipamentos, do modelo anterior, ter-se-ia uma má distribuição dos pontos de água da sala, visto que estes ficariam locados em um único extremo do espaço. Dessa forma, decidiu-se efetuar a alteração da distribuição anterior, movendo o chuveiro lava olhos de emergência para o canto mais a nordeste da sala, efetuando uma redistribuição dos equipamentos locados, e a adição de uma pia de apoio no canto a noroeste da sala. Para a área designada para o ministrante dos ensaios, adotou-se o uso de uma bancada estendida, parte utilizada como armário, parte utilizada como bancada estilo escrivadinha, e o uso de um quadro de 4 metros de comprimento.

A terceira proposta se deu com o processo de eliminação das pias, presentes na primeira proposta, o que gerou o aumento de uma pessoa, na capacidade de cada bancada, e da alteração do local do chuveiro lava olhos de emergência, visando distribuir de forma mais ampla os possíveis pontos de água, porém, sem a adição de uma nova pia de apoio, como efetuado na segunda proposta. A distribuição dos equipamentos, tanto em bancada quanto em solo, se deu de forma diferente das duas propostas anteriores, apenas a título de locação, visto que foi designado uma distribuição diferente para as bancadas. Para o espaço destinado ao ministrante, adotou-se o mesmo esquema do segundo modelo proposto, fazendo uso de uma mesa convencional e de um quadro com 3,2 m.

A quarta e quinta proposta se deram visando um trabalho mais interativo entre os alunos. Nesses modelos adotou-se o uso de duas fileiras de bancadas com dupla frente de trabalho, apresentadas na Figura 9, comportando 20 pessoas na distribuição proposta no quarto modelo e 24 no quinto, dispostas de sudoeste a nor-nordeste na quarta proposta, e sudoeste a noroeste na quinta proposta. As fileiras permitem a interação direta entre os discentes durante a execução de um ensaio, assim como, também, possibilita o uso de um equipamento, ou aparelhagem, para mais de um aluno, simultaneamente. A distribuição de equipamentos se deu da mesma forma apresentada na terceira proposta, tendo como diferencial a possibilidade da implantação de um segundo computador, ficando locado na bancada do ministrante. Para o espaço destinado ao docente, ou responsável pelo laboratório, adotou-se o esquema de bancada estendida, apresentado na segunda proposta, e fez-se uso de um quadro com 3,4 m de comprimento.

Todas as propostas foram desenvolvidas respeitando o espaçamento previsto na NBR 9050 (ABNT, 2020) para tráfego de pessoas em cadeira de rodas, assim como as bancadas foram desenvolvidas seguindo as especificações dadas pela mesma norma, conforme já especificado no tópico 3.2 do referencial teórico. Valendo-se da ressalva que, apenas nas propostas 4 e 5 não se conseguiu atender a dimensão mínima de bancada, para trabalho sentado, ficando estas com apenas 53 cm de espaçamento em sua área inferior. Isso se deu ao fato da limitação de espaço que a sala possui, visto que seria inviável a aplicação de uma única fileira de bancada, o que limitaria em muito a capacidade de pessoas no laboratório, assim como também a necessidade de atender as medidas mínimas de circulação no espaço.

Na primeira proposta se respeitou um espaçamento para circulação variante entre 90 e 118 cm, na segunda, o espaço ficou entre 113 e 185 cm, na terceira, entre 90 e 100 cm, na quarta ficou entre 90 e 154 cm e na quinta o espaço de circulação mínimo foi de 90 cm.

Não foi designado, em nenhum dos modelos propostos, um espaço específico para o cadeirante. Mas, todas as bancadas destinadas ao trabalho sentado foram desenvolvidas visando sua inclusão. Desta forma, todo e qualquer espaço apresentando nas propostas como local para trabalho sentado pode ser adequado com a remoção da cadeira predisposta naquele espaço.

6 CONCLUSÃO

De acordo com as propostas apresentadas e as análises abordadas, pode-se concluir que o espaço reservado para locação do laboratório pode ser considerado suficiente para sua aplicação, porém com a existência de ressalvas. Visto que, ele foi modelado fazendo o maior aproveitamento do espaço, já projetado para sua capacidade máxima, evitando a colocação de equipamentos nas partes centrais do espaço, a fim de garantir maior segurança às pessoas que utilizarão estes espaços, como também evitar possíveis danos aos equipamentos, decorrente ao tráfego de pessoas.

Desta forma, em casos de expansão no catálogo de equipamentos, ou ampliação da capacidade de ensaio, a ergonomia desenvolvida neste projeto poderá ser afetada, uma vez que esses equipamentos, caso possuam um porte significativo, terão que ser alocados nas partes anteriormente destinadas à circulação.

Ressalta-se também a ausência, nos *layouts* propostos, do dessalinizador de água para 200 litros por hora, demandado para o limite de ensaio estabelecido. O qual não se conseguiu suas medidas, de forma confiável, e não se tem parâmetro de qual o espaço que ele demandará para o laboratório.

Quanto ao processo de levantamento dos componentes, tem-se que o orçamento especulado para obtenção dos equipamentos, materiais de consumo e reagentes é de R\$ 356.671,88 (trezentos e cinquenta e seis mil, seiscentos e setenta e um reais e oitenta e oito centavos).

A critério de capacidade de alunos no laboratório, as propostas apresentadas dispõem de distribuições distintas, apresentando um porte variante de 15 a 24 discentes presentes simultaneamente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13035**: Planejamento e instalação de laboratórios para análises e controle de águas. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16098**: Aparelho para melhoria da água para consumo humano - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em 26 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em 26 nov. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA. **Diretrizes para projetos de laboratórios de análises de água para consumo humano e análises de efluentes**. Brasília, 2012.

Disponível em

<http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Diretrizes+para+projetos+de+laborat%C3%B3rios+de+an%C3%A1lises+de+%C3%A1gua+para+consumo+humano+e+an%C3%A1lises+de+efluentes+2012.pdf/c600d165-87ac-45b9-8a93-779285249695>. Acesso em 26 nov. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília, 2013. Disponível em http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em 26 nov. 2020.

IFPB. **Plano pedagógico de curso**: engenharia civil. IFPB: *Campus* Cajazeiras, 2017.

IFPB. **Plano pedagógico de curso**: técnico integrado em edificações. IFPB: *Campus* Cajazeiras, 2006.

IFPB. **Plano pedagógico de curso**: técnico em meio ambiente integrado ao ensino na modalidade de educação de jovens e adultos. IFPB: *Campus* Cajazeiras, 2014.

IFPB. **Plano pedagógico de curso**: técnico subsequente em edificações. IFPB: *Campus* Cajazeiras. 2000.

IFPB. **Portaria nº 036/2020 de 20 de fevereiro de 2020**. Designa os servidores responsáveis pela implantação do Laboratório de Saneamento do IFPB/*Campus* Cajazeiras. IFPB: *Campus* Cajazeiras, 2020. Disponível em <https://www.ifpb.edu.br/cajazeiras/aceso-a-informacao/boletins-de-servico/ano-2020/boletim-fev.pdf/view>. Acesso em 26 nov. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios da universalização do saneamento básico no Estado de São Paulo**. 2015. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/beneficios/Book-Principais-Resultados.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria MS nº 518/2004**. Brasília, 2005. Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf. Acesso em 26 nov. 2020.

APÊNDICE A – LISTA DE ENSAIOS

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
<u>AMOSTRAGEM</u>	NBR 9898 de 06/1987 Preservação e técnicas de amostragem de afluente líquidos e corpos receptores - Procedimento	Frascos resistentes de vidro borossilicata ou plástico, inertes com perfeita vedação 100 ml, 200 ml, 250 ml 500 ml, 1000 ml, 2000 ml Frascos de vidro âmbar 250ml, 1000 ml Saco plástico autoclavável Álcool a 70%	
<u>ENSAIOS QUÍMICOS</u>			
Determinação de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) – método da diluição e incubação (20°C, 5 dias)	NBR 12614 de 05/1992 Águas - Determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - Método de incubação (20°C, cinco dias) - Método de ensaio	Incubadora a ar ou um banho de água termostatzada (20 ± 1)°C, sem luz Frascos de DBO de vidro de borossilicato, boca estreita, 250 ml – 300 ml, tampa esmerilhada, com selo d'água Provetas de 1000 ml com tampa Béquer 500 ml, 1000 ml, 2000 ml Pipetas volumétricas capacidades diversas Balões volumétricos capacidades diversas	Solução tampão de Fosfatos (KH ₂ PO ₄ , K ₂ HPO ₄ , Na ₂ HPO ₄ .7H ₂ O, NH ₄ Cl) Solução de Sulfato de Magnésio (MgSO ₄ .7H ₂ O) Solução de Cloreto Férrico (FeCl ₃ .6H ₂ O) Solução de Hidróxido de Sódio 1N (NaOH) Solução de Ácido Sulfúrico 1N (H ₂ SO ₄) Solução de Sulfito de Sódio 0,025N (Na ₂ SO ₃) Solução de Ácido Glutâmico-Glicose Inibidor de Nitrificação 2-cloro-6 (triclorometil) piridina
Determinação de Demanda Química de Oxigênio por Método Colorimétrico de Refluxo Fechado (LQ: 20mg O ₂ /L)	NBR 10357 de 1988 Águas - Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) - Métodos de refluxo aberto, refluxo fechado - Titulométrico e refluxo fechado - Colorimétrico	Cancelada sem substituição	

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Determinação de Oxigênio Dissolvido	NBR 10559 de 12/1988 Águas - Determinação de oxigênio dissolvido - Método iodométrico de winkler e suas modificações	Cancelada sem substituição	
Determinação de Oxigênio Dissolvido por Método do Eletrodo de Membrana	NBR 11958 de 04/1989 Água - Determinação de oxigênio dissolvido - Método do eletrodo de membrana	Cancelada sem substituição	
Determinação de Oxigênio Consumido	NBR 10739 de 09/1989 Água - Determinação de oxigênio consumido - Método do permanganato de potássio - Método de ensaio	Erlenmeyer de vidro borossilicato 250 ml Buretas 50 ml Termômetro até 100°C precisão de 1°C Provetas 100 ml Pipetas graduadas 10 ml Banho-maria Funil de vidro sinterizado, porosidade média Béqueres diversos	
Determinação de Sólidos Sedimentáveis – método do cone Imhoff	NBR 10561 de 12/1988 Águas - Determinação de resíduo sedimentável (sólidos sedimentáveis) - Método do cone de Imhoff - Método de ensaio	Bastão de vidro de 30 e 40 cm Cone de Imhoff, vidro ou plástico rígido, 1000 ml	

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Determinação das diversas formas de resíduos (total, fixo, volátil, não filtrável, não filtrável fixo e não filtrável volátil, filtrável, filtrável fixo e filtrável volátil) em amostras de água, efluentes, lodos e sedimentos	NBR 10664 de 04/1989 Águas - Determinação de resíduos (sólidos) - Método gravimétrico - Método de ensaio	Cápsulas de evaporação de 70 ml (platina, porcelana ou vidro borossilicato) Provetas de 50, 100, 250, 500 e 1000 ml Dessecador Cadinhos de Gooch, de porcelana com placa perfurada, 30ml Kitasatos 1000 ml Alongadas com diâmetro apropriado para cadinhos Termômetro até 300°C Adaptadores de borracha para alongas Banho-maria Bomba de vácuo Mufla com termostato Estufa até 200°C Balança analítica Tenaz com ponta de platina Pinça Filtro de fibra de vidro com porosidade de 1,2 µm Sílica-gel com indicador (dessecador)	
Determinação de Fósforo Total por Método Colorimétrico por Kit Hach	NBR 12772 de 11/1992 Água - Determinação de fósforo - Método de ensaio	Espectrofotômetro Vidraria	Persulfatado de amônio cristalino (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ Ácido ascórbico Fenolftaleína Tartarato de Potássio e Antimônio (H(SbO)C ₄ H ₄ O ₆ .1/2H ₂ O) Molibdato de Amônio ((NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O) Fosfato diácido de potássio (KH ₂ PO ₄)
Determinação de Fósforo e Fosfato – método colorimétrico com ácido ascórbico	(NBR 15900-8 de 11/2009 Água para amassamento do concreto - Parte 8: Análise química - Determinação de fosfato solúvel em água		

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Determinação de Nitrogênio Total por Método Colorimétrico por Kit Hach		Kit Hach	
Determinação de Nitrogênio Amoniacal	<p>NBR 9255 de 01/1996 Água - Determinação de nitrogênio amoniacal - Método do reativo Nessler com destilação prévia</p> <p>NBR 10560 de 12/1988 Águas - Determinação de nitrogênio amoniacal - Métodos de nesslerização, fenato e titulométrico</p>	Canceladas sem substituição	
Determinação de Nitrato por Método Colorimétrico por Kit Hach	<p>NBR 12620 de 09/1992 Águas - Determinação de nitrato - Métodos do ácido cromotrópico e do ácido fenoldissulfônico - Método de ensaio</p>	<p>Balão volumétrico 10 ml, 50 ml, 100 ml, 500 ml, 500 ml, 1000 ml Bastão de vidro Funil de plástico 70 mm Frasco âmbar, boca larga Proveta 10 ml, 100 ml, 250 ml Béquer 100 ml, 250 ml, 2000 ml Cápsula de porcelana 150 ml Frasco de Erlenmeyer 250ml Pipetas graduadas 1 ml 2 ml, 5 ml, 10 ml, 25 ml Pipetas volumétricas 10 ml, 25 ml, 50 ml Cadinho de placa porosa, filtração rápida Papel de filtro para filtração rápida Balança analítica Estufa Banho-maria Medidor de pH</p>	Diversos reagentes

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
		Espectrofotômetro para uso a 410 nm e 480 nm, com caminho óptico de 10 mm, com cubetas calibradas 10 mm 20 mm ou 50 mm	
Determinação de Cloro Residual Livre e Total – método colorimétrico com DPD.			
Determinação de Nitrito por Método Colorimétrico por Kit Hach	NBR 12619 Águas - Determinação de nitrito - Método de sulfanilamida e N-(1-Naftil) - Etilenodiamina - Método de ensaio	Balão volumétrico 50 ml, 250 ml, 1000 ml Pipetas volumétricas diversos volumes Frasco de Erlenmeyer 250ml Funil de vidro 70 mm Bureta 50 ml Espectrofotômetro para uso a 500 nm e 600 nm, com caminho óptico de 10 mm, com cubetas calibradas 10 mm Papel de filtro para filtração rápida Membrana filtrante de 0,45 µm Béquer 400 ml, 2000 ml Lã de vidro	Diversos reagentes
Determinação de pH por Método Eletrométrico Faixa: 2 a 13	NBR 9251 de 02/1986 Água - Determinação do pH - Método eletrométrico - Método de ensaio NBR 7353 de 12/2019 Soluções aquosas - Determinação do pH com eletrodos de vidro	Béquer resistente ao calor 50 ml e 300 ml Papel macio Potenciômetro precisão 0,01 unidade (0,6 mV) Eletrodo de vidro e eletrodo de referência Balança	Diversos reagentes
Determinação de Temperatura			

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Determinação de Condutividade	NBR 14340 de 06/1999 Água - Determinação da condutividade e da resistividade elétrica	Cancelada sem substituição	
Determinação de Cor	NBR 13798 de 04/1997 Água - Determinação de cor - Método da comparação visual	Tubos Nessler 50 ml, forma alta Tubos Nessler 50 ml, forma alta, tampa inerte e perfeita vedação Comparador de cor com discos calibradas e tubos do comparador com plugue Centrífuga	Reagentes
Determinação de Turbidez	NBR 11265 de 05/1990 Águas minerais e de mesa - Determinação de turbidez	Cancelada sem substituição	
Determinação da Alcalinidade	NBR 13736 de 11/1996 Água - Determinação de alcalinidade - Métodos potenciométrico e titulométrico NBR 5762 de 12/1977 Determinação de alcalinidade em água - Método por titulação direta	Béquer 250 ml Frasco de Erlenmeyer 250 ml Bureta 10 e 50 ml Balões volumétricos de 500 e 1000 ml Pipeta volumétrica Medidor de pH Agitador magnético Dessecador Balança analítica	
Determinação de Aspecto por análise sensorial			
Determinação de Sulfato	NBR 10229 de 03/1988 Águas minerais e de mesa - Determinação de sulfatos pelo método de Thorin	Cancelada sem substituição	
Determinação de Sulfeto – método iodométrico			

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Determinação de Fluoreto	NBR 13737 de 11/1996 Água - Determinação de fluoreto - Método colorimétrico Spadns, visual de alizarina e eletrodo de íon específico	Agitador magnético Chapa de aquecimento Balança com precisão de 0,1 mg Conjunto para destilação com: condensador de Graham 200 mm, junta superior esmerilhada e ponta gotejadora; balão para destilação 1000 ml, fundo chato e haste lateral; termômetro químico a mercúrio 200°C, graduação 10°C e comprimento de 30cm. Bureta 25 ml Vidrarias Pérolas de vidro Espectrofotômetro para uso a 400 nm e 600 nm, com caminho óptico de 10 mm, com cubetas calibradas 10 mm Medidor de pH Eletrodo de referência Eletrodo seletivo de fluoreto Cronômetro Comparador visual com discos de fluoreto ou tubo de Nessler forma alta de 50 ml Copos de polietileno 100 ml, 150 ml	Reagentes diversos
Determinação de Fenol	NBR 10740 de 09/1989 Água - Determinação de fenol total - Método de ensaio	Funil de separação 1000 ml com tampa e torneira de politetrafluoretileno (PTFE) Tubos de ensaios 25 ml e 50 ml Vidrarias conforme Fluoreto Reagentes	
Determinação de Óleos e Graxas – método gravimétrico/ extração por soxhlet			

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Determinação de Metais – Espectrometria de Absorção Atômica – método da chama ar-acetileno: prata, cádmio, zinco, níquel, chumbo, cobalto e cobre	NBR 13809 Tratamento preliminar NBR 13810 de 04/1997 Água - Determinação de metais - Método de espectrometria de absorção atômica por chama	Vidrarias diversas Espectrômetro de absorção atômica Lâmpada de cátodo oco Ar comprimido filtrado Acetileno para absorção atômica	
Determinação de Cianeto	NBR 12642 de 06/1999 Água - Determinação de cianeto total - Métodos colorimétrico e titulométrico	Balão de destilação 1000 ml com dois gargalos Condensador Tubo de thistle Tubo de silicone, menor possível Tubo de dispersão de gases porosidade média 38 mm x 200 mm Manta de aquecimento Buretas 25 ml, 50 ml Microburetas de 5 ml Vidrarias diversas Proveta 50 ml com tampa Capela de exaustão	
Determinação de Dureza – método titulométrico	NBR 12621 de 09/1992 Águas - Determinação da dureza total - Método titulométrico do EDTA-Na - Método de ensaio	Vidrarias Mufla	Reagentes
Determinação de Dureza	NBR 5761 de 12/1984 Determinação da dureza em água (Método complexométrico)	Aparelhagem convencional da química analítica	Reagentes

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Determinação de Cloretos – método titulométrico	NBR 13797 de 04/1997 Água - Determinação de cloretos - Métodos titulométricos do nitrato mercúrico e do nitrato de prata	Erlenmeyer de vidro borossilicato 250 ml Buretas 50 ml Termômetro até 100°C precisão de 1°C Provetas 100 ml, 250 ml Pipetas graduadas 5 ml, 10 ml Pipetas volumétricas diversos volumes Buretas 25 ml, 50 ml Papel de filtro para filtração rápida Funil analítico Béqueres diversos volumes Balões volumétricos diversos volumes	Peróxido de Hidrogênio (H ₂ O ₂) Ácido Nítrico (HNO ₃) Hidróxido de Sódio (NaOH) Sulfato de Alumínio Amônio Hidróxido de Amônio (NH ₄ OH) Cloreto de Sódio (NaCl) Nitrato Mercúrico (Hg(NO ₃))
Cromo Total e Dissolvido	NBR 13740 de 11/1996 Água - Determinação de cromo total - Método colorimétrico da s-difenilcarbazida (NBR 13814 de 04/1997 Água - Determinação de cromo - Método da espectrometria de absorção atômica por chama)	Pipetas graduadas diversos volumes Balões volumétricos Funil de separação tipo “pêra”, 125 ml com torneira de politetrafluoretileno (PTFE) Frasco de Erlenmeyer Vidro de relógio 11 cm de diâmetro Pérolas de vidro Chapa de aquecimento até 200°C Medidor de pH com eletrodo de vidro Espectrofotômetro para uso a 540 nm, com caminho óptico de 10 mm, com cubetas calibradas	Dicromato de Potássio (K ₂ Cr ₂ O ₇) Ácido Nítrico (HNO ₃) Ácido Clorídrico (HCl) Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄) Solução de alaranjado de metila Peróxido de Hidrogênio (H ₂ O ₂) Permanganato de Potássio (KMnO ₄) Hidróxido de Amônio (NH ₄ OH) Solução de s-difenilcarbazida Solução de cupferron Ácido Fosfórico (H ₃ PO ₄)
Determinação de Cromo Hexavalente	NBR 13738 de 11/1996 Água - Determinação de cromo hexavalente - Método colorimétrico da difenilcarbazida		
Ferro Total e Dissolvido	NBR 13934 de 08/1997 Água - Determinação de ferro - Método colorimétrico da ortofenantrolina	Já citados anteriormente Espectrofotômetro	

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
	(NBR 13815 de 04/1997 Água - Determinação de ferro - Método da espectrometria de absorção atômica por chama)		
Manganês Total e Dissolvido	NBR 13739 de 11/1996 Água - Determinação de manganês total - Método colorimétrico do persulfato	Já citados anteriormente Pérolas de ebulição Espectrofotômetro	
Sódio Total e Dissolvido	NBR 13806 de 04/1997 Água - Determinação de sódio - Método da espectrometria por emissão em chama	Já citados anteriormente Espectrofotômetro	
Alumínio Total e Dissolvido	NBR 13807 de 04/1997 Água - Determinação de alumínio - Método da espectrometria de absorção atômica por chama	Espectrofotômetro Óxido nítrico para absorção atômica Lâmpadas de cátodo oco de alumínio	
Cálcio Total e Dissolvido	NBR 13799 de 04/1997 Água - Determinação de cálcio - Métodos titulométricos do EDTA e do permanganato de potássio (NBR 13812 de 04/1997 Água - Determinação de cálcio e magnésio - Método da espectrometria absorção atômica por chama)	Já citados anteriormente	

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Estanho Total e Dissolvido	NBR 13813 de 04/1997 Água - Determinação de estanho - Método da espectrometria de absorção atômica por chama	Espectrofotômetro	
Bário total e dissolvido	NBR 13808 de 04/1997 Água - Determinação de bário - Método da espectrometria de absorção atômica por chama	Espectrofotômetro	
Magnésio Total e Dissolvido	NBR 13800 de 04/1997 Água - Determinação de magnésio - Métodos gravimétrico e por cálculo (NBR 13812 de 04/1997 Água - Determinação de cálcio e magnésio - Método da espectrometria absorção atômica por chama)	Béquers 600 ml e 800 ml Pipetas graduadas diversos volumes Balança analítica, precisão 0,1 mg Chapa de aquecimento até 200°C Provetas 50 ml Papel de filtro faixa azul Forno mufla Cápsula de porcelana 125 ml Agitador magnético Barra magnética Estufa regulável até 200°C Dessecador <u>Soluções</u> Ácido Nítrico (HNO ₃) Ácido Clorídico (HCl) Solução de vermelho de metila Fosfato de Amônio ((NH ₄) ₂ HPO ₄) Hidróxido de Amônio (NH ₄ OH)	
Arsênio total e dissolvido	NBR 13801 de 04/1997 Água - Determinação de arsênio pelo método de dietilditiocarbamato de prata	Conjunto gerador e absorvedor de arsina Espectrofotômetro Outros já citados	

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
Selênio total e dissolvido	NBR 13802 de 04/1997 Água - Determinação de selênio pelo método colorimétrico da diaminobenzidina	Espectrofotômetro Medidor de pH Outros já citados	
Mercurio total e dissolvido	NBR 13803 de 04/1997 Água - Determinação de mercúrio total pelo método da espectrometria de absorção atômica por geração de vapor a frio	Espectrofotômetro Lâmpada de cátodo oco de mercúrio Cela de absorção Frasco de DBO Dispositivo para absorção de vapores de mercúrio Tubos e pinças de Tygon Válvulas T Monitor para detecção de mercúrio de vapor a frio	
Potássio	NBR 13805 de 04/1997 Água - Determinação de potássio - Método da espectrofotometria por emissão em chama NBR 13811 de 04/1997 Água - Determinação de potássio e sódio - Método da espectrometria de absorção atômica por chama	Espectrofotômetro Outros já citados	
<u>ENSAIOS BIOLÓGICOS</u>			
Determinação de presença/ausência de coliformes totais e Escherichia coli			

DESCRIÇÃO DO ENSAIO	NORMA E /OU PROCEDIMENTO	APARELHAGEM	SOLUÇÕES
pela técnica do substrato enzimático (Qualitativo)			
Determinação de Clorofila a LQ: 1,80 µg/L.	ISO 10260: 1992		
Fitoplâncton – Identificação de organismos			
Fitoplâncton – Quantificação de organismos LQ: 1 cel/mL			
<u>NORMAS GERAIS</u>			
NBR 16098: 2012. Aparelho para melhoria da qualidade da água para consumo humano — Requisitos e métodos de ensaio.			
NBR 13804: 1997. Água - Determinação de sílica pelos métodos de molibdo-silicato, do azul heteropoli e gravimétrico.			

**APÊNDICE B – LISTAS DE EQUIPAMENTOS,
MATERIAL DE CONSUMO E REAGENTES**

LISTA DE EQUIPAMENTOS

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
1	Agitador de Tubos tipo Vortex AV-2, 220 V, utilizado com tubos de até 30 mm, tubos de centrífugas, cubetas de colorímetros ou espectrofotômetros, pequenos frascos reagentes e balões volumétricos. Motor com rotação mínima de 3.000 rpm, gabinete em aço carbono e alumínio, base em aço com pés de borracha peso aproximado 4 kg	un	1	2.950,00	2.950,00
2	Agitador magnético com aquecimento digital multiprocessado, material gabinete metálico anticorrosivo, ajuste digital, 220 V, rotação até 2000 rpm, capacidade até 20 litros, temperatura controlada até 300°C, peso aproximado 3 kg	un	1	779,00	779,00
3	Autoclave vertical 100 litros, material aço inox, medidas internas (D = 40 x H = 80) cm, 220 V, peso aproximado 80 kg, operação automática, digital, composição manômetro analógico, deve conter dispositivos de segurança, como: válvula de escape de pressão, termostato contra super aquecimento, disjuntor termomagnético, tubo de pressão, válvula de segurança repetitiva e travas de segurança, outros componentes até 2 cestos, com pedal	un	1	9.300,00	9.300,00
4	Balança eletrônica digital, capacidade 220 g, precisão 0,001 g, 220 V, contendo campânula de vidro com 3 portas deslizantes, calibração automática, display LCD retro iluminado com regulagem de contraste, peso aproximado 6,6kg	un	1	1.874,61	1.874,61
5	Balança eletrônica digital, capacidade 2200 g, precisão 0,01 g, 220 V, display frontal LCD retro iluminado, calibração externa automática, com regulagem de contraste	un	2	620,00	1.240,00
6	Balança eletrônica digital, capacidade 6 kg, precisão 0,1 g, 220 V, calibração automática, tara subtrativa, peso aproximado 13 kg	un	1	4.075,00	4.075,00
7	Balança etiquetadora, capacidade 15 kg, dimensões, peso aproximado 11,5 kg	un	1	3.200,00	3.200,00
8	Banho maria, ajuste mecânico, com visor digital, 220 V, volume de 5 litros, tampa cônica, temperatura até 100°C, controlador digital, autotuning e duplo display de 4 dígitos	un	1	600,00	600,00

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
9	Bloco digestor, tipo DQO, ajuste digital, com painel de controle, capacidade até 30 amostras, temperatura controle temperatura até 200°C, temporizador até 9.999 min, adicional com alarme, sistema segurança aquecimento	un	1	2.400,00	2.400,00
10	Digestor e Destilador de Kjeldahl, para determinação de nitrogênio de acordo com o método Kjeldahl. Sistemas de digestão e destilação incorporados, construído em chapa de aço, deve acompanhar baterias de aquecimento para digestão e destilação para seis provas simultâneas em cada uma; sistema de aquecimento através de fio; plataforma de apoio para balões confeccionadas em refratário; temperatura máxima de 500°C no elemento aquecedor; acomodação de balões Kjeldahl de 500 ml ou 800 ml; controle eletrônico individual de temperatura com referência entre os ponto 1 e 10; refrigeração promovida por seis tubos condensadores em aço inox; exaustor fabricado com material resistente ao ácido sulfúrico; tubo coletor de gases em PVC reforçado com aço inox e com altura regulável, cabo de força com dupla isolação sem plug; 220 V	un	1	8.000,00	8.000,00
11	Bomba de vácuo isenta de óleo, 220 V, vazão de 24 litros/min, utilizada para aplicação de vácuo em evaporadores rotativos, dessecadores, filtrações, etc	un	1	900,00	900,00
12	Câmara contagem tipo Sedgewick Rafter para análise de zooplâncton, em vidro, quadriculada, capacidade de 1 ml, dimensões de (20 x 50 x 1) mm, acompanha uma lamínula	un	2	1.200,00	2.400,00
13	Câmara contagem tipo Utermohl para sedimentação do fitoplâncton, com capacidade de 5 ml, anel em aço inox e tubo 5 ml acrílico roscável; dimensões (D = 45 x A = 12) mm, lâmina redonda de acrílico com 30 mm de diâmetro, 5 lamínulas redondas de vidro e diâmetro de 27,5 mm para reposição	un	1	310,00	310,00
14	Câmara contagem tipo Utermohl para sedimentação do fitoplâncton, com capacidade de 10 ml, anel aço inox e tubo 10 ml acrílico roscável; dimensões (D = 45 x A = 23) mm, lâmina redonda de acrílico com 30 mm de diâmetro, 5 lamínulas redondas de vidro e diâmetro de 27,5 mm para reposição	un	1	320,00	320,00

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
15	Câmara contagem tipo Utermohl para sedimentação do fitoplâncton, com capacidade de 25 ml; base de 2 ml em acrílico e anel aço inox; dimensões (45 x 100) mm; 1 torre (tubo) móvel de acrílico de 23 ml; lâmina redonda de acrílico com 30 mm de diâmetro; 5 lamínulas redondas de vidro e diâmetro de 27,5 mm para reposição	un	1	385,00	385,00
16	Câmara contagem tipo Utermohl para sedimentação do fitoplâncton, com capacidade de 50 ml; base de 2 ml em acrílico e anel aço inox; dimensões (45 x 100) mm; 1 torre (tubo) móvel de acrílico de 48 ml; lâmina redonda de acrílico com 30 mm de diâmetro; 5 lamínulas redondas de vidro e diâmetro de 27,5 mm para reposição	un	1	400,00	400,00
17	Câmara contagem tipo Utermohl para sedimentação do fitoplâncton, com capacidade de 100 ml; base de 2 ml em acrílico e anel aço inox; dimensões (45 x 100) mm; 1 torre (tubo) móvel de acrílico de 98 ml; lâmina redonda de acrílico com 30 mm de diâmetro; 5 lamínulas redondas de vidro e diâmetro de 27,5 mm para reposição	un	1	450,00	450,00
18	Capela de exaustão, tipo de gases, material fibra de vidro, dimensões aproximadas (80 x 60 x 90) cm, componentes janela corredeira com contra peso, com lâmpada interna, adicional forma de guilhotina, vazão até 600 m ³ /h, 220 V. Exaustor tipo siroco laminado em fibra de vidro (peça única) com turbina em material plástico resistente aos gases corrosivos. Motor blindado com grau de proteção IP54, ventilação externa e completamente isolado dos gases. Luminária interna tipo tartaruga com lâmpada de Led. Pannel de operação em polipropileno com interruptores para exaustão e iluminação, ambos com lâmpada piloto interna. Com tomada externa, de acordo com Norma ABNT NBR 14136, com capacidade de até 10A. Cabo de força com dupla isolação e plug de três pinos, duas fases e um terra, de acordo com Norma ABNT NBR 14136	un	1	1.800,00	1.800,00
19	Centrífuga, tipo para tubos, ajuste digital, microprocessada, volume até 100 ml, capacidade até 32 unidades, rotação até 15.000rpm, controle temperatura até 40°C, temporizador até 99 min, adicional segurança tampa aberta, alarme desbalanceamento, componentes com adaptadores para tubos 5, 10, 15, 50 ml	un	1	2.020,00	2.020,00

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
20	Chapa aquecedora com agitação magnética, aplicação laboratório, faixa de temperatura: 50°C a 300°C, potência 1.500 W, funcionamento contínuo; dimensões aproximadas da placa (40 x 30) cm; visor digital; iluminação de segurança para indicar se a placa está quente, permanecendo acesa até a temperatura estar a uma faixa segura para toque; painel frontal angulado para proteção de componentes eletrônicos; 220 V	un	1	1.430,00	1.430,00
21	Chuveiro e lava olhos de emergência. fabricado em ferro galvanizado de 1", BSP com pintura anticorrosiva na cor verde, bacia do lava olhos e crivo do chuveiro fabricados em inox, esguichos do lava olhos em plástico PP, acionamento manual para lava olho por alavanca em alumínio. regulador de pressão no lava olhos, chuveiro lava olhos fixado no chão, medidas: altura do chuveiro 2,20 m; altura lava olhos 1,10m.	un	1	770,00	770,00
22	Condutivímetro de bancada, tecnologia com microcontrolador e tela de LCD, temperatura entre 5 °C e 40 °C, ajuste de calibração, faixa de medição entre 0 e 20.000 mS/cm, com precisão de leitura de 1,5%, aceita trabalhar com células de constantes 0,01; 1 e 10 cm ⁻¹ , saída para computador tipo RS 232C. Deve acompanhar 2 células de vidro para amostragem, 01 sensor de temperatura em aço inox, solução padrão de calibração, suporte de bancada para a célula, sensor de temperatura. 220V	un	1	2.600,00	2.600,00
23	Contador de colônias, indicado para contagem rápida de colônias de bactérias ou fungos em placas de Petri de até 120 mm de diâmetro com bacia de sustentação estampada em acrílico transparente e quadriculado montada em caixa de poliestireno, lâmpada circular fluorescente de 22W e lupa de aumento de 1,5 vezes com haste flexível, deve possuir sistema de regulagem de inclinação e incluir luva e lapiseira, 220 V	un	1	1.615,00	1.615,00

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
24	Dessalinizador de água para 200 litros/hora de água dessalinizada, composto por sistema de osmose reversa, funcionamento automático, comandados através de controle microprocessado com display LCD e sensores de vazão, condutividade e temperatura, além de alarmes e dispositivos de segurança. Deve possuir estrutura, caixa de comando e bomba em aço inox para maior resistência à corrosão e longevidade do equipamento. Possuir permeação com membranas de Osmose Reversa tipo TFC (Thin Film Composite) de alta performance. Alimentação Elétrica: 380 V Trifásica. Deverá ter como resultado final água com índices de potabilidade para consumo humano.	un	1	20.000,00	20.000,00
25	Destilador de água em inox, tipo pilsen, rendimento 5 litros/hora	un	1	1.980,00	1.980,00
26	Disco de Secchi em aço inox com cabo e contrapeso na parte inferior; dimensões de 30cm de diâmetro e espessura de 1/8"; pintura eletrostática nas cores preto e branco	un	2	290,00	580,00
27	Dispensador analógico de volumes com válvula Safety, 0,25 - 2,50 ml	un	1	3.700,00	3.700,00
28	Dispensador analógico de volumes com válvula Safety, 1,0-10,0 ml	un	1	3.312,00	3.312,00
29	Dispensador analógico de volumes com válvula Safety, 5,0 - 50,0 ml	un	1	4.700,00	4.700,00
30	Draga de Eckman para coleta de invertebrados bentônicos, aço inox polido; confeccionada em chapa em inox com 1/8 de espessura; área amostral de 225 cm ² e volume de 3,3 litros; acompanha cabo em 100% de polipropileno de no mínimo 15 m e espessura de 5 mm; peso aproximado de 5 kg	un	1	1.795,00	1.795,00
31	Espectrofotômetro, tipo digital mono feixe, tensão 220 V, faixa de medição 200 a 1.000 nm, indicação digital em tela LED gráfico, 2 lâmpadas, fotodiodo de silicone, leituras diretas em Absorbância (Abs), Transmitância (T), Concentração (C) e Fator (F); compartimento de amostra para quatro cubetas de 10 a 50 mm; peso aproximado 10,5 kg dimensões (385 x 310 x 190) mm, inclui 4 cubetas	un	1	4.900,00	4.900,00

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
32	Estereomicroscópio de luz binocular com aumento de até 80X, 220 V, com iluminação diascópica e outras episcópicas, deve possuir um par de oculares WF10X com ampliação de 20X e 40X e um par de oculares WF20X com ampliação de 40X e 80X, 02 borrachas oftálmicas, 01 estativa com corpo/comando/iluminação, presilhas metálicas; placa (disco) de plástico preto/branco, placa de vidro fosco	un	2	1.490,00	2.980,00
33	Estufa digital bacteriológica 110 litros, medidas internas de (53 x 48 x 42) cm, 220V	un	1	3.593,70	3.593,70
34	Estufa microprocessada de secagem 150 litros, medidas internas (50 x 50 x 60) cm, 220 V	un	1	3.620,00	3.620,00
35	Estufa mini incubadora microprocessada para B.O.D 80 litros, medidas internas de (42 x 41 x 47) cm, 220 V	un	1	7.406,00	7.406,00
36	Estufa Termobac de polietileno de alto impacto com isolamento térmico em espuma de poliuretano, temperatura de trabalho: de temperatura ambiente a 60°C, homogeneidade: até 36°C ± 2°C a 60°C ± 4°C, deve conter grade, termômetro 0 a 70°C e indicador luminoso	un	1	4.000,00	4.000,00
37	Extrator de óleos e graxas através de solventes, tipo Soxhlet, 220 V ou bivolt, capacidade para 6 provas, estrutura em aço inox, com vidraria completa	un	1	6.000,00	6.000,00
38	Forno mufla digital 16 litros, temperaturas de até 1200°C, 220 V, controlador microprocessado digital, display LED de 4 dígitos com resolução de 1°C para indicação da temperatura de processo (PV) e Set Point.	un	1	2.671,00	2.671,00
39	Fotocolorímetro portátil, com memória para 100 registros com data/hora, deve baixar dados via hyperterminal do windows, conter curvas de calibração específicas para aquicultura, espectro de emissão de 405 nm a 670 nm, precisão relativa de 2%, resolução de 0,01 mg/L, display de cristal líquido e resistência mecânica, conter maleta para transporte, bateria 9 Vcc e fonte de alimentação, kit de 6 cubetas de 16mm com suporte, cabo USB e certificado de calibração. Curvas de calibração pré-programadas: cloro DPD; ferro; matéria orgânica; N-amoniaco; N-amônia AC; N-nitrato NTD; N-nitrato NTD AC; N-nitrito; N-nitrito AC; ortofosfato; sulfato; potássio; sílica e sulfeto	un	1	2.886,50	2.886,50

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
40	Garrafa de Van Dorn em aço inox polido; capacidade 5 l; parede 3 mm espessura; dimensões (D = 100 x C = 360) mm; disparador e mensageiro em aço inox; tampa vedação em borracha siliconada com diâmetro de 70 mm; saída de água nas extremidades e mangueira de silicone; deve acompanhar 15m de cabo 100% polipropileno trançado de 5 mm	un	1	1.900,00	1.900,00
41	Lanterna profissional com luz negra UV (ultra violeta) super potente de 2.950.000 lumens, Bateria Recarregável	un	2	54,80	109,60
42	Lavador automático de pipetas, em PVC inerte a solução de limpeza, contendo 2 depósitos para solução de limpeza, 1 unidade perfurada para pipetas contaminadas a serem lavadas e 1 depósito sifão para circulação de água	un	1	570,00	570,00
43	Medidor de cor microprocessado bancada e de campo, contendo solução padrão 10 PtCo (DM-S15B); bateria 9 Vcc; kit de cubetas com 3 unidades; maleta de transporte	un	1	1.817,00	1.817,00
44	Medidor multiparâmetro de bancada. Utilizado para análises multiparâmetros de ions para águas e efluentes. Parâmetros medidos: Oxigênio dissolvido; Condutividade; Condutividade específica; Salinidade, resistividade; Sólidos dissolvidos totais (TDS); pH, ORP; Combinação de pH e ORP; Amônia; Nitrato; Cloreto; Temperatura	un	1	42.900,00	42.900,00
45	Medidor multiparâmetro (qualidade da água), que monitoriza até 13 parâmetros de qualidade da água diferentes, para monitorizar e gravar os dados, o medidor deve incorporar funções de BPL, e o download de dados efetuado via ligação USB, ambientes exteriores, resistente a impactos e à água de acordo com as normas IP67, a sonda multi-sensor deve permanecer debaixo de água (norma IP68), para calibração em campo, a calibração rápida deve permitir ao utilizador normalizar o pH, a condutividade e o oxigênio com uma solução, parâmetros medidos: pH, MV, ORP, O2 dissolvido, condutividade, sólidos totais, salinidade, gravidade específica do mar, pressão atm e temperatura, itens inclusos maleta sonda de 4 metros frasco de solução de calibração rápida manual de instruções dados técnicos, faixa de pH: 0.00 a 14.00 pH, resolução de pH: 0.01 pH, precisão de pH: 0.02 pH	un	1	23.900,00	23.900,00

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
46	Microscópio biológico binocular, duas lâmpadas de LED: superior e inferior, ampliação 1000X, portátil, binocular rotativo 360° e inclinado 30° graus, 01 par de oculares de 10X, objetivas acromáticas de 04X, 10X, 40X e 100X (para óleo de imersão), porta objetiva quadruplo rotativo Charriot: duplo e mecânico com (100 x 90)mm, condensador: NA 1.25 com diafragma de Íris, sistema de foco: macro e micro (ajuste grosso e fino), deve acompanhar baterias recarregáveis com cabo para carregar bivolt incluso. Aumento incluso de 40X-1000X	un	2	1.700,00	3.400,00
47	Microscópio invertido, método de observação em campo claro, contraste de fase apodizada e observação do eixo; 220 V; iluminação de LED de alta luminosidade; tubo binocular com inclinação de 35 graus; oculares de 10X (22), 12.5X (16), 15X (14.5); ajuste do foco através de movimento para cima/para baixo, para cima de 8 mm e para baixo de 3 mm; curso grosso de 5mm por rotação e, curso fino 0,1 mm por rotação; torre do condensador montada em até 7 módulos (contraste de fase, DIC, NAMC, IMSI, contraste de gravação e ND para campo claro uso com qualquer lente condensadora ELWD, lente condensadora LWD e lente condensadora NAMC); dimensões (L = 286 × P = 466 × A = 542)mm; peso aproximado 17 kg	un	1	24.000,00	24.000,00
48	Pipetador monocanal com capacidade para até 200 ml	un	4	614,00	2.456,00
49	Reator DQO, capacidade 25 tubos, bivolt	un	1	6.900,00	6.900,00
50	Refrigerador <i>frost free</i> 400 litros, 220 V, duas portas, freezer e refrigerador, congelamento rápido, prateleiras em material de alta resistência, pés niveladores e rodízios.	un	1	2.200,00	2.200,00
51	Seladora eletrônica, 220 V, utilizada para distribuir e selar 100 ml de amostra de água nas cartelas de 97 cavidades, para quantificação de Coliformes totais e E.coli através do método do substrato definido enzimático ONPG-MUG embalagem	un	1	30.000,00	30.000,00
52	Sistema de filtração a vácuo, material em vidro, composição com funil, grampo, rolha e kitassato, capacidade 300 ml utilizado para método de filtração por membrana	un	5	300,00	1.500,00

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO		
				UNIT	TOTAL	
53	Turbidímetro tipo digital, alimentação 220 VCA, material aço inoxidável, formato retangular, faixa trabalho 0 a 1.000 NTU, resolução escala de 0 a 10 - 0,01 NTU; de 10 a 100 - 0,1 NTU, precisão 2% NTU	un	1	1.900,00	1.900,00	
54	Triturador de resíduos orgânicos elétrico motor 1,5 cv, peso aproximado 39 kg, dimensões (P = 75 x A = 66 x L = 55) cm	un	1	947,15	947,15	
55	Lâmpada ultravioleta (UV) utilizada para a verificação de resultados negativos/positivos de E.coli, geradas após incubação de amostras juntamente com o teste Colitag ou Colilert, tendo 6 watts, 365/366nm, 220V. e UVL-56.	un	3	725,00	2.175,00	
56	Molde de borracha para cartela suporte de borracha para cartela Quanti-tray/2000, com 97 cavidades	un	3	515,00	1.545,00	
TOTAL					272.162,56	

LISTA DE MATERIAIS DE CONSUMO

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
1	Amostrador Surber com armação dobrável em aço carbono, e pintura eletrostática; dimensões da armação de (30 x 30) cm; tela em 100% de nylon e 500 micra de abertura de malha; comprimento de 60 cm; acompanhada de bolsa para transporte; peso aproximado de 2,3 kg	un	2	495,00	990,00
2	Barrilete para água destilada/deionizada, capacidade 10 litros, em PVC, fornecido com mangueira de medida de nível, tampa e torneira	un	2	265,00	530,00
3	Bastão de vidro (6 x 300) mm	un	10	1,90	19,00
4	Béquer de vidro borossilicato; de 100 ml, com bico e graduado; forma baixa; incolor e transparente; altura aproximada de 145 mm; diâmetro externo aproximado de 105 mm; espessura da parede lateral de no mínimo 2 mm; espessura da parede do fundo (base) de no mínimo 2,3 mm; a borda (orla) e o bico devem ser reforçados e piropolidos (flambados); peso aproximado de 250 gramas; escala de graduação de 10 a 90 ml; inscrições de capacidade/volume nominal, tipo de vidro; com tarja branca fosca para identificação e código do produto (fabricante); as inscrições devem ser permanentes e legíveis, resistente a corrosivos e abrasivos; o produto deve ser homogêneo sem impurezas visíveis, isento de bolhas, lascas ou trincas (Copo de Griffin)	un	5	7,10	35,50
5	Bequer de vidro borossilicato; de 250 ml com bico e graduado; forma baixa; incolor e transparente, altura aproximada de 88 mm; diâmetro externo aproximado de 68,3 mm; espessura da parede lateral e no mínimo 1,8 mm, espessura da parede do fundo(base) de no mínimo 1,75 mm a borda(orla) e o bico devem ser reforçados e piropolidos (flambados); peso aproximado de 78,9 gramas; escala de graduação de 50 a 200 ml, inscrições de capacidade/volume nominal, tipo de vidro; com tarja branca fosca para identificação do produto (fabricante); as inscrições devem ser permanentes e legíveis, resistente a corrosivos e abrasivos; o produto deve ser homogêneo sem impurezas visíveis, isento de bolhas, lascas ou trincas. Temperatura suportada aproximada 500°C	un	5	7,70	38,50

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
6	Béquer de vidro borossilicato, de 500 ml, forma baixa, com marcação de volume na lateral do frasco, intervalo de graduação 100 ml, espessura mínima de 2,5 mm, autoclavável em 121°C, marcação permanente na cor marrom, produto deve ser homogêneo sem impurezas visíveis, isento de bolhas, lascas ou trincas	un	5	12,40	62,00
7	Béquer, em vidro, graduado, capacidade 25 ml, forma alta, adicional com orla e bico	un	10	1,00	10,00
8	Béquer, em vidro, graduado, capacidade 50 ml, forma alta, adicional com orla e bico	un	10	1,94	19,40
9	Béquer, em vidro, graduado, capacidade 100 ml, forma alta, adicional com orla e bico	un	10	2,00	20,00
10	Béquer, em vidro, graduado, capacidade 500 ml, forma alta, adicional com orla e bico	un	10	3,97	39,70
11	Béquer, em vidro, graduado, capacidade 1000ml, forma alta, adicional com orla e bico	un	10	7,88	78,80
12	Colipaper, kit microbiológico de cartelas com meio de cultura em forma de gel desidratado para determinação simultânea de E. Coli e coliformes totais em DIPSLIDE de papel. Faixa de análise: 80 a 25000 UFC/100 ml, com quantidade para 10 testes	un	20	120,00	2.400,00
13	Cone Imhoff, em vidro e graduado 1000 ml	un	2	205,00	410,00
14	Suporte para cones de Imhoff em polipropileno, com capacidade para 2 cones	un	1	192,03	192,03
15	Espátula inox, formato chato com colher, comprimento 10 cm	un	10	10,21	102,10
16	Espátula inox, formato chato com colher, comprimento 15 cm	un	10	8,03	80,30
17	Espátula inox tipo canaleta, comprimento 15 cm, peso aproximado 15 g	un	10	5,80	58,00
18	Frasco DBO de 300 ml aferido, com rolha de vidro	un	20	64,00	1.280,00
19	Frasco DQO, de vidro (16 x 100) mm com tampa de rosca.	un	100	2,19	219,00
20	Peneira para lavagem de amostras de invertebrados bentônicos/bentos; tela em 100% de nylon com abertura de malha de 500 micra; dimensão de 30 cm de diâmetro com aro em aço inox com ¼" e aproximadamente 40 cm de profundidade; acompanhada de bolsa para transporte; peso aproximado de 0,4 kg.	un	4	415,00	1.660,00
21	Pipeta volumétrica - capacidade 1 ml	un	10	13,77	137,70
22	Pipeta volumétrica - capacidade 10 ml	un	10	14,50	145,00
23	Pipetador (tipo pêra), acoplamento em pipetas até 100 mL, em PVC, com esferas em Polipropileno	un	5	25,90	129,50
24	Placa de Petri de vidro (60 x 15) mm	un	30	6,25	187,50

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
25	Placa quadriculada em acrílico para contagem de zooplâncton; dimensões de aproximadamente (6 x 6 x 1,5) cm; volume aproximado de 50 ml.	un	1	220,00	220,00
26	Proveta graduada de 25 ml, vidro borossilicato, graduação permanente, base hexagonal de vidro. O produto deve ser homogêneo sem impurezas visíveis, isento de bolhas, lascas ou trincas.	un	5	49,00	245,00
27	Proveta graduada de 50 ml, vidro borossilicato, graduação permanente, base hexagonal de vidro. O produto deve ser homogêneo sem impurezas visíveis, isento de bolhas, lascas ou trincas.	un	5	26,00	130,00
28	Proveta graduada de 100 ml, vidro borossilicato, graduação permanente, base hexagonal de vidro. O produto deve ser homogêneo sem impurezas visíveis, isento de bolhas, lascas ou trincas.	un	5	59,00	295,00
29	Proveta graduada de 500 ml, vidro borossilicato, graduação permanente, base hexagonal de vidro. O produto deve ser homogêneo sem impurezas visíveis, isento de bolhas, lascas ou trincas.	un	5	58,00	290,00
30	Proveta, em vidro, graduada, capacidade 25 ml, base plástica, com orla e bico	un	10	21,00	210,00
31	Proveta, em vidro, graduada, capacidade 50 ml, base plástica, com orla e bico	un	10	21,90	219,00
32	Proveta, em vidro, graduada, capacidade 100 ml, base plástica, com orla e bico	un	10	12,00	120,00
33	Proveta, em vidro, graduada, capacidade 250 ml, base plástica, com orla e bico	un	10	23,00	230,00
34	Proveta, em vidro, graduada, capacidade 500 ml, base plástica, com orla e bico	un	10	28,00	280,00
35	Proveta, em vidro, graduada, capacidade 1000 ml, base plástica, com orla e bico	un	10	19,00	190,00
36	Rede para a coleta de fitoplâncton montada em forma de trapézio; dimensões de 30 cm de diâmetro por 70 cm de comprimento; com aro em inox com ¼ revestido por lona; tela de poliamida em 100% de nylon com 20 micra de abertura; copo de PVC rosqueável com capacidade de aproximadamente 150 ml, apresentando janela superior para saída de excesso de água; acompanhando bolsa para transporte e cabo de polipropileno de no mínimo 15 metros; peso aproximado de 0,7 kg.	un	2	1600,00	3.200,00
37	Rede de zooplâncton montada em forma de trapézio; dimensões de 30 cm de diâmetro por 70 cm de comprimento; com aro em aço inox com ¼ revestido por lona; tela de	un	2	1600,00	3.200,00

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
	poliamida em 100 5 de nylon e 68 micra de abertura de malha; copo de pvc rosqueável com capacidade de aproximadamente 150 ml e, janela superior para saída de excesso de água; acompanhada de bolsa para transporte e no mínimo 15 metros de cabo em 100% de polipropileno; peso aproximado de 0,7 kg.				
38	Repipetador 1-20 ml com frasco de 1000 ml em vidro âmbar	un	5	420,00	2.100,00
39	Tubos de ensaio com tampa, tipo tubo de duran, em plástico transparente, capacidade 12 ml, diâmetro interno aproximado 12mm, diâmetro externo aproximado 15 mm, altura aproximada 110 mm com tampa, pacote com 25 unidades	pc	5	20,53	102,65
40	Cartelas para seladora Quanti-tray/2000 ou similar cartela plástica aluminizada estéril descartável com 97 cavidades para quantificação de bactérias, utilizando o colilert, colilert 18, colitag ou enterolert. Contagem até 2.419 NMP/100mL, sem diluição, incluindo a tabela do número mais provável (NMP). Caixa com 100 unidades	Cx	3	3.191,30	9.573,90
				TOTAL	29.449,58

LISTA DE REAGENTES

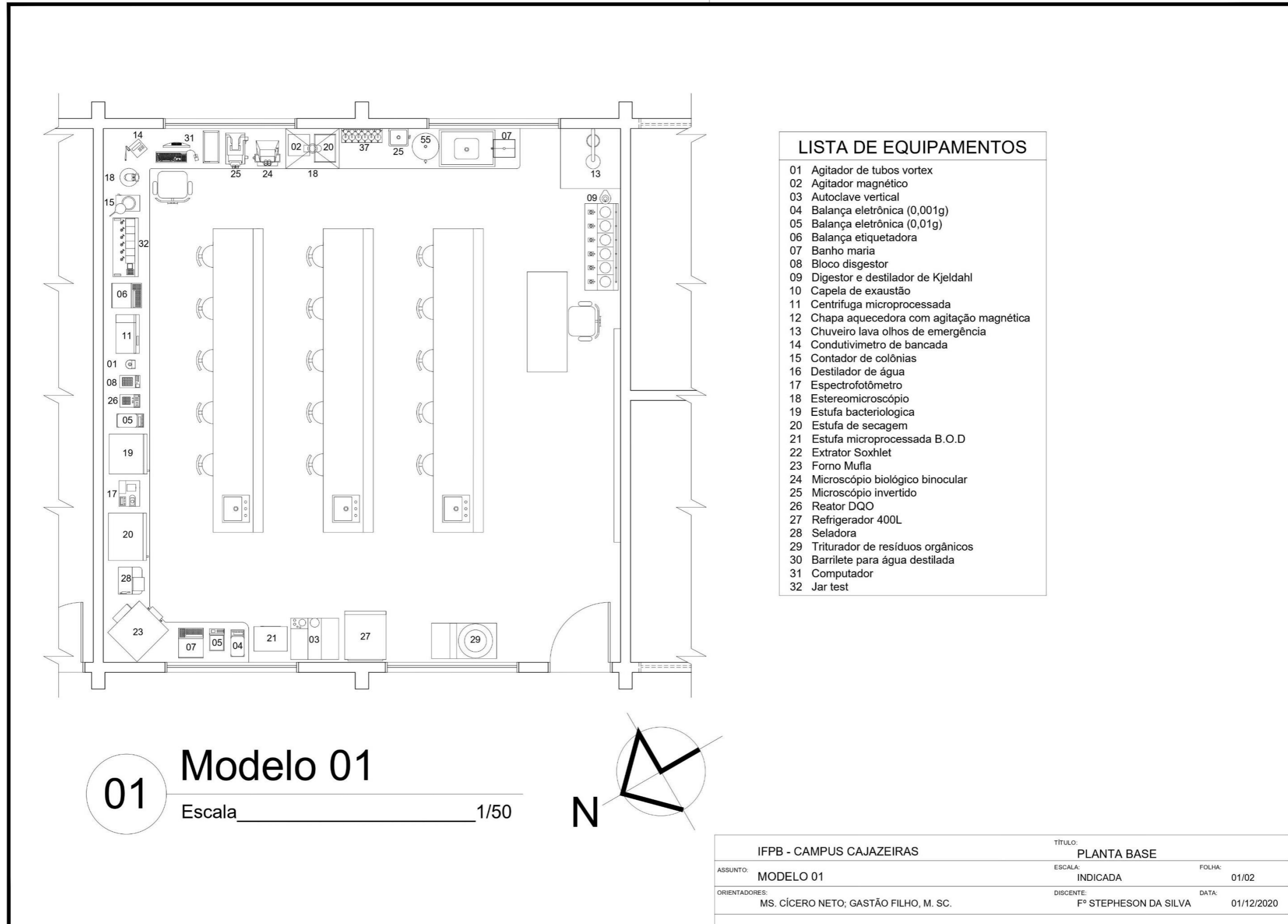
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
1	Ácido Clorídrico R (ou 50% SR) com 1000ml	un	5	40,00	200,00
2	Cloreto manganoso 80% SR com 100 g	un	5	138,40	692,00
3	Hidróxido de Sódio 30% SR com 1000 g	un	5	53,00	265,00
4	Iodeto de Potássio R (ou 10% SR) com 100g	un	5	125,00	625,00
5	Tiosulfato de sódio N/80SV – 1000 g	un	5	37,00	185,00
6	Solução tampão de Fosfato, pH = 7,2 com 250ml	un	5	16,67	83,35
7	Solução de Sulfato de Magnésio (MgSO ₄ .7H ₂ O) 2,25 % SR com 500 g	un	5	28,04	140,20
8	Cloreto de cálcio com 1000 g	un	5	10,00	50,00
9	Solução de cloreto Férrico (FeCl ₃ .6H ₂ O) 0,0025% SR com 1000 g	un	5	30,00	150,00
10	Água deionizada com 1000 ml	un	10	10,00	100,00
11	Água de diluição com 1000 ml	un	10	14,00	140,00
12	Bicromato de potássio 0,250 N SV com 500g	un	5	57,75	288,75
13	Ácido sulfúrico PA, fórmula H ₂ SO ₄ , peso molar de 98.079 g/mol, gravidade específica de 1.85, ponto de fusão de 10.31 C, ponto de ebulição 337. com 1000 ml	un	8	93,00	744,00
14	Sulfato ferroso amoniacal 0,25 N SV com 1000 ml	un	5	50,36	251,80
15	Ferroina SI com 1000 ml	un	5	437,05	2.185,25
16	Sulfato de prata PA com 25 g	un	5	267,75	1.338,75
17	Sulfato de Mercúrio PA com 25 g	un	5	142,36	711,80
18	Sulfato de Sódio Anidro PA, fórmula Na ₂ SO ₄ , peso molecular de 142.04 g/mol, cor branca, aspecto cristalino, dosagem mínima de 99% com 1000 g	un	3	860,20	2.580,60
19	Sulfato de Cobre Pentahidratado PA, CuSO ₄ .5H ₂ O; peso molecular de 249.68g/mol com 1000g	un	5	45,90	229,50
20	Hidróxido de sódio em micropérolas PA, fórmula NaOH, peso molar de 40,00 g/mol, CAS: 1310-73-2, teor de (NaOH), concentração mínima de 97%. com 1000 g	un	5	34,60	173,00
21	Ácido Bórico, fórmula H ₃ BO ₃ , aspecto físico cristal incolor ou pó/grânulo branco, inodoro, peso molecular de 61.83 g/mol, pureza mínima de 99,5%, reagente p.a, número de referência química CAS 10043-35-3. com 1000 g	un	5	24,00	120,00
22	Vermelho de metila PA, fórmula C ₁₅ H ₁₅ N ₃ O ₂ , CAS: 493-52-7, 269,30 g/mol, CAS: 493-52-7. com 25 g	un	5	75,99	379,95
23	Verde bromocresol PA, Brometo de bromocresol, fórmula C ₂₁ H ₁₄ Br ₄ O ₅ S, CAS: 76-60-8. com 25 g	un	5	276,50	1.382,50

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
24	Álcool Etilico PA, CAS 64-17-5, Álcool etílico absoluto, fórmula C ₂ H ₆ O, peso molecular 46,07, teor mínimo de 99,8%. com 1000 ml	un	5	34,34	171,70
25	Caldo lactosado para cultivo de coliformes - Frasco com 500 g, pó homogêneo bege; composição de digestivo pancreático de gelatina 5 g/l, lactose monohidratada 5 g/l, extrato de carne 3 g/l	un	3	381,84	1.145,52
26	Caldo Bile Verde Brilhante 2% - Frasco com 500 g, triptose 20,0 g/L, lactose 5,0 g/l, cloreto de sódio 5,0 g/l, fosfato dipotássio 4,0 g/l, fosfato diidrogênio de Potássio 1,5g/l, sais Biliares nº 3 1,5 g/l	un	3	545,72	1.637,16
27	Caldo E.C, meio para contagem e diferenciação de coliformes - Frasco com 500 g, triptose 20,0 g/L, lactose 5,0 g/l, cloreto de sódio 5,0 g/l, fosfato dipotássio 4,0 g/l, fosfato diidrogênio de Potássio 1,5g/l, sais Biliares nº 3 1,5 g/l	un	3	672,45	2.017,35
28	Agar Contagem de Placas/Plate Count Agar - Frasco de 500 g, pó bege clara homogêneo; composição de Triptona 5,0 g/l, Glucose 1,0 g/l, Extrato de levedura 2,5 g/l, Agar 15,0 g/l	un	3	521,44	1.564,32
29	Kit de reagente para análise de coliformes em águas para 50 testes. Teste prático (18 - 48) h para detecção de coliformes totais e E.coli. Frascos estéreis e descartáveis que eliminam qualquer tipo de contaminação. Uso para análise de água Alta sensibilidade de 1 (uma) U.F.C. por 100 ml.	un	2	620,00	1.240,00
30	Spectro kit amonia-indotest, kit para determinação de Nitrogênio Amoniacal em água doce ou salgada e efluente utilizando fotocolorímetro ou espectrofotômetro, composto de reagentes e quantidade para realizar 100 testes	un	2	203,05	406,10
31	Spectro kit cloro DPD livre, kit para determinação de cloro livre em água e efluente utilizando fotocolorímetro ou espectrofotômetro, composto de reagentes e quantidade para realizar 100 testes	un	2	90,64	181,28
32	Spectro Kit DQO Efluentes. Capacidade de 100 testes	un	5	457,79	2.288,95
33	Spectro Kit DQO Efluentes baixa concentração. Capacidade de 100 testes	un	5	457,79	2.288,95
34	Spectro kit fosfato total, kit para determinação de fosfato total em água para leitura no fotocolorímetro ou espectrofotômetro, composto por 5 reagentes com quantidade para 100 testes	un	2	160,18	320,36

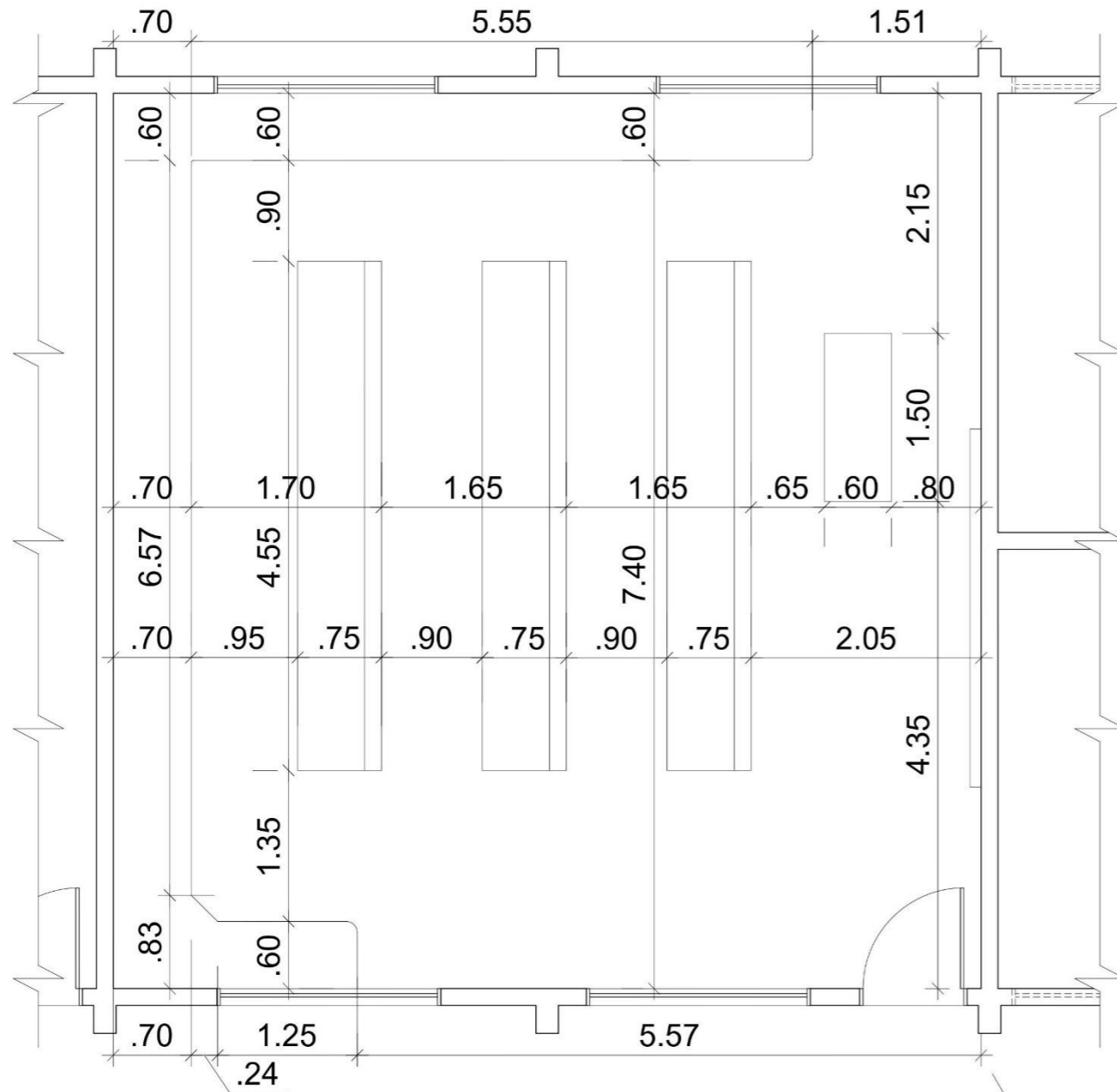
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR ESTIMADO	
				UNIT	TOTAL
35	Spectro Kit Nitrato e Nitrito NTD. Capacidade de 100 testes	un	5	385,26	1.926,30
36	Spectro Kit Nitrogênio Total. Capacidade de 100 testes	un	5	895,61	4.478,05
37	Unikit DBO 5 dias. Capacidade de 100 testes	un	5	837,57	4.187,85
38	Unikit DQO Efluentes. Capacidade de 100 testes	un	5	729,88	3.649,40
39	Placas para contagem de coliformes totais e E. coli pela metodologia do número mais provável (NM/P) para utilizar com substrato cromogênico sendo que cada kit acompanha placa mais a fita adesiva mais flaconete com o substrato cromogênico. Possui 16 poços: 5 de 10ml, 5 com 1 ml, 5 com 0,1 ml e 1 poço de 15 ml. Caixa com 100 unidades	cx	2	3.400,00	6.800,00
40	Substrato cromogênico definido colilert ONPG-MUG, com resultados confirmativos para a presença de coliformes totais e E.coli em 24 horas pelo desenvolvimento de coloração amarela e observação de fluorescência, sem necessidade da adição de outros reagentes. Caixa com 100 unidades	cx	3	1.290,00	3.870,00
41	Substrato cromogênico definido colitag ONPG-MUG, com resultados confirmativos para a presença de coliformes totais e E.coli em 24 horas pelo desenvolvimento de coloração amarela e observação de fluorescência, sem necessidade da adição de outros reagentes. Caixa com 100 unidades	cx	3	1.290,00	3.870,00
				TOTAL	55.059,74

APÊNDICE C – PRANCHAS DAS PROPOSTAS

PROPOSTA 1 – ALOCAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



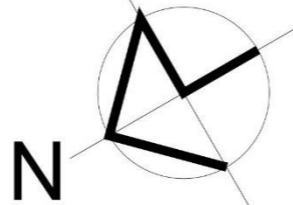
PROPOSTA 1 – PLANTA BAIXA



01

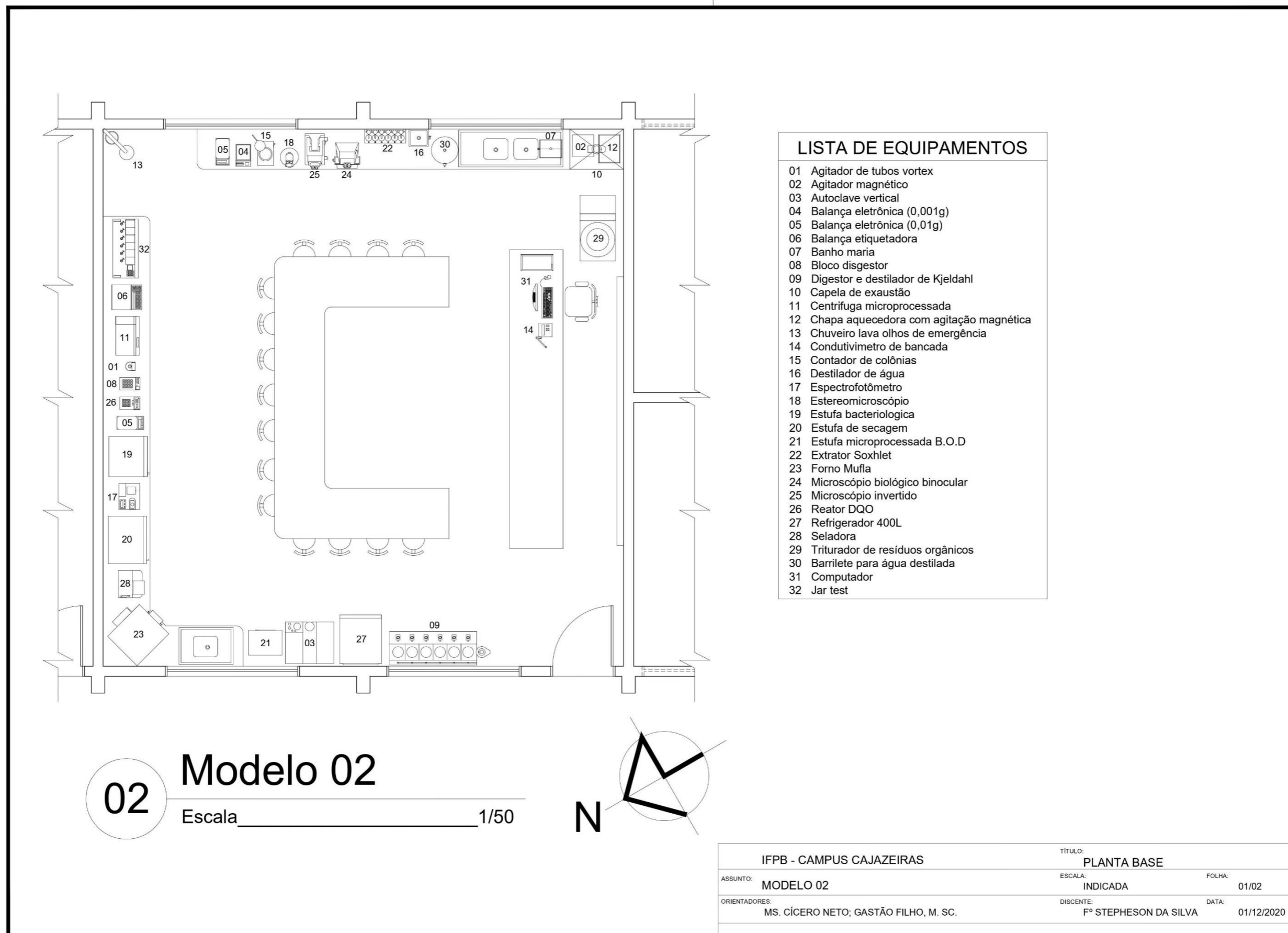
Modelo 01

Escala _____ 1/50

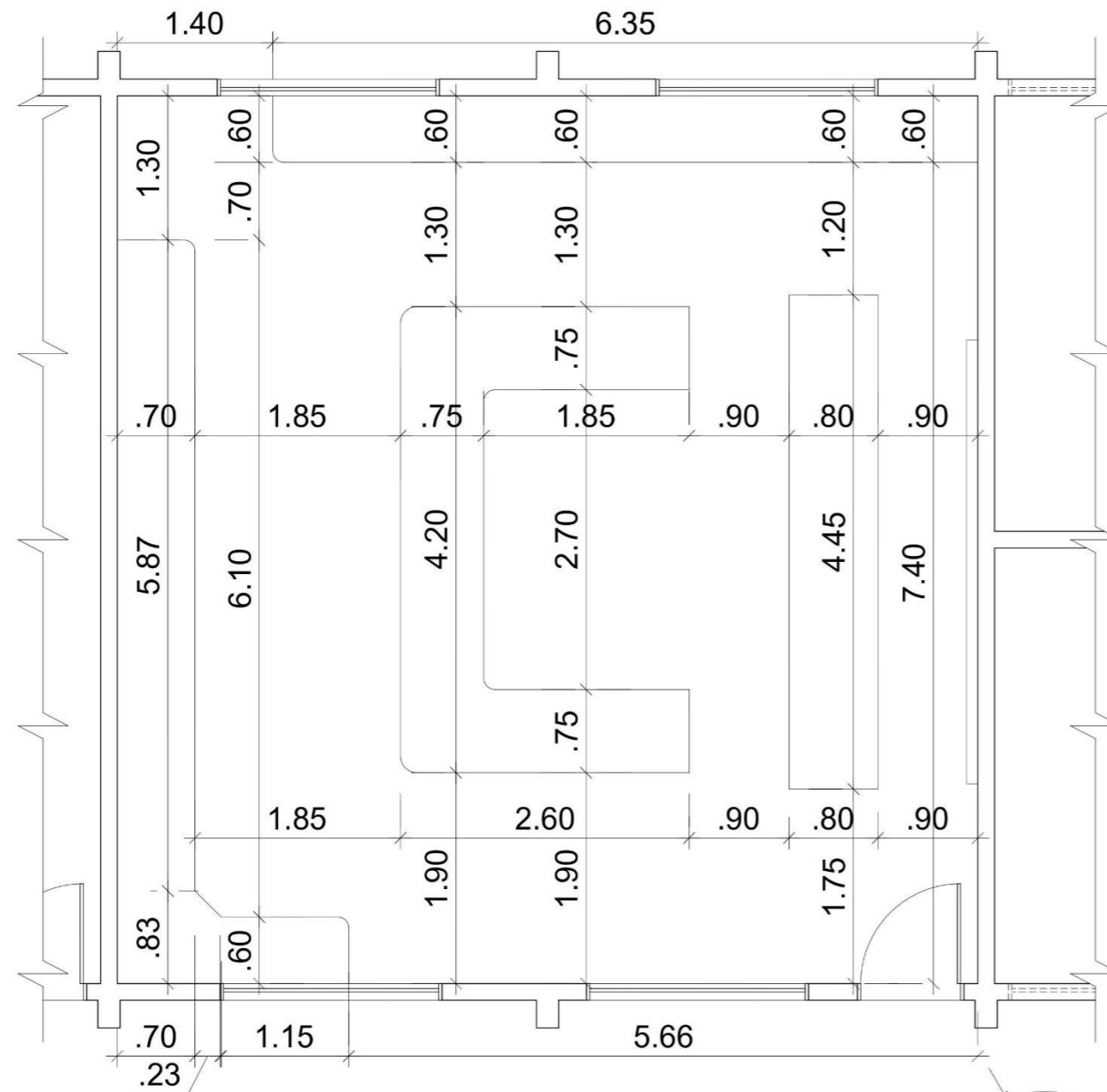


TÍTULO: IFPB - CAMPUS CAJAZEIRAS		COTAS	
ASSUNTO: MODELO 01	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 02/02	
ORIENTADORES: MS. CÍCERO NETO; GASTÃO FILHO, M. SC.	DISCENTE: Fº STEPHESON DA SILVA	DATA: 01/12/2020	

PROPOSTA 2 – ALOCAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



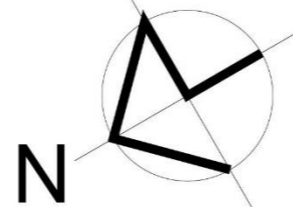
PROPOSTA 2 – PLANTA BAIXA



02

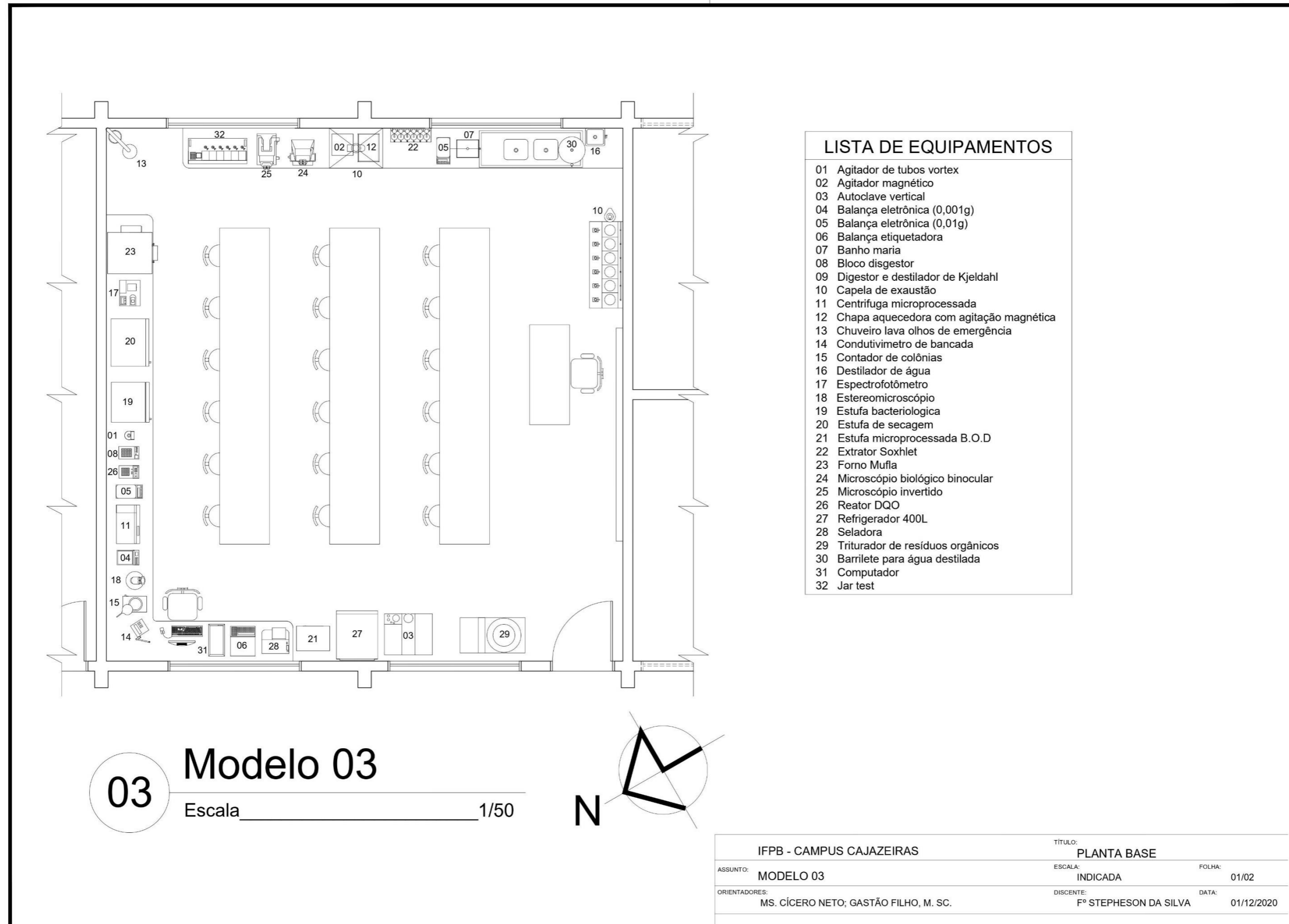
Modelo 02

Escala _____ 1/50

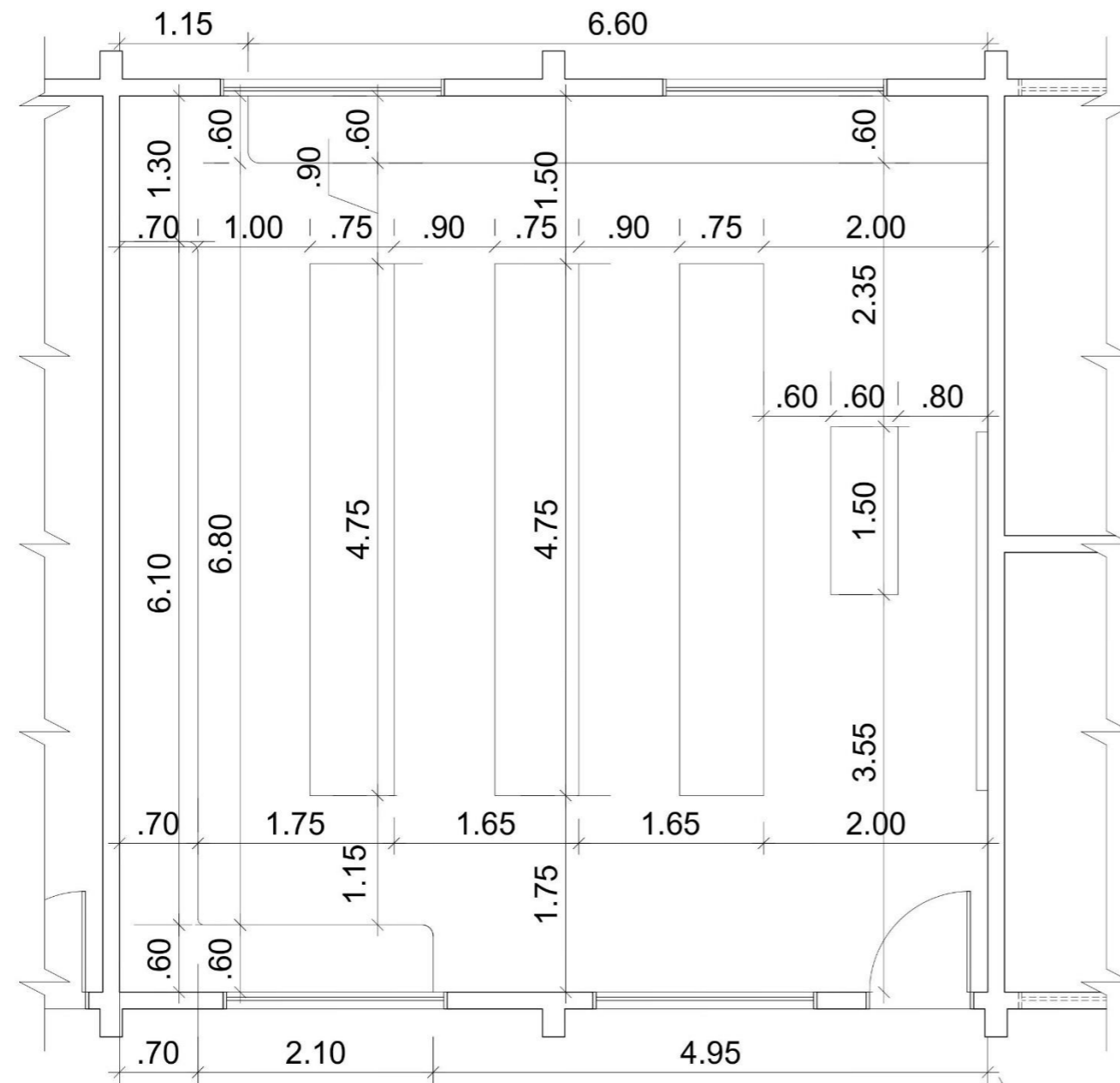


TÍTULO:		COTAS	
ASSUNTO:	MODELO 02	ESCALA:	INDICADA
ORIENTADORES:	MS. CÍCERO NETO; GASTÃO FILHO, M. SC.	DISCENTE:	Fº STEPHESON DA SILVA
		FOLHA:	02/02
		DATA:	01/12/2020

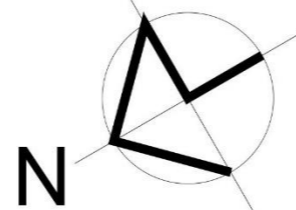
PROPOSTA 3 – ALOCAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



PROPOSTA 3 – PLANTA BAIXA

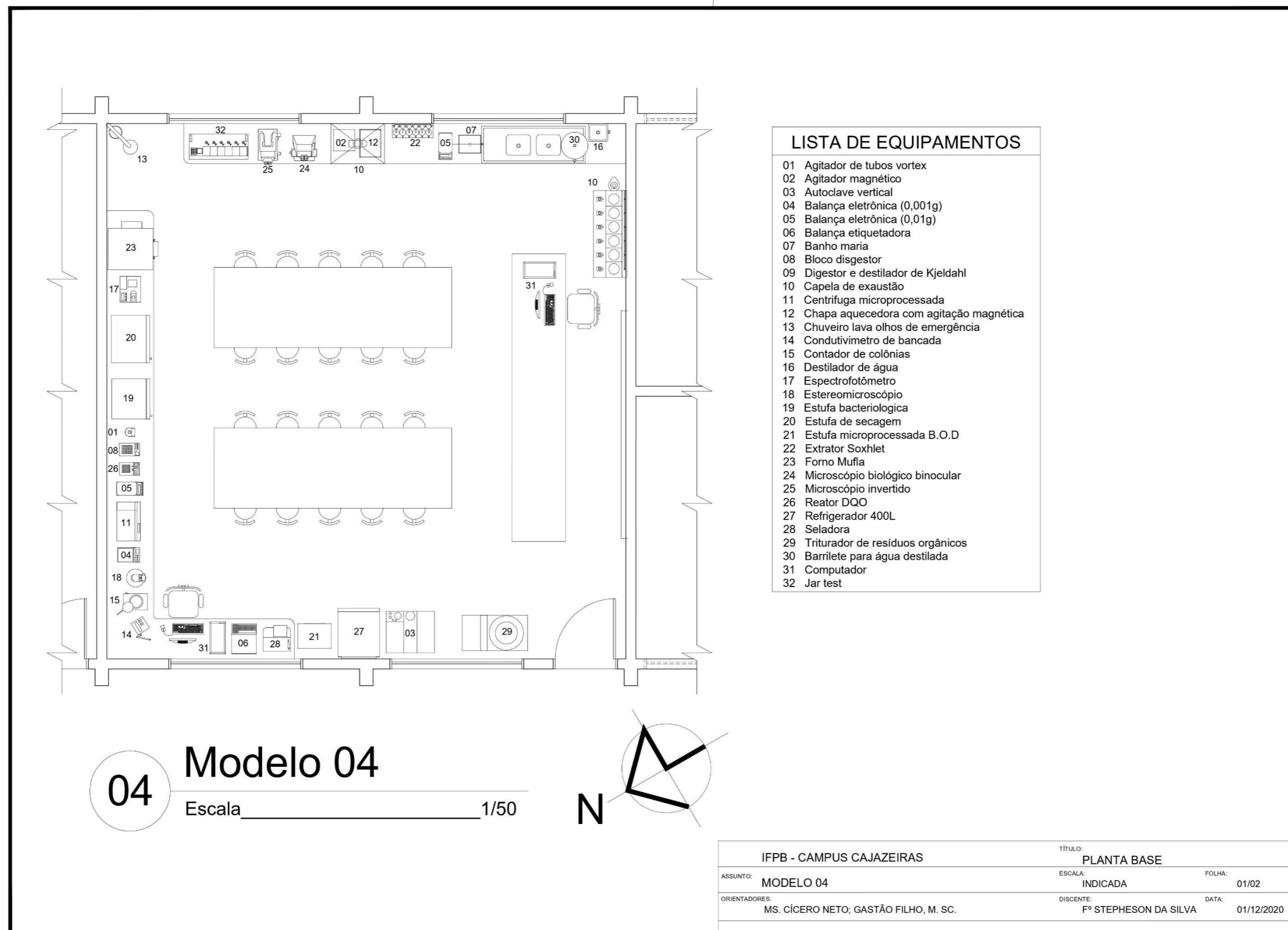


03 Modelo 03
Escala _____ 1/50

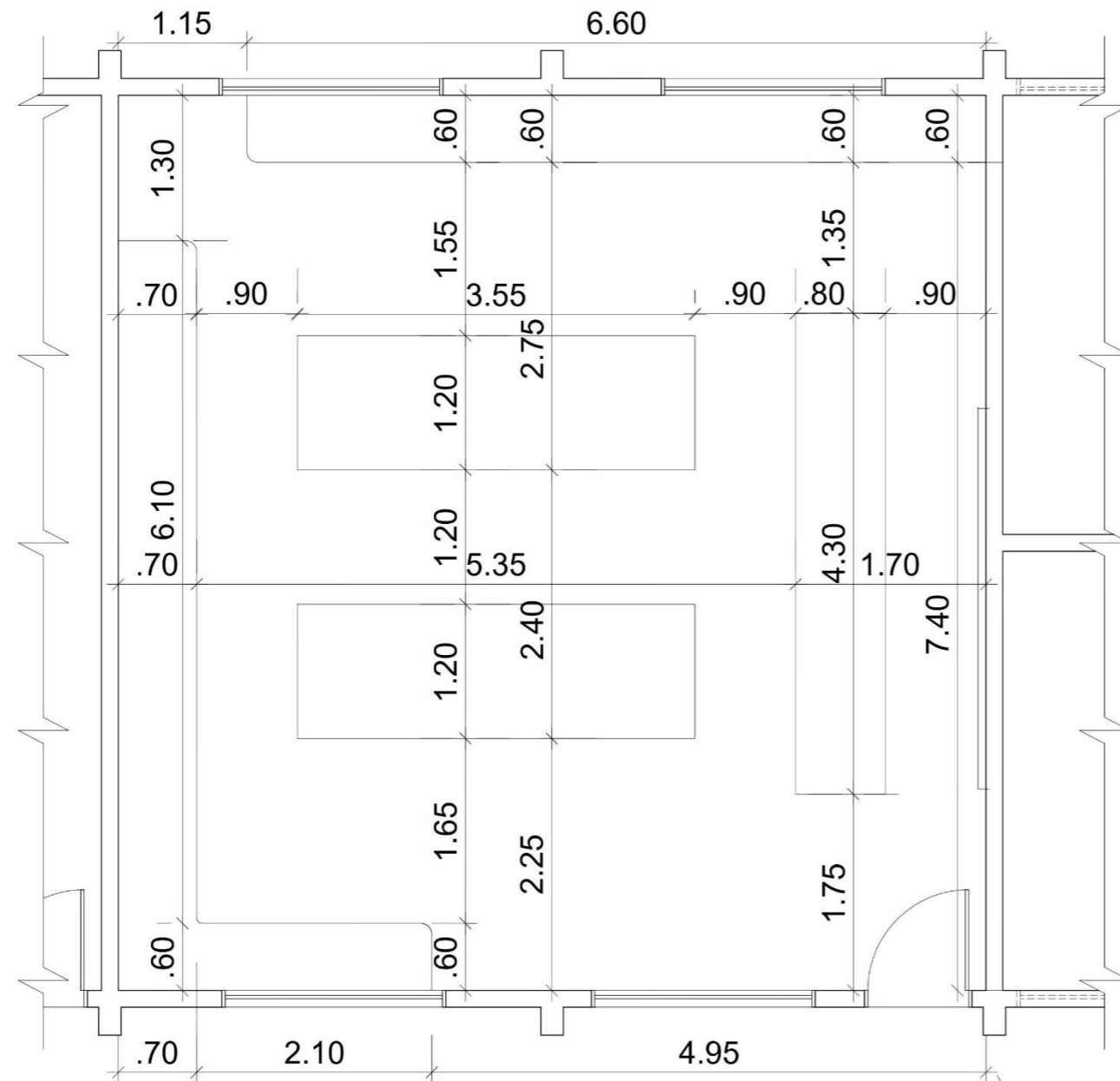


TÍTULO: IFPB - CAMPUS CAJAZEIRAS		COTAS	
ASSUNTO: MODELO 03	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 02/02	
ORIENTADORES: MS. CÍCERO NETO; GASTÃO FILHO, M. SC.	DISCENTE: Fº STEPHESON DA SILVA	DATA: 01/12/2020	

PROPOSTA 4 – ALOCAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



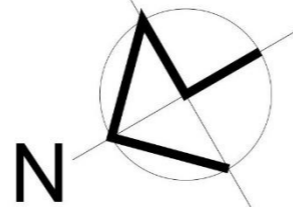
PROPOSTA 4 – PLANTA BAIXA



04

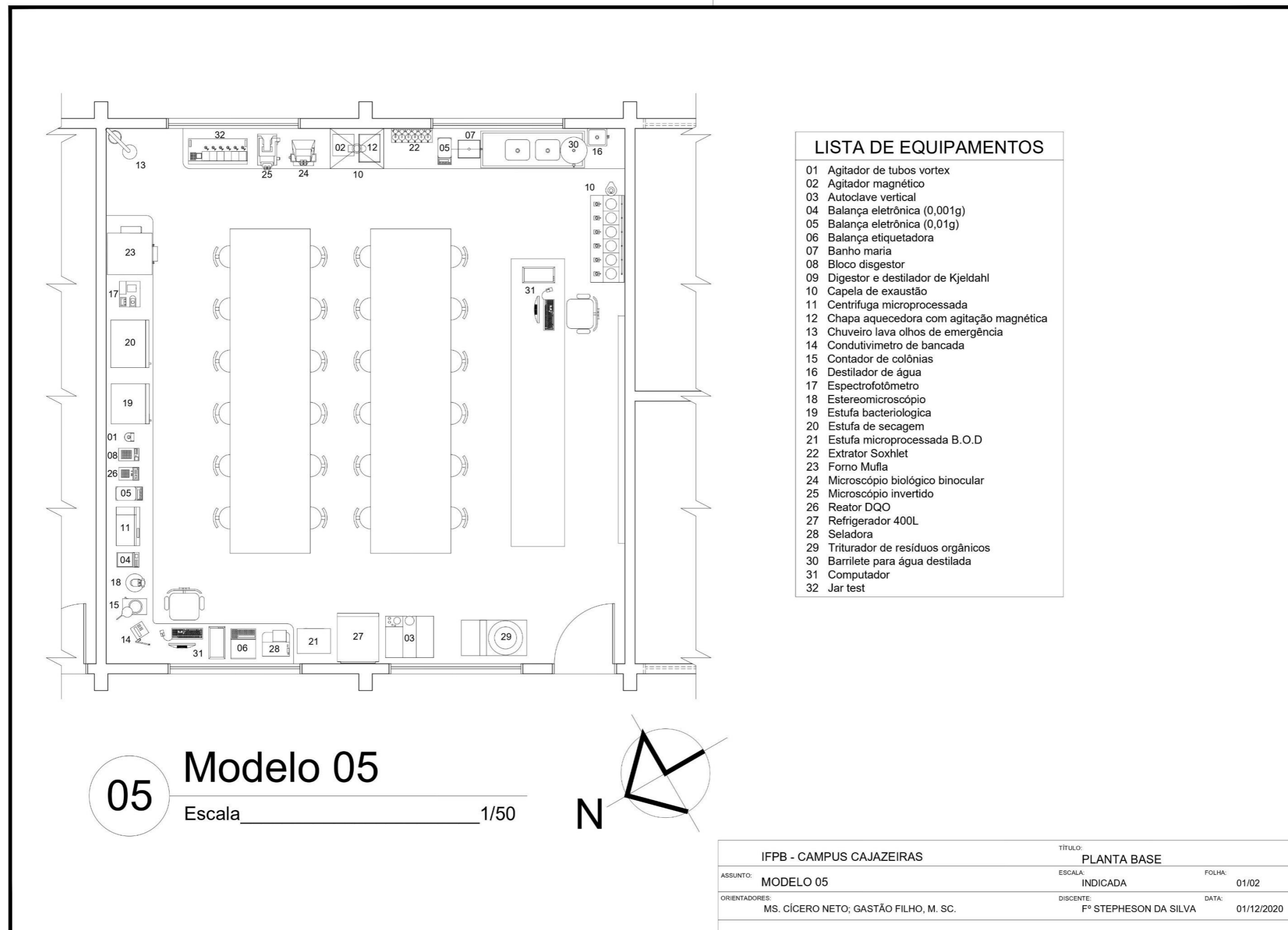
Modelo 04

Escala _____ 1/50

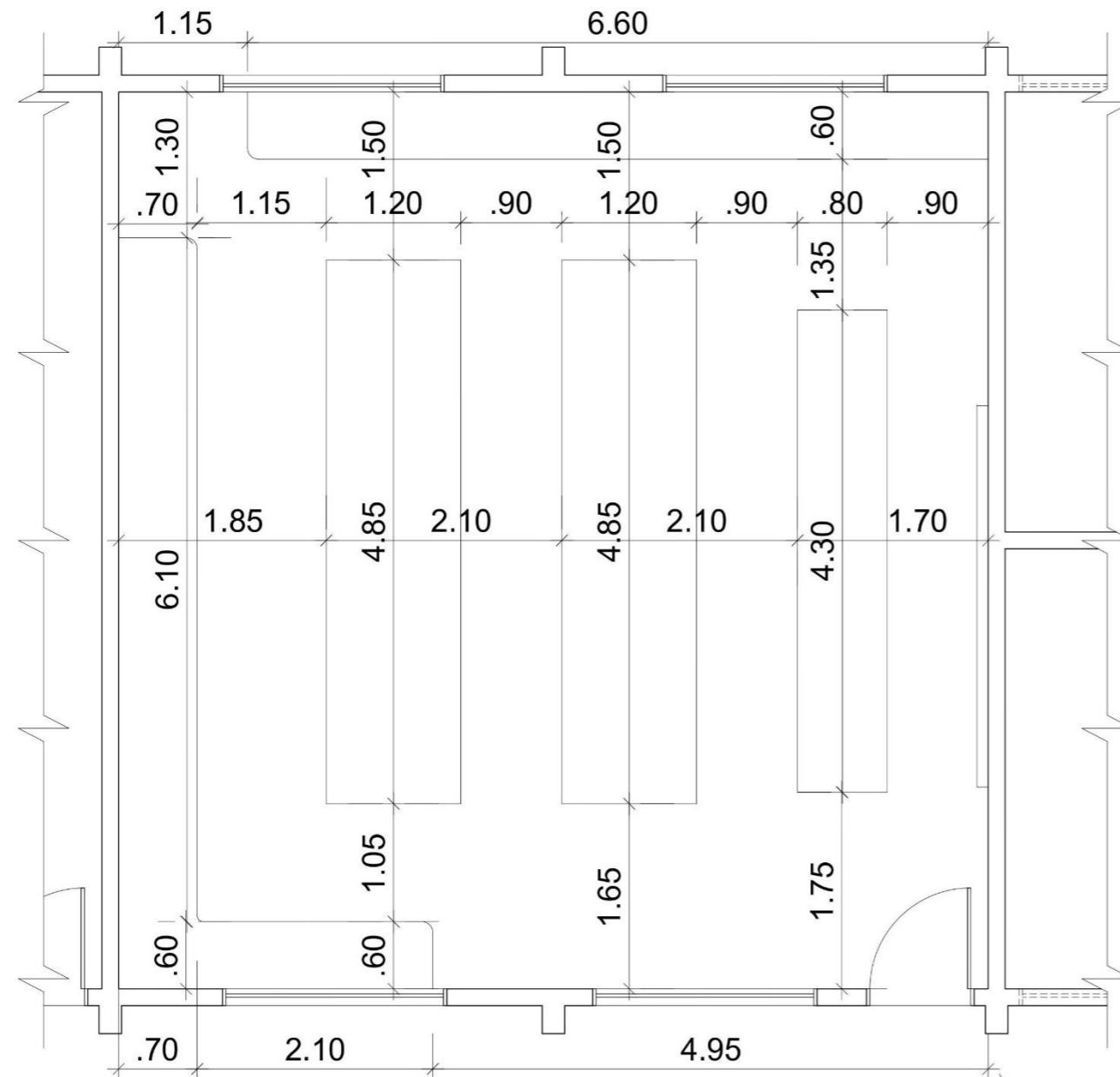


TÍTULO:		COTAS	
ASSUNTO:	MODELO 04	ESCALA:	INDICADA
ORIENTADORES:		DISCENTE:	DATA:
MS. CÍCERO NETO; GASTÃO FILHO, M. SC.		Fº STEPHESON DA SILVA	02/02 01/12/2020

PROPOSTA 5 – ALOCAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



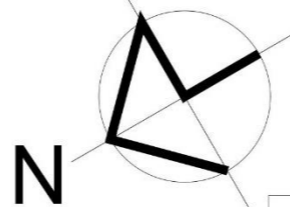
PROPOSTA 5 – PLANTA BAIXA



05

Modelo 05

Escala _____ 1/50



IFPB - CAMPUS CAJAZEIRAS		TÍTULO:	COTAS
ASSUNTO:	MODELO 05	ESCALA:	INDICADA
		FOLHA:	02/02
ORIENTADORES:	MS. CÍCERO NETO; GASTÃO FILHO, M. SC.	DISCENTE:	Fº STEPHESON DA SILVA
		DATA:	01/12/2020