



**Ministério da Educação
Secretaria de Educação
Profissional e Tecnológica**

**DIRETORIA DE ENSINO DO *CAMPUS* DE SALVADOR
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM EDIFICAÇÕES**

**FÁBIO RIBEIRO DOS SANTOS
RICARDO SANTOS GUALBERTO**

**TRATAMENTO ACÚSTICO PARA A MELHORIA DO
APRENDIZADO NAS SALAS DO BLOCO D, IFBA-CAMPUS
SALVADOR**

**Salvador
2022**

**FÁBIO RIBEIRO DOS SANTOS
RICARDO SANTOS GUALBERTO**

**TRATAMENTO ACÚSTICO PARA A MELHORIA DO
APRENDIZADO NAS SALAS DO BLOCO D, IFBA-CAMPUS
SALVADOR**

Projeto de Pesquisa para o Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IFBA - Campus Salvador, como requisito parcial para aprovação na Disciplina TCC – Metodologia de Pesquisa.

Orientadora: Prof.^a Esp. Fernanda Tayssa Alves Hellman

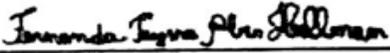
Salvador
2022

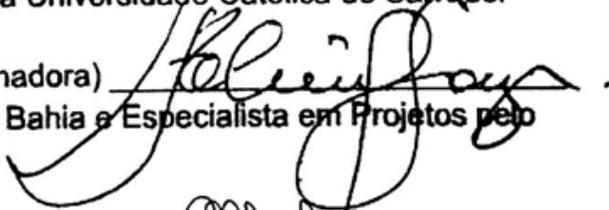
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
DIRETORIA DE ENSINO DO CAMPUS SALVADOR
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

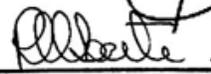
FÁBIO RIBEIRO DOS SANTOS
RICARDO SANTOS GUALBERTO

TRATAMENTO ACÚSTICO PARA A MELHORIA DO APRENDIZADO NAS
SALAS DO BLOCO D, IFBA-CAMPUS SALVADOR.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para
obtenção do grau de Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Fernanda Tayssa Alves Hellman (Orientadora) 
Especialista em Gestão de Projetos pela Universidade Católica de Salvador

Almir Costa Souza Filho (Banca Examinadora) 
Arquiteto pela Universidade Federal da Bahia e Especialista em Projetos pelo
CEFET – Minas Gerais

Regina Maria Cunha Leite (Banca Examinadora) 
Doutora em Gestão e Tecnologia Industrial pelo SENAI e CIMATEC

Salvador, 11 de novembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Fábio Ribeiro

Agradeço primeiramente a Deus, que me fez sempre enxergar força para continuar atravessando os obstáculos. Agradeço a minha família, em especial a minha mãe, a minha madrinha e as minhas tias de consideração, que me apoiaram muito nessa jornada. Com esse apoio tudo se tornou um pouco menos difícil.

Sou grato também às pessoas que conheci nesse processo, amigos e professores, todos fizeram desta jornada uma experiência única, da qual tenho certeza que mudou minha vida para a melhor.

Por fim, gostaria de agradecer às pessoas que constituíram esse trabalho final comigo, meu colega Ricardo, e a nossa orientadora Fernanda. Foi um prazer fazer parte disso com vocês.

Ricardo Gualberto

Primeiramente, quero agradecer ao IFBA, por ter sido o cenário de tantas coisas boas, apesar dos pesares, essa instituição fez uma diferença enorme na minha vida. Agradeço a nossa orientadora Fernanda Helmann, por toda ajuda e apoio que nos deu, pelo seu comprometimento, paciência e gentileza, que com certeza foram muito importantes e não poderia escolher uma melhor professora. Além de agradecer ao meu parceiro, Fábio Ribeiro, por todo apoio e colaboração no trabalho em momentos que eu não daria conta sozinho.

Também gostaria de agradecer a minha família, por estarem presentes de diferentes formas comigo, me ajudando na minha jornada e por todo o suporte em várias áreas da minha vida.

Por fim, quero agradecer a mim mesmo, principalmente a minha versão de 13, 14 anos, que sonhava muito e tinha planos desenhados no papel, quero dizer que muita coisa não aconteceu como você queria, mas várias outras coisas legais foram vividas, você se encontrou como nunca antes, fez amizades, curtiu, se sentiu muito bem consigo mesmo e muito mal também. Mas no fim das contas, você, ou melhor, a gente, conseguiu, estamos aqui escrevendo os agradecimentos de um tcc de mais um ciclo que se fecha. Ricardo, a vida tem muito ainda pela frente, e aqueles desenhos feitos em uma folha de ofício A4 em um esquema de mapa mental ainda vão se realizar, assim como vários outros. É nós, tudo vai dar certo.

SANTOS, Fábio Ribeiro dos; GUALBERTO, Ricardo Santos. Tratamento acústico para a melhoria do aprendizado nas salas de aprendizagem do Bloco D, IFBA – *Campus* Salvador. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Edificações) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Salvador, Salvador, 2022.

RESUMO

O conforto ambiental é assunto cada vez mais discutido na arquitetura e na construção civil atualmente, pela maior necessidade de se pensar nos espaços integrados aos tipos de conforto, como o lumínico, acústico, térmico e funcional. Sendo assim, no caso das escolas, essa pauta não seria diferente, os espaços de aprendizagem são importantes pela formação acadêmica, profissional e social que os indivíduos recebem. Tendo em vista isso, o presente trabalho buscou fazer uma análise das condições acústicas do bloco D, IFBA - *campus* Salvador, destacando as salas de aula D-105, D-106, D-205 e D-206. Trazendo uma continuação do trabalho realizado por Medrado e Santana, intitulado “O conforto ambiental na arquitetura escolar, um estudo aplicado às salas de aula do bloco “D” do IFBA - *campus* Salvador”. Visando complementar as soluções projetuais elaboradas pelas discentes, a atual proposta buscou ampliar a área de atuação, intervindo também no espaço de convivência principal do *campus* e na fachada do bloco D, sob a necessidade de maximizar o conforto acústico das salas.

Palavras-chave: Salas de aula, tratamento acústico, conforto acústico.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Detalhamento do sistema de brise vegetal	71
Ilustração 2 - Baffles.....	73
Ilustração 3 - Instalação do painel acústico	74
Ilustração 4 - Instalação das cantoneiras.....	74
Ilustração 5 - instalação do piso vinílico.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Faixas confortáveis em decibéis (dB) e Curva de avaliação de ruído (NC).....	17
Figura 2 - Forro de gesso acartonado perfurado	21
Figura 3 - Forros minerais de alta performance	22
Figura 4 - Placa acústica de fibra de coco	24
Figura 5 - Piso vinílico	25
Figura 6 - Piso monolítico.....	26
Figura 7 - Manta acústica para piso - em EPE	27
Figura 8 - Fachada em brise verde	28
Figura 9 - Fachada Ventilada	29
Figura 10 – Fachada da Trinity College Dublin Business School	31
Figura 11 - Nova sede do Colégio Renascença	33
Figura 12 - Nova Sede do Colégio Renascença.....	33
Figura 13 - Instituto Federal da Bahia	34
Figura 14 - Imagem de situação do Instituto Federal da Bahia - Campus Salvador, com indicação do bloco D.	35
Figura 15 - Sala de aula D-105 vista do canto esquerdo.....	36
Figura 16 - Foto da sala D-106 vista da porta.....	37
Figura 17 - Foto da sala D-205 vista do seu canto esquerdo	38
Figura 18 - Imagem da sala D-206 vista da porta.....	38
Figura 19 - Corredor central da área principal de convivência	40
Figura 20 - Aranha	40
Figura 21 - Praça Vermelha.	41
Figura 22 - Modelo das salas D-105 e D-106	47
Figura 23 - Modelo das salas D-105 e D-106	47
Figura 24 - Planta de forro mineral com estrutura metálica - D-105 – D-205.....	49
Figura 25 - Planta de forro mineral com estrutura metálica - D-106, D-206	49
Figura 26 - Corte com detalhamento do forro	50
Figura 27 - Piso Vinílico em manta homogênea bege	51
Figura 28 - Modelo de esquadria projetado por Medrado e Santana	51
Figura 29 - Salas de aula D-105 e D-106	52
Figura 30 - Corte de detalhamento do forro.....	52
Figura 31 - Corte longitudinal com detalhamento do forro – D-105 e D-205.....	53
Figura 32 - 3D do corredor do bloco D.....	54
Figura 33 - Planta de forro - Nuvens acústicas no corredor	55
Figura 34 - Corte com detalhamento de instalação das nuvens acústicas.....	55
Figura 35 - Fachada Nordeste	56
Figura 36 - Marquises na fachada nordeste	56
Figura 37 - Fachada do Bloco D com Brises Verdes	57
Figura 38 - Corte dos brises verdes	58
Figura 39 - Baffles Acústicos.....	59
Figura 40 - Planta de nuvens acústicas no corredor.....	60
Figura 41 – Corte longitudinal do corredor principal com nuvens acústicas	60
Figura 42 - Corte transversal do corredor principal com nuvens acústicas	61
Figura 43 - Nuvens acústicas.....	61
Figura 44 - Planta de forro da Praça Vermelha com as nuvens acústicas	62
Figura 45 - Corte de forro da Praça Vermelha com as nuvens acústicas	62

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
dB	Decibéis
FAPEMA	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão
IFBA	Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias da Bahia
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
Mm	Milímetros
NBR	Norma Brasileira
NRC	Noise Reduction Coefficient
USGBC	U.S. Green Building Council

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE ABREVIATURAS	8
SUMÁRIO	9
1 INTRODUÇÃO	11
2 CONCEITOS IMPORTANTES PARA ACÚSTICA E NORMAS:	14
2.1 O ruído	14
2.2 Tempo de reverberação:	15
2.3 Isolamento acústico, absorção acústica e a reflexão sonora	15
2.4 Normas ABNT	16
3 O CONFORTO ACÚSTICO E O DESEMPENHO NAS ATIVIDADES EDUCACIONAIS ..	18
4 TECNOLOGIAS ACÚSTICAS – SOLUÇÕES ATUAIS	20
4.1 Forros e Painéis	21
4.1.1 Forro de Gesso acartonado perfurado	21
4.1.2 Forro Mineral	22
4.1.3. Forro de Fibra de Coco	23
4.2 Pisos	24
4.2.1 Piso Vinílico	24
4.2.2 Piso Monolítico	25
4.2.3 Manta acústica:	26
4.3 Elementos para Fachada	28
4.3.1 Brises Verdes:	28
4.3.2 Fachada ventilada	29
5. Projetos de referência:	31
5.1 A Escola Estadual Erich Walter Heine	31
5.2 Escola Municipal de Ensino Fundamental Desembargador Amorim Lima	31

5.3 Nova Sede do Colégio Renascença.....	32
6. Desejo da intervenção.....	34
6.1 O Instituto Federal da Bahia - <i>Campus</i> Salvador.....	34
6.1.2 Características gerais das salas do bloco D:.....	35
6.1.3 Sala D-105.....	36
6.1.3 Sala D-106.....	37
6.1.4 Sala D-205.....	37
6.1.5 Sala D206.....	38
6.1.6 Corredores	39
6.2 Área de convivência principal.....	39
6.3 Análise das áreas de intervenção:.....	41
6.3.1 Observações feitas por Medrado e Santana (2018):.....	42
6.3.2 Análise realizada pelos autores:.....	44
7. O projeto.....	46
7.1 Memorial Justificativo	46
7.2 Soluções projetuais adotadas	46
7.2.1 Soluções indicadas para as salas de aula do Bloco D:	46
7.2.2 Soluções indicadas para os corredores:	53
7.3 Fachada do Bloco D:	57
7.4 Área principal de convivência:	58
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
REFERÊNCIAS.....	64
ANEXO A – PEÇAS GRÁFICAS DO IFBA	68
ANEXO B - PEÇAS GRÁFICAS DOS BRISES VERDES.....	70
APÊNDICES.....	71
APÊNDICE A - MEMORIAIS DESCRITIVOS.....	72
APÊNDICE B - PEÇAS GÁFICAS.....	77

1 INTRODUÇÃO

O conforto nos ambientes construídos é pauta cada vez mais importante na construção civil. Com a chegada de novas tecnologias, além de espaços bonitos e inovadores, percebeu-se a necessidade de pensar no bem-estar coletivo e individual. Bem estar esse, que muda de acordo com as especificações de cada local e os objetivos destinados a ele.

“A arquitetura escolar e a satisfação do usuário em relação à qualidade do ambiente estão diretamente ligadas ao conforto ambiental, que inclui os aspectos térmico, visual, acústico e funcional proporcionados pelos espaços internos e externos” (KOWALTOWSKI, D., 2011, p. 111). Assim sendo, uma das bases para um bom funcionamento do ensino e aprendizagem nas unidades escolares, seria o planejamento dos espaços, levando em conta essas características.

Contudo, o conforto acústico foi e ainda é um aspecto muitas vezes negligenciado na etapa do planejamento e construção de instituições de ensino. A ausência ou a implantação inadequada de elementos acústicos não reflete em bons resultados para o público que frequenta esses locais cotidianamente. Isso interfere no comportamento e desempenho dos alunos e professores, afinal, a escola é um local de utilização diária. Sendo assim, é imprescindível pensar na configuração física do espaço e sua relação direta e indireta com o desempenho educacional.

Nesse contexto, a problematização dessa pesquisa surgiu a partir das informações angariadas das matérias técnicas em Edificações da Instituição e de observações empíricas nos espaços de aprendizagem do bloco D, do IFBA - campus Salvador, ao notar que a situação atual não traz conforto acústico suficiente nos espaços de aprendizagem, o que evidenciou necessidade de analisar o problema e elaborar uma solução. Uma vez que a maior parte das aulas são ministradas simultaneamente aos barulhos e ruídos provenientes do próprio bloco e da área de convivência principal no lado externo. Esse ruído causa interferência na concentração, escuta, raciocínio, absorção do conteúdo para os discentes, e até mesmo problemas de saúde, como dor de cabeça, irritação na garganta e diminuição do desempenho para os docentes, que utilizam a fala como principal meio de comunicação no trabalho.

As observações feitas ao longo do período em que as aulas eram presenciais no Instituto Federal da Bahia – *Campus* Salvador, serviram para embasar o presente trabalho, possibilitando elencar os pontos negativos relacionados à qualidade acústica ambiente. Advindo dessa observação, esta pesquisa visa complementar uma proposta existente para o *Campus*, a partir, da elaboração de um projeto de tratamento acústico, que adiciona ao desenho original novos elementos de intervenção, justificado pela melhora do funcionamento das salas, contribuindo para o desempenho dos alunos e professores durante as aulas e cumprindo com o papel da escola com maior eficiência, além de servir como fonte de pesquisa para projetos futuros que podem ser realizados em outros espaços da instituição.

O Trabalho de Conclusão de Curso realizado em 2018 intitulado “O conforto ambiental na arquitetura escolar, um estudo aplicado às salas de aula do bloco “D” do IFBA - campus Salvador” abordou esse mesmo problema de pesquisa e buscou traçar o perfil do conforto ambiental das salas D-105, D-106, D-205 e D-206, por meio de análises qualitativas, no qual, sugeriu melhorias através dos materiais presentes nas salas e corredores a fim de causar um maior nível de satisfação dos usuários.

Sabendo disto, o presente trabalho tem o objetivo de acrescentar novas ideias à proposta de qualidade acústica das salas de aula do bloco D, apresentadas pelo referido TCC, aprofundando as soluções já postas. Ainda, busca-se introduzir ao estudo, o objetivo de incluir toda a área coberta do espaço de convivência principal do instituto, considerando que ele tem influência no conforto acústico das salas de aula do entorno, além de atualizar as especificações de materiais acústicos disponíveis no mercado para salas de aula e fazer um estudo de fachada. Sempre com o foco em responder, quais deveriam ser as características do projeto arquitetônico como um todo, para gerar conforto acústico suficiente nas salas de aula do bloco D.

A metodologia do presente estudo classificou-se como uma pesquisa aplicada, pois teve como objetivo gerar conhecimento suficiente para a utilização dos resultados na prática. Bem como, se enquadra como pesquisa descritiva, pois relata as características principais do projeto arquitetônico que causam o desconforto acústico nas salas de aprendizagem, e aponta quais características podem ser adotadas para que o problema seja sanado.

A abordagem escolhida foi a qualitativa, uma vez que a pesquisa documental foi feita principalmente por meio de estudo bibliográfico, além da análise dos dados

técnicos das peças gráficas do bloco D e da área coberta de convivência principal, relacionando estas fontes de pesquisa com o conforto acústico.

O trabalho está apresentado em cinco capítulos, sendo eles: o primeiro, capítulo de “Introdução”; o segundo, intitulado “Acústica: conceito e normas”, com a apresentação de algumas questões teóricas importantes para acústica; o terceiro que designa-se “O conforto acústico e o desempenho nas atividades educacionais”, que busca exemplificar alguns dos efeitos do (des)conforto acústico em docentes e discentes; o quarto, “Tecnologias acústicas – soluções atuais” no qual apresenta as tecnologias atuais que podem ser usadas em projetos de acústica; no quinto “Projetos de referência” são apresentados os projetos que nortearam a presente proposta; o sexto, de título “Desejo da intervenção”, está a apresentação do espaço utilizado como exercício, uma análise do mesmo com apresentação das questões que justificam um projeto de reforma visando uma melhora no tratamento acústico dos ambientes; no sétimo, de nome “O projeto” é apresentado as escolhas dos materiais e as peças gráficas; e o por último, no oitavo capítulo, teceu-se as considerações finais.

2 ACÚSTICA: CONCEITOS E NORMAS

Ao estudar-se uma proposta de melhoria acústica para qualquer ambiente, deve-se estar atento aos conceitos referentes à temática. Para ambientes escolares é preciso ainda ser mais detalhistas, pensando no papel e impacto das seguintes denominações: isolamento acústico, tempo de reverberação sonora, ruídos - externos e internos, aéreos e de impacto, e a absorção sonora.

Para Andrade:

O conhecimento dos requisitos mínimos a cumprir para que o som numa sala se propague de forma clara, deve englobar duas vertentes da acústica de edifícios: o isolamento sonoro e a correcção acústica. A correcção acústica resulta da consideração de parâmetros fundamentais na acústica de salas tais como, o tempo de reverberação, o ruído de fundo, a absorção sonora, os sistemas e materiais absorventes (2009, p. 20).

2.1 O RUÍDO

Antes da discussão dos impactos causados pela acústica em um ambiente de aprendizagem, faz-se necessário entender o conceito de ruído. Paixão (2002, p. 4) constatou que o ruído “é definido, geralmente, como um som indesejável”. Nas instituições educacionais, os ruídos, como foram definidos anteriormente, são oriundos de várias fontes.

De modo geral, os ruídos que atrapalham as aulas, podem ser classificados como internos e externos. Os ruídos internos são aqueles provindos de dentro dos espaços, causados por conversas paralelas, ou equipamentos como cadeira ou ventilador. Já os ruídos externos, possuem uma outra variedade de fontes, como pátios, áreas de convivência próximas, ou de uma rua próxima a instituição.

Também, “no caso de edificações, os ruídos podem ser classificados em ruídos aéreos e ruídos de impacto” (DONATO, 2018, p. 3). Na qual os ruídos aéreos ocorrem devido a propagação das ondas sonoras através do ar. Ademais, os ruídos de impacto

são aqueles que ocorrem por contatos entre os materiais presentes no espaço, como cadeira em atrito com o piso, ou até mesmo o andar das pessoas.

Por fim, para que sejam feitas medições acerca da intensidade de ruídos em um determinado ambiente, utiliza-se o nível de pressão sonora, que “é estudada em escala logarítmica, expressa em decibéis (dB)” (TAVARES, 2016, p. 19).

2.2 TEMPO DE REVERBERAÇÃO

Se tratando dos ruídos nos ambientes, é preciso nos atentar para o tempo de reverberação sonora nos espaços projetados. Este, é descrito pela NBR 11957 (ABNT, 1988, p. 1) como “tempo necessário para que o nível de pressão sonora caia de 60dB depois que a fonte cessou”.

O tempo de reverberação se dá através dos materiais presentes na configuração espacial, e na absorção sonora promovida por estes. Segundo Andrade (2009) em salas de aula, onde se é necessária uma boa inteligibilidade do conteúdo ministrado através de diálogos ou leituras, o ideal é que o tempo de reverberação esteja no intervalo de 0,4 a 0,6 segundos. Caso contrário, ao estar acima desse tempo, o som se estende podendo causar ecos, resultando em ruídos que prejudicam a produtividade no ensino.

2.3 ISOLAMENTO ACÚSTICO, ABSORÇÃO ACÚSTICA E A REFLEXÃO SONORA

O isolamento acústico e a absorção sonora são fatores decisivos para a construção de uma boa acústica no ambiente escolar. Segundo Andrade (2009, p. 10) “a absorção sonora é definida como a dissipação de energia sonora que determinada superfície consegue provocar”. E Donato (2018) afirma que geralmente, superfícies que possuem essa característica são porosas ou compostas por materiais fibrosos.

É importante também destacar que além dos materiais que possuem essa característica de absorver o som, alguns possuem a propriedade de refletir o mesmo.

Pereira (2020, p. 24), em seu estudo sobre painéis acústicos, afirma que os painéis refletores “tem uma alta densidade e por isso, tem como característica principal a reflexão do som”.

Já o isolamento acústico é definido por Donato (2018) como uma forma de impedir que ocorra transmissão de ruídos entre ambientes numa edificação. Desta forma, dispor de um bom isolamento acústico em uma sala de aula significa que os ruídos externos não adentrarão no espaço, e que os ruídos internos também não serão transmitidos para fora deste.

Sendo assim, a utilização de materiais absorvedores e refletores podem trazer muitos ganhos aos ambientes construídos, ao serem empregados de acordo com a necessidade desses.

2.4 NORMAS ABNT

No Brasil, as normas existentes relacionadas à acústica são as NBR 15.575; ABNT NBR 10151:2019 Errata 1:2020; ABNT NBR 10152:2017 Errata 1:2020; ABNT NBR ISO 16283-1:2018; ABNT NBR ISO 3382-2:2017; ABNT NBR 16313:2014; ABNT NBR 16425-1:2016; e a ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.

Dentre essas, destaca-se a “ABNT NBR 10.152 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico”, pois por meio dessa pode-se extrair os níveis aceitáveis de ruído para o conforto acústico de ambientes. A norma traz alguns documentos auxiliares a serem acessados de forma conjunta para o atendimento de bons parâmetros nos espaços construídos, dentre os quais, vale ressaltar a “NBR 10151 - Avaliação de ruído em áreas habitadas, visando ao conforto da comunidade - Procedimento”.

A NBR 10.152 dispõe em faixas de dB(decibéis) que são confortáveis para cada ambiente, junto a uma curva de avaliação de ruído (NC), que, segundo a mesma, é o “método de avaliação de um ruído em um determinado ambiente” (ABNT, 1987, p. 1). Para os ambientes escolares são determinados os seguintes valores apresentados nas colunas da figura 1.

Figura 1 - Faixas confortáveis em decibéis (dB) e Curva de avaliação de ruído (NC)



Escolas			
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35-45	30-40	
Salas de aula, Laboratórios	40-50	35-45	
Circulação	45-55	40-50	

Fonte: ABNT (1987)

Nas faixas apresentadas acima, os valores mínimos são os ideais para o conforto nos espaços, enquanto os maiores são ainda aceitáveis. Já valores acima dessas faixas são considerados desconforto para a realização das atividades.

3 O CONFORTO ACÚSTICO E O DESEMPENHO NAS ATIVIDADES EDUCACIONAIS

Vieira, et al (2013) observaram através de um estudo literário sobre a qualidade acústica nas escolas, que existe pouca produção com relação à temática, o que demonstra uma falta de atenção sobre esse assunto. Esse descaso sobre a importância do conforto acústico para esses ambientes, mostra uma realidade negativa que afeta os ocupantes desses espaços diariamente, em instituições deficientes de boas soluções projetuais que implementam o controle de ruídos.

Para Vieira, et al (2013, p. 106) “o ruído é fator de risco no sentido de que pode comprometer o conforto, a qualidade de vida e a produção dos indivíduos que frequentam estes espaços”. E segundo Andrade (2009) a audição é uma característica fundamental para o ato de instrução, dessa forma, a presença de ruídos afeta o processo intelectual de aprendizagem. Contudo, os espaços escolares atuais que expõem os discentes e docentes a um desconforto ambiental relacionado a acústica, acabam por prejudicar os processos de ensino-aprendizagem.

Uma vez que isso ocorre, os alunos perdem facilmente a concentração nos estudos o que causa frustração, comprometendo a sua formação acadêmica. Conforme Zwirtes (2006), a exposição ao ruído durante as aulas, causa também, dificuldade na inteligibilidade do conteúdo ministrado, falta de interesse e fadiga mental. Isso é justificado pela necessidade de se manter mais atento, afinal o sentido da audição tende a hierarquizar os estímulos sonoros, fazendo com que ocorra muitas vezes uma mascaração do entendimento dos conteúdos, principalmente para alunos mais jovens. Em um estudo realizado por Pujol, et al (2013) na França, percebeu-se que o aumento dos ruídos em sala de aula, causou uma diminuição considerável nas notas dos alunos nas matérias de linguagens e matemática.

Além disso, atrapalha a comunicação com os docentes, uma vez que, os mesmos precisam inevitavelmente aumentar a intensidade da voz com o objetivo de superar os ruídos e se fazer ser ouvido, esforço este pouco percebido e naturalizado nas rotinas. De outro modo, quando a situação dessas salas não é alterada essa atitude bem provavelmente necessitará ser mantida acometendo-o de estresse e sérios problemas físicos e psicológicos, como desgaste nas cordas vocais e nervosismo. Segundo Matos (2008 apud LEVANDOSKI, 2013):

[...] refletindo sobre o incômodo causado pelo ruído em professores da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo, que apresentam e não apresentam distúrbio de voz, percebeu que os professores com distúrbios vocais apresentam maiores queixas a sintomas de estresse, dor de cabeça e intolerância a sons intensos. (LEVANDOSKI, 2013, p. 45)

Ou seja, as consequências podem interferir na qualidade de vida desses atuantes, gerando custos para solução de problemas que não serão amparados pelas instituições. Assim como, para os alunos, as consequências podem vir a ser a longo prazo, uma vez que, a dificuldade de aprendizagem na etapa educacional, terá desdobramentos negativos no seu ambiente profissional.

4 TECNOLOGIAS ACÚSTICAS – SOLUÇÕES ATUAIS

Atualmente existem diversas técnicas e tecnologias que se elaboradas em projetos podem reduzir ou sanar por completo os problemas relacionados à acústica nos espaços.

Como foi dito anteriormente, um bom conforto acústico é imprescindível para o desenvolvimento das atividades em espaços educacionais. Nestes espaços, deve-se observar os ruídos externos, internos e dos equipamentos presentes. Esses aspectos podem estar interferindo no rendimento das atividades realizadas.

Para a elaboração dos projetos acústicos dos ambientes escolares, deve-se pensar em várias questões com relação ao uso e disposição dos materiais. Alves (2011) afirma em seu livro “Manual de Ambientes Didáticos para Graduação”, que deve haver um equilíbrio entre os materiais refletores e absorvedores nas salas. Isso ocorre pelo fato de que só a utilização de materiais absorvedores pode implicar em dificuldades de ouvir o professor para os alunos que estiverem mais distantes. Ou que, a existência de apenas materiais refletores resultaria no aumento da reverberação do som, atrapalhando a inteligibilidade do que está sendo dito. Dessa forma, é preciso que exista o equilíbrio desses dois fatores na parte interna.

Além disso, a parte exterior das edificações, podem conter materiais reflexivos e absorvedores, ao ponto em que o objetivo é criar uma barreira para os sons advindos de outros ambientes. Ademais, existem outras especificidades a serem analisadas, sendo assim, é importante pensar de forma elaborada sobre como usar esses recursos, observando os problemas e a solução arquitetônica ideal para cada espaço a ser projetado ou reformado.

Atualmente, observou-se que alguns materiais voltados para tratamento acústico em edificações possuem em suas especificações, a capacidade de redução dos ruídos fornecida, denominada NRC (Noise Reduction Coefficient), valor apresentado em porcentagem.

Abaixo estão elencados algumas das técnicas e materiais que são utilizados atualmente com o objetivo principal de oferecer uma boa acústica aos ambientes.

4.1 FORROS

O forro é uma das técnicas construtivas mais usuais quando é pensado em projetos de acústica. Abaixo, estão expostos três tipos de forros que podem ser considerados no que diz respeito não só ao isolamento acústico, mas ao conforto ambiental de forma geral, e à sustentabilidade ambiental.

4.1.1 Forro de Gesso acartonado perfurado

O gesso acartonado é um dos materiais que são bastante utilizados na arquitetura, tanto para acabamento estético, por uniformizar espaços, quanto para outras funções específicas como o isolamento acústico.

Figura 2 - Forro de gesso acartonado perfurado



Fonte: SPEED DRY

Na utilização de forros voltados para o tratamento acústico dos ambientes, muitas vezes são usados os gessos acartonados perfurados (figura 2). Essas perfurações são personalizadas, pois definem o quanto o forro irá absorver o som. Chile (2018) fala que:

As placas de gesso são perfuradas industrialmente, oferecendo uma ampla gama de padrões de perfuração e variados desenhos. Estes padrões irão influenciar o nível de conforto acústico fornecido,

oferecendo altas absorções especialmente para frequências baixas e médias, um intervalo no qual a voz humana é encontrada.

Essa característica permite que o forro funcione como um ressonador, ao passo que, os furos realizados na fabricação das placas possuem o objetivo de serem receptores para os ruídos excedentes nos espaços, como em escolas e escritórios. Chile (2018) explica que “Desta forma, o som perde energia ao entrar na câmara formada, por exemplo, entre o forro e a laje”, isso diminui a existência de ruídos no espaço.

4.1.2 Forro Mineral

Forro Mineral é também um dos mais utilizados atualmente, quando se trata de controle acústico, isolamento térmico e proteção contra o fogo. Este tipo de forro é fabricado em placas com tamanhos padronizados, e podem ser utilizados para proporcionar aos ambientes uma boa estética, como demonstrado na figura 3.

Entre as suas vantagens tem-se o custo-benefício, pois seu valor de mercado alinhado com sua performance, fazem valer a pena a sua aplicação. Como também, os materiais usados em sua fabricação, como a lã de rocha, fibras minerais a base de calcário, perlita, argila, promovem um bom isolamento térmico e acústico. Ainda mais, proporciona resistência ao fogo e um bom índice de absorção sonora, alterando de acordo com o modelo escolhido.

Figura 3 - Forros minerais de alta performance



Fonte: BRASFOR

Além disso, essa tecnologia possui a característica de ser sustentável, por ser composto de fibras biossolúveis e matérias-primas naturais, pode ser totalmente reciclado e não emite compostos orgânicos voláteis. Essas características resultaram na obtenção da certificação do selo Blue Angel, que é um programa de rotulagem ambiental criado pelo governo alemão em 1978 (BIAZIN, 2002). E devido a obtenção de uma boa qualidade no ar do ambiente interno, também podem garantir ao espaço créditos referentes à certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), que é uma certificação ambiental desenvolvida pela USGBC (U.S. Green Building Council) (LEITE, 2011).

Como ainda é muito versátil, devido a sua variedade de designs, texturas, cores e acabamentos, são utilizados tanto em ambientes mais corporativos, como escritórios e hospitais quanto em restaurantes, hotéis, shows e outros.

4.1.3. Forro de Fibra de Coco

As fibras vegetais também são materiais que se tornam interessantes para o tratamento acústico dos ambientes. Dentre elas, pode-se destacar aqui o uso da fibra de coco para criação de placas com isolamento acústico como uma tecnologia que se mostra viável, como afirmam Moretto, et al (2020) em seu estudo sobre o uso do material como isolante termoacústico:

A fibra de coco, quando manufaturada e conformada em chapas, torna-se uma excelente opção no que tange ao isolamento térmico e acústico, possuindo uma área ampla de aplicação. A produção em larga escala, faz com que o custo do compósito seja reduzido consideravelmente, apresentando potencial de se destacar no mercado, devido ao baixo custo e alta qualidade. (MORETTO, et al, 2020, p. 114)

Vasconcelos cita em sua dissertação, sobre a viabilidade do uso da “fibra de coco para soluções de tratamento acústico em edificações”, as placas acústicas produzidas com fibra de coco e cimento pela empresa chinesa *Quinsound*:

Com espessuras que variam de 9mm a 20mm, dimensões e formas variáveis, esses painéis podem ser aplicados tanto em paredes como tetos, podendo ser até mesmo uma substituição direta para placas de gesso em sistemas de teto removível, [...]. (QUINSOUND, 2020 apud VASCONCELOS, 2020, p. 61)

Em outro estudo, foi observado que quando a fibra de coco é misturada ao aglomerado de cortiça expandido, é fornecida uma excelente absorção sonora para ondas de baixas frequências, (CATAI et al, 2006) onde está situada a voz humana. Na figura 4 observa-se um exemplo de placa acústica produzida com a fibra de coco.

Figura 4 - Placa acústica de fibra de coco



Fonte: FAPEMA (2015)

Dito isso, é notório que este material, mesmo que ainda não tenha um uso muito comum para projetos acústicos na atualidade, é bastante promissor, e já é possível encontrar no mercado.

4.2 PISOS

4.2.1 Piso Vinílico

O piso vinílico é uma das melhores opções de piso no mercado, uma das características desse tipo de revestimento é a variedades dos tipos de acabamento que ele possui, podendo entregar um revestimento com a superfície de diferentes formas que simulam outros materiais, mas com a vantagem de ser bem mais econômico, podendo ser apresentado em cores lisas, imitando cimento queimado, cerâmica, mármore, madeira (figura 5), entre outros (ALVARENGA, 2021). A fabricação do piso vinílico, é feita a partir da mistura do PVC com outros elementos como as cargas minerais, plastificantes, pigmentos e aditivos.

Figura 5 - Piso vinílico



Fonte: TARKETT

O resultado final dessas misturas depende da quantidade utilizada de cada material, obtendo pisos de diferentes características, podendo ser mais flexíveis, resistentes, acústicos, entre outras qualidades. Além da economia, tem-se outras vantagens em relação a esse piso, como a imunidade dele a pragas, ex: cupim, não apodrece em contato com a umidade, impacto positivo na qualidade do ar interno.

4.2.2 Piso Monolítico

O acabamento em piso monolítico é aplicado de forma uniforme, ou seja, ele não possui repartições, como o nome sugere, é aplicado em uma única camada, sem rejuntas ou emendas, o que é possível observar na figura 6. No Brasil, o piso monolítico é fabricado comumente com resinas de epóxi e poliuretano, que dão um aspecto parecido com porcelanato, e MMA (metil metacrilato) e de microcimento, que promovem um aspecto semelhante ao cimento queimado. Uma característica interessante, é que sua aplicação em reformas se torna fácil, ao ponto em que as resinas se ajustam a pisos já existentes.

Figura 6 - Piso monolítico



Fonte: RESINARIA REVESTIMENTOS

Além de garantir uma boa estética para os ambientes, remetendo a uma arquitetura contemporânea, e segundo Matias, diretora da Resinaria Revestimentos, os pisos monolíticos, dependendo das resinas usadas em sua formação, podem garantir conforto termo acústico aos ambientes (PIZZINI, 2020). De acordo com a fabricante Resinaria Revestimentos:

Pisos Monolíticos são moldados in loco e criados de acordo com o seu projeto, é possível alterar cores, incluir componentes especiais, trabalhar espessuras, sensações e principalmente o acabamento que desejar. (RESINARIA REVESTIMENTOS, [s.d])

Por fim, outra característica a ser pontuada é que espessuras maiores garantem ao revestimento uma resistência maior.

4.2.3 Manta acústica:

A manta acústica para revestimento de piso é uma opção recomendada para evitar os ruídos de impacto nas construções. São constituídas com materiais porosos

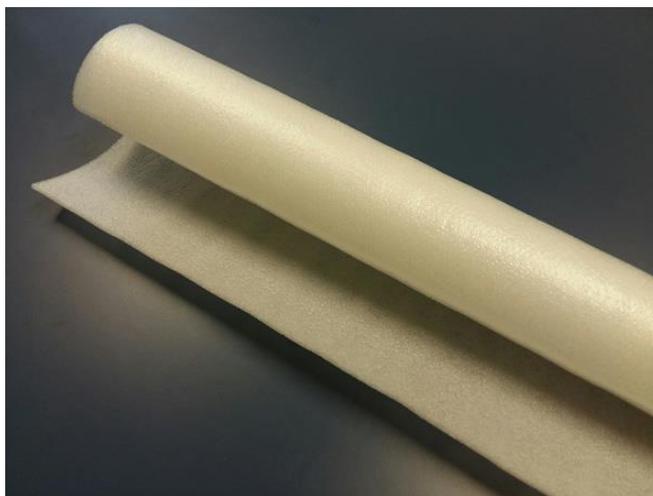
e leves, como lã de vidro, lã de rocha e espuma de poliuretano ou polietileno (figura 7).

Em uma análise do desempenho acústico em sistemas de vedação e piso em edificações multifamiliares, Amâncio, et al, fizeram a seguinte observação:

[...] o uso da manta acústica no sistema construtivo de piso melhora substancialmente o desempenho acústico, notando-se uma relação estreita do conforto acústico com a espessura e o material da laje e do revestimento utilizados. (2019, p. 49)

A sua instalação pode ser feita entre a laje e o contrapiso de um edifício, o que irá garantir a absorção do ruído de impacto causado no piso, evitando que este seja propagado para o andar inferior. Ademais, pode também ser instalado entre o contrapiso e o piso, ou apenas entre a laje e o piso (em casos onde não exista contra piso). Deve-se citar também, a combinação de seu uso com o piso laminado, onde serve para dar aderência e durabilidade ao revestimento.

Figura 7 - Manta acústica para piso - em EPE



Fonte: HEME ISOLANTES

Por tanto, a manta acústica torna-se um bom recurso para isolamento acústico entre pavimentos de edifícios.

4.3 ELEMENTOS PARA FACHADA

4.3.1 Brises Verdes:

Em um estudo realizado por Rucco (et al, 2018) foi observado que os telhados e fachadas verdes contribuem para a redução da poluição sonora, ao passo em que mecanismos como os brises verdes acabam por absorver parte dos ruídos que atingem as edificações.

Os brises são um elemento de fachada que protege o interior das edificações, normalmente apresentados em materiais como madeira e metal. Contudo, tem-se o surgimento dos brises verdes, inovando no mercado por meio do seu design biofílico. Segundo Stouhi (2020) a biofilia serve para conectar humanos com a natureza fornecendo bem-estar.

Como afirma Ricardo Cardim, botânico da SkyGarden em matéria para o portal AECweb, os brises verdes, são feitos basicamente de uma estrutura de metal leve, galvanizada e resistente chamada cocho, fixada na fachada do edifício, e que recebe um substrato onde são plantadas trepadeiras - podendo ser frutíferas ou não - com pequenas distâncias entre elas, como o apresentado na figura 8. Através dos cabos de cinco ou seis metros de altura que saem do cocho, as plantas vão subindo e se entrelaçam formando uma fachada contínua. (AECWEB, [s.d.]

Figura 8 - Fachada em brise verde



Fonte: REVISTA FATOR BRASIL, 2013

Entre as vantagens estão o baixo custo de manutenção, auto irrigação por gotejamento, controle da temperatura, pois as plantas servem para bloquear a luz solar criando um microclima agradável, consequentemente reduzindo gastos como o de ventilador e ar-condicionado. Além disso, funcionam como filtro para ruídos externos, ao fornecer uma barreira sonora através das plantas, auxiliando no conforto acústico. Assim como respeita o design biofílico, aumentando a qualidade de vida e do meio ambiente em relação aos ocupantes e vizinhos (SOUZA, 2020).

4.3.2 Fachada ventilada

A fachada ventilada é um sistema montado com a instalação de perfis de metal ou de madeira nas paredes das edificações, que servem para fixar a parte aparente que é composta por painéis modulares. O espaçamento formado por esse sistema faz com que ocorra o “efeito chaminé”, em que o ar frio é retido na parte inferior e o ar quente é expulso pela parte superior, fazendo com que o espaço construído se torne mais ventilado. Na figura 9 observa-se a aplicação de fachada ventilada.

Figura 9 - Fachada Ventilada



Fonte: MONDOARQ

Além de promover uma boa ventilação, as fachadas ventiladas são agregadoras de outros benefícios, e dentre eles se destaca a sua eficiência acústica. De acordo com um estudo realizado por Warmling (et al, 2019), uma fachada ventilada feita com porcelanato e lã de rocha promove um desempenho acústico de 35 dB, ganho significativo em relação às fachadas convencionais que garantem até 27 dB no seu uso.

Por tanto, a fachada ventilada é uma boa alternativa para o melhoramento acústico de edifícios, podendo ser instalada até mesmo em espaços já construídos, trazendo uma nova estética para a fachada, o que a torna ainda mais atraente.

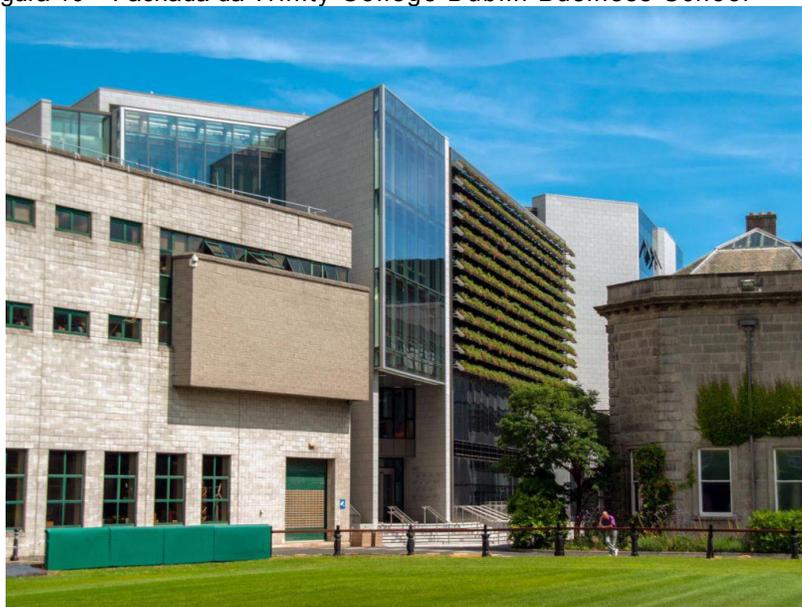
5. PROJETOS DE REFERÊNCIA:

5.1 A REFORMA DA TRINITY COLLEGE DUBLIN

Trinity College Dublin é uma escola de negócios que busca preparar os alunos para a comunidade empresarial da cidade de Dublin. Tendo o campus mais antigo da Irlanda, a Trinity College passou por um projeto de reforma projetado pelo escritório de arquitetura ARUP. O projeto foi feito para manter um design simples e sustentável para o usuário, mas trazendo a modernidade com novas tecnologias.

Dentre as soluções propostas tem-se destaque a intervenção da fachada (figura 10). Os projetistas pensaram na instalação de Brises Verdes horizontais levando em consideração conseguir maximizar a entrada de luz natural e ventilação, além de controlar os ruídos externos. Esse foi um fator importante a ser pontuado, pois o escritório destaca a presença de ruídos bastante próximos ao edifício, advindos da movimentação da rua e das linhas ferroviárias elevadas. Logo, a estrutura usada na fachada foi pensada para proporcionar um melhor conforto ambiental aos usuários.

Figura 10 – Fachada da Trinity College Dublin Business School



Fonte: TPA – TOM PHILLIPS + ASSOCIATES, 2020

5.2 NOVA SEDE DO COLÉGIO RENASCENÇA

Outro projeto de uma edificação escolar que nos dá uma visão interessante de inspiração, é a nova sede do Colégio Renascença, também em São Paulo, idealizado pelo arquiteto Jonas Birger, e com participação da artista plástica Stela Barbieri.

O site Galeria da Arquitetura, que tem curadoria da AsBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, coloca entre os diferenciais técnicos do projeto inaugurado em 2018, o design e a eficiência acústica.

Marquez fala que:

O conceito arquitetônico é de transparência, flexibilidade e transformação constante em função dos propósitos pedagógicos e da vida escolar. A intenção dos arquitetos e diretores era criar uma escola amável, aconchegante e participativa, para que estudantes, professores e outros colaboradores se sintam bem e motivados. (GALERIA DA ARQUITETURA, 2018)

O bom tratamento acústico do edifício é resultado do uso de materiais e técnicas que evitam a presença de ruídos. Segundo a ProAcústica, a preocupação com a reverberação sonora nas salas, que pode atrapalhar a inteligibilidade da fala, foi fator importante para a decisão dos acabamentos internos, com o seguimento de parâmetros apresentados na norma ABNT NBR 10152. A mesma ainda diz que:

Forros minerais, sob cobertura de laje, ajudam a manter o tempo de reverberação entre 0,4 e 0,6 segundos. As janelas com vedação hermética e perfis robustos, ganharam vidro laminado de 6 milímetros, em sanduíche de PVB para evitar a entrada de ruído externo. (PROACÚSTICA, 2018)

Na figura 14 é possível observar a adoção do forro mineral nos corredores do colégio, material eficiente na diminuição dos ruídos, como já foi destacado no capítulo 4.

Figura 11 - Nova sede do Colégio Renascença



Fonte: REVISTA HABITARE (2017)

Além disso, o projeto se destaca pelo aspecto sustentável, devido ao uso de lâmpadas de LED com baixo consumo de energia, e a utilização de vidros entre as salas e corredores, diminuindo o uso de luz artificial. Por fim, destaca-se também a presença de brises que propiciam a ventilação natural dos ambientes. (GALERIA DA ARQUITETURA, 2018). Esses brises podem ser observados em uma das fachadas do colégio, na figura 14.

Figura 12 - Nova Sede do Colégio Renascença



Fonte: GALERIA DA ARQUITETURA (2018)

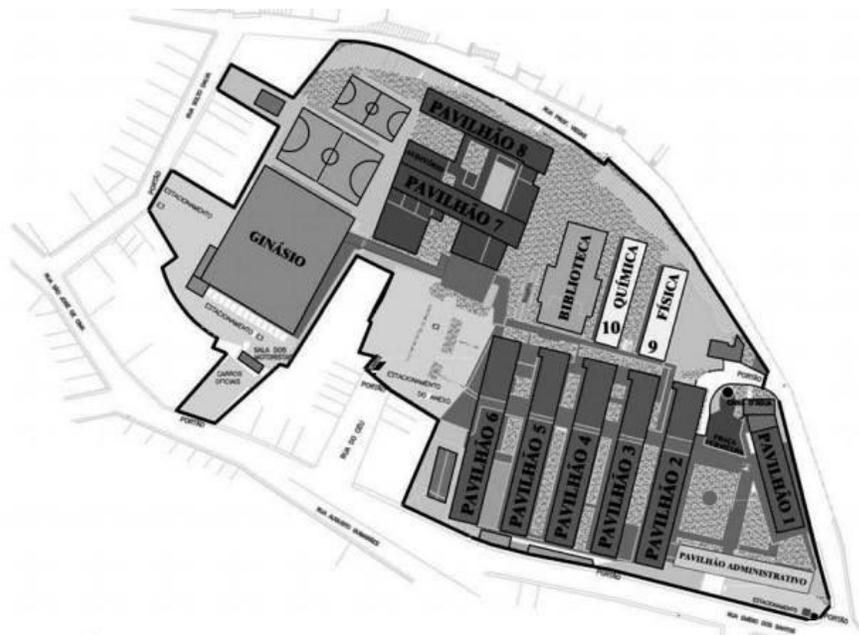
6. DESEJO DA INTERVENÇÃO

6.1 O INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA - CAMPUS SALVADOR

O IFBA, a instituição de ensino observada neste trabalho, localiza-se atualmente no bairro do Barbalho em Salvador. O edifício foi inaugurado em 1926, constituído do Casarão, na sua configuração original, do Pavilhão I e da Oficina.

A instituição passou por vários períodos de reforma, expandindo até chegar na configuração atual, na qual é observado um aumento significativo na quantidade de blocos e toda a área ocupada, conseqüentemente, isso implica no aumento de alunos, professores, técnicos e terceirizados. Esse aumento, acarreta em um maior nível de tráfego de pessoas gerando maiores preocupações, dentre elas está o conforto ambiental.

Figura 13 - Instituto Federal da Bahia



Fonte: ESCOLA TÉCNICA FEDERAL DA BAHIA – FACEBOOK (2018)

O presente trabalho, assim como a pesquisa referenciada, que foi realizada por Medrado e Santana (2018), possui foco no bloco D, que foi construído no ano de 1960. Este edifício, atualmente é contemplado por três andares, sendo o térreo mais direcionado ao Departamento de Construção Civil, além de laboratórios para atender aos cursos técnicos em Edificações e Saneamento. No primeiro andar ficam as salas de aula que servem as diversas áreas, e o auditório. Já no segundo andar, estão dispostas várias salas de aula, em sua maioria, pertencentes ao departamento de desenho.

Figura 14 - Imagem de situação do Instituto Federal da Bahia - Campus Salvador, com indicação do bloco D.



Fonte: GOOGLEMAPS (2022)

6.1.2 Características gerais das salas do bloco D:

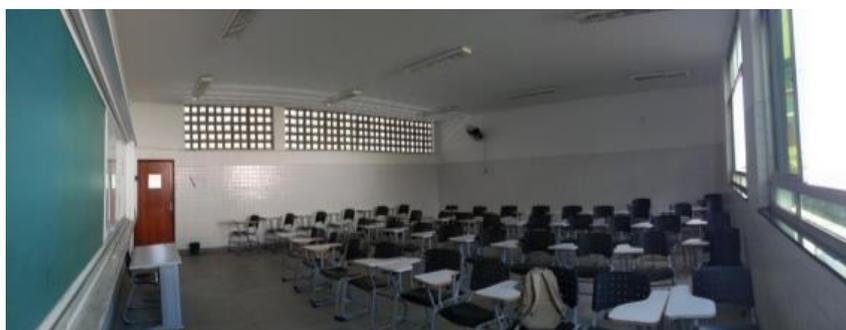
As paredes das salas de aula do bloco são feitas de alvenaria, revestidas em até 1,80m de altura com azulejos lisos (dimensão de 10cm x 10cm). O piso dos espaços é em granilite. Já o teto é uma laje convencional, com espessura de 15cm. Ademais, todas as salas do primeiro e segundo andar possuem pé-direito de 3,46 metros.

As paredes que dividem as salas do corredor têm portas de madeira semi-oca de superfície lisa, com um visor de 30cmx30cm e cobogós de concreto em sua parte superior nas salas do primeiro andar, já nas do segundo andar apenas vãos. Na parede oposta, que está para a área de convivência principal, as aberturas são compostas por esquadrias: janelas grandes de alumínio e vidro, com partes móveis e fixas, sendo duas para cada sala. Abaixo serão listadas outras características mais específicas de cada sala, além das que já foram citadas neste tópico, e também dos espaços de circulação.

6.1.3 Sala D-105

A sala D-105 (figura 15) está localizada no primeiro andar do bloco D, entre o banheiro e a sala D-106, com a sua extensão ao lado do corredor. Com metragem equivalente a 86m², a sala tem duas janelas de alumínio de correr com área de 7,13m² cada, dois cobogós que ocupam no total uma área de 9,06m² e uma porta de madeira.

Figura 15 - Sala de aula D-105 vista do canto esquerdo.



Fonte: MEDRADO; SATANA (2018)

No que se refere aos mobiliários, a sala é composta por 42 cadeiras de polímero de metal e plástico, 01 mesa de metal e madeira, 01 quadro branco e 02 ventiladores. (MEDRADO e SANTANA, 2018, p.26)

6.1.3 Sala D-106

A D-106 (figura 16) está localizada entre a D-105 e a D-107. Sendo muito similar à D-105, tem a dimensão de 69,32m² de área total, possui duas janelas de correr com área de 7,1m² e dois cobogós de 5,52m².

Figura 16 - Foto da sala D-106 vista da porta



Fonte: MEDRADO; SATANA (2018)

Quase todos os móveis são constituídos dos mesmos materiais e quantidades da D-105, a única coisa que difere é a quantidade de cadeiras que são 38 ao total.

6.1.4 Sala D-205

A D-205 (figura 17) se encontra no segundo pavimento do bloco, perto da escada de circulação e ao lado do banheiro masculino, possui uma área total de 86,06 m², forro de PVC, e duas janelas de correr com folhas de vidro somando 14,26 m² de área. Já a mobília do espaço é composta por vinte e quatro pranchetas (pois é uma sala de desenho técnico) e cadeiras de plástico, dois ventiladores, dois armários de metal e uma unidade de porta de madeira, quadro branco, e uma mesa de metal e madeira.

Figura 17 - Foto da sala D-205 vista do seu canto esquerdo



Fonte: MEDRADO; SATANA (2018)

6.1.5 Sala D206

Seguindo a mesma linha da D-205, a sala D-206 (figura 18) é uma sala que abriga aulas de desenho, sendo sua área total de 69,32m². Ademais, o espaço está localizado entre a D-205 e a D-207, e o mobiliário difere apenas no número, possuindo duas pranchetas a menos que a sala D-205, ou seja, um total de vinte e duas pranchetas.

Figura 18 - Imagem da sala D-206 vista da porta



Fonte: MEDRADO; SATANA (2018)

6.1.6 Corredores

Nos corredores do bloco estão presentes os mesmos materiais das salas na parte de revestimentos, sendo a parede e piso em azulejos lisos de 10cm x 10cm, e granilite respectivamente. Já as janelas são esquadrias de alumínio e vidro, todas com dimensões de 3,08m de comprimento e 1,45 de altura.

6.2 ÁREA DE CONVIVÊNCIA PRINCIPAL

O presente trabalho aborda também uma área complementar à sugerida por Medrado e Santana (2018), visando não apenas as interferências acústicas internas como também as externas. Um ambiente que deve ser considerado ao pensar-se na acústica do bloco D, é a área de convivência principal, que por ser um dos espaços mais movimentados da Instituição, pode causar impactos negativos nas salas do entorno quando relacionada à temática.

A área de convivência principal pode ser dividida em 4 partes para melhor exposição de suas características: as áreas de corredor central (figura 19) e lateral, e locais bastante conhecidos pela comunidade do IFBA, a aranha e a praça vermelha.

O corredor central, é umas das opções de passagens para os usuários da escola acessarem os outros espaços da instituição. As dimensões são de 7,75m de largura e 33,08m de comprimento, totalizando uma área de 257,18m², coberta por uma telha de fibrocimento, sustentada por pilares de concreto revestidos por azulejos. Os espaços descobertos são ocupados, em sua maioria, por uma vegetação de espécies variadas.

Figura 19 - Corredor central da área principal de convivência



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Todo este espaço não é apenas usado para circulação, mas também funciona como ambiente de socialização por muitos alunos, que muitas vezes se abrigam nos bancos de madeira e metal fixos que estão dispostos ao longo do corredor.

O corredor lateral é outra passagem que fica ao lado do bloco D, com uma largura de 1,50m e comprimento de 35,00m. Essa passagem não possui cobertura, e tem uma largura muito menor que o outro corredor, sendo funcional apenas para dar acesso a outros espaços.

A Aranha (figura 20), área localizada entre o corredor principal e o corredor lateral, é composta por uma fonte que atualmente fica vazia. Acima da fonte existe um espaço de concreto elevado feito para hastear três bandeiras. Esse também é um espaço que alguns alunos utilizam para conversar nos momentos livres. Ademais, ao redor do espaço estão algumas árvores.

Figura 20 - Aranha



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

A Praça Vermelha (figura 21), é o principal ponto de aglomeração da instituição no dia-a-dia, tendo uma área total coberta de 159,07m². Os elementos de cobertura, revestimento e pilares são os mesmos presentes no corredor principal. Já os bancos, são de concreto em formato retangular espalhados pela praça e no centro duas mesas e bancos de metal.

Figura 21 - Praça Vermelha.



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

É importante notar que a Praça Vermelha é um dos principais pontos de encontros dos alunos, principalmente em horários de intervalo, os quais algumas vezes não são comuns a todos os alunos. Além disso, o espaço também é muito utilizado para realização de eventos com oficinas, palestras, rodas de conversa, etc.

6.3 ANÁLISE DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO

A análise dos espaços de intervenção, ocorreu por meio das experiências e observações empíricas dos autores deste trabalho, apoiado principalmente por meio de um estudo bibliográfico do TCC apresentado por Medrado e Santana em 2018, intitulado “O conforto ambiental na arquitetura escolar: um estudo aplicado às salas de aula do bloco D do IFBA- *campus* Salvador”. Dessa forma, começou-se pontuando as considerações feitas no diagnóstico das autoras, que foi realizado em algumas etapas.

6.3.1 Observações feitas por Medrado e Santana (2018):

Primeiramente, as autoras destacaram o alinhamento das vivências individuais delas nos espaços estudados, junto ao levantamento dos aspectos construtivos e de conforto que foram verificados de forma qualitativa. Ademais, observaram também a movimentação nos horários da manhã e da tarde, tanto nos espaços de circulação do bloco, quanto nas salas.

Logo após verificarem essas características das salas D-105, D-106, D-205 e D-206, compararam as especificações com os critérios de Conforto Ambiental, pensando nas seguintes questões:

A acústica das salas incomoda os seus comuns usuários? A iluminação natural é aproveitada ao máximo durante a maior parte do dia? É possível controlar a ventilação? A ventilação natural é suficiente para evitar meios artificiais e garantir uma maior eficiência energética? Os elementos construtivos e mobiliários das salas contribuem para um bom conforto ambiental? O uso do espaço do seu entorno garante as projeções ideais de conforto? (MEDRADO; SANTANA, p.33)

Com base nas respostas que chegaram dessas perguntas, foram constatadas deficiências no conforto ambiental em todas as salas, como na acústica, na iluminação e na temperatura. Todavia, a acústica teve maior destaque em comparação com as outras, pois, percebeu-se uma constante presença de ruídos que eram internos - barulhos de ventiladores, comportamento dos indivíduos, etc. - e os externos, advindos das proximidades das salas.

Após essa investigação geral, Medrado e Santana (2018), analisaram de forma mais específica como o ruído agia em cada sala e quais os fatores que agravam o mesmo. Como já comentado, as salas do segundo andar são destinadas às aulas e práticas de desenho técnico, com o uso de pranchetas que ocupam muito mais espaço, resultando na divisão das turmas para a realização das atividades. Enquanto no primeiro pavimento, onde ocorrem as aulas convencionais, geralmente estão as turmas completas, ou seja, existe uma maior dificuldade para controlar os ruídos provenientes dos alunos.

Com relação às especificações estruturais e as configurações espaciais nas quais estão presentes nas salas, pode-se iniciar expondo sobre as paredes, que por terem azulejos de superfície lisa em uma altura de 1,80m, ao invés do revestimento

absorver o som, ele o reflete, aumentando o tempo de reverberação (MEDRADO; SANTANA. 2018).

Referente aos cobogós, são pontuados como elementos importantes para a colaboração no conforto térmico e lumínico, ao ponto em que esses vão permitem a ventilação cruzada com as janelas e a passagem de iluminação natural. Sob outra perspectiva, são prejudiciais quando se trata da sua capacidade de facilitar a passagem de ruídos provenientes dos corredores ao lado das salas. Esse tipo de incômodo é acentuado quando existe uma maior passagem de pessoas, e também de acordo com o comportamento das mesmas, sendo estas, normalmente pessoas que estão chegando para as aulas ou que foram liberadas. (MEDRADO; SANTANA, 2018).

Além de destacarem os problemas relacionados à acústica do Bloco D, Medrado e Santana (2018) também pontuaram outras características do conforto ambiental que incomodavam o rendimento dos alunos e professores da escola, como parte de sua pesquisa. Por mais que o atual trabalho esteja focado no tratamento acústico, as demais características do conforto devem ser trazidas como elementos a serem incluídos em quaisquer projetos a serem realizados. Sendo assim, adiante serão levantadas as outras questões de conforto ambiental apresentadas por Medrado e Santana (2018).

No que diz respeito ao conforto térmico, a ventilação natural das salas é promovida pelas janelas e pelos cobogós, que nem sempre é suficiente. Também existem os ventiladores, que devido às posições em que se encontram, próximos às janelas, acabam não fazendo grande diferença, sem contar que, muitas vezes os ventiladores estão com defeitos, não funcionando, ou funcionando fazendo muito barulho, o que às vezes impede de deixá-los ligados. (MEDRADO; SANTANA, 2018)

Ainda sobre as janelas, principalmente as do segundo andar, por serem mais altas, acabam resultando em muito vento. Da mesma forma que isso algumas vezes é positivo devido a temperatura, esse excesso acaba atrapalhando o andamento das atividades curriculares, como a colocação de folhas grandes de papel manteiga nas mesas de desenho. E quando as mesmas estão fechadas o espaço se torna abafado e quente.

Quanto ao conforto luminoso, observaram que as salas não conseguem entregar uma performance 100% ideal, pois as luzes mesmo durante o dia precisam estar ligadas. E em relação a isso, as autoras também perceberam problemas nas

películas colocadas nas janelas e até mesmo no tipo de esquadria, que quando fechada impede grande parte da iluminação natural. Entretanto, foi pontuado às mesmas, pelo departamento de Desenho Técnico que “a película foi colocada por solicitação de professores que gostariam de utilizar a projetor mesmo sendo uma sala destinada a realização de aulas de desenhos” (MEDRADO; SANTANA, 2018).

6.3.2 Análise realizada pelos autores:

O diagnóstico feito por Medrado e Santana (2018) foi muito importante para a realização deste trabalho, principalmente, devido ao cenário de pandemia que se iniciou no Brasil em março de 2020, período em que o IFBA suspendeu as atividades presenciais. Ainda mais, no ano de realização deste TCC, que é 2021, a escola ainda continua fechada por medidas de segurança e saúde.

Desse modo, os autores, Santos e Gualberto não tiveram a oportunidade de conseguir fazer uma análise de forma presencial na instituição. Então, diferente de Medrado e Santana (2018), esses autores utilizaram apenas das suas experiências e conhecimentos obtidos de forma empírica. Sendo assim, não houve a possibilidade de fazer estudos como as medições do ruído nas salas, ou do tempo de reverberação nas mesmas. Entretanto, o estudo qualitativo e através das percepções pessoais já garantem que os ambientes não entregam boas condições, e justificam a proposição de melhorias.

Como exposto antes, foi decidido dividir a área de convivência principal em quatro partes, sendo essas: Corredor Principal, Corredor Lateral, Aranha e Praça Vermelha. Quanto ao corredor central, esse é um espaço de circulação de forma geral, mas por possuir bancos os alunos utilizam para momentos de socialização. O mesmo acontece na Praça Vermelha, que é o maior ponto de concentração, onde se reúnem grandes grupos. Esse conjunto aumenta, principalmente quando acontece algum tipo de evento nesse espaço, sendo normalmente realizados por alunos, como reunião do grupos, palestras, saraus e conversas feitas pelo grêmio estudantil, ou até mesmo aulas.

Sendo um espaço em que ocorre muita movimentação diariamente, os ruídos resultantes das conversas e eventos realizados nesse espaço são muito relevantes

para os entornos. Ou seja, acaba interferindo na qualidade acústica do bloco D, visto que uma fachada do bloco está voltada para a Praça Vermelha. Deve-se ainda levar em consideração que as salas estudadas neste trabalho, estão bem próximas dessa área de convivência.

Na Aranha, já aconteceu a realização de aulas também, porém, o mais comum, é a reunião de grupos de amigos, mas por não acomodar números muito grandes de pessoas, acaba não interferindo tanto na acústica das salas. O corredor lateral é a única parte que não existem assentos, contudo, devido a sua localização, um grande fluxo de pessoas, destacadamente em horário de início e final de turno, circula por essa região, podendo eventualmente ocasionar ruídos que podem alcançar as salas.

É importante destacar a presença de algumas árvores na área central, entre os corredores, que já atuam como elementos isolantes, mas mesmo com a existência dessa vegetação, ocorre a passagem de ruído aéreo para as salas de aula que estão próximas a essas áreas de convivência e circulação. Além disso, não são encontrados no estado atual da fachada, elementos característicos de isolamento acústico, como tecnologias que promovam maior absorção ou reflexão sonora.

Faz-se necessário também apontar que, as outras configurações estruturais das salas não colaboram para uma boa acústica. O pé-direito e as superfícies lisas e paralelas contribuem para um maior nível de ruído, ao passo em que não existem elementos construtivos que promovam a absorção sonora. Também, ao ponto em que não há presença de materiais mais densos e porosos nos espaços, o desconforto experienciado pelos alunos, pode estar ligado a presença de um tempo de reverberação sonora muito alto.

Por tanto, deve-se pensar em soluções que podem entregar ao ambiente um bom conforto acústico, sendo essas propostas pensadas a partir desses problemas apresentados, e dos conceitos atribuídos às características das tecnologias a serem empregadas no projeto.

7. O PROJETO

7.1 MEMORIAL JUSTIFICATIVO

Após a realização do estudo de todos os fatores que interferem na acústica das salas do Bloco D, foi elaborada uma proposta arquitetônica para o tratamento acústico das áreas de estudo na tentativa de melhorar o conforto dos usuários desses espaços. As decisões projetuais foram tomadas com base na configuração espacial do Bloco D, retomando o trabalho apresentado por Medrado e Santana (2018), focando na área de convivência e na fachada.

A configuração em que o Bloco se encontra, em frente a um dos espaços mais movimentados da Instituição, trouxe a necessidade de adotar medidas para conter a transmissão de ruído. Essa necessidade de intervenção foi percebida não só para o Bloco, mas também para a área principal de convivência.

As escolhas do projeto foram focadas em promover uma qualidade estética para os espaços, ao trazer novos elementos e cores para a fachada principal e para a área de convivência principal, sem perder o principal foco da pesquisa, que é garantir boas condições de conforto acústico nas salas estudadas, possibilitando melhor desempenho para os atuantes nesses espaços.

7.2 SOLUÇÕES PROJETUAIS ADOTADAS

7.2.1 Soluções indicadas para as salas de aula do Bloco D:

As soluções projetuais levantadas na pesquisa realizada por Medrado e Santana (2018) serão apresentadas brevemente a seguir junto às observações, apontamentos de mudanças necessárias e peças gráficas que dão continuidade ao trabalho feito, pelos autores da presente pesquisa.

O projeto idealizado por Medrado e Santana (2018) foi apresentado em 3D, com todas as alterações indicadas para as salas, dentre elas estão as janelas pivotantes para o fechamento dos vãos (Figura 22) e os painéis acústicos para as paredes (Figura 23).

Figura 22 - Modelo das salas D-105 e D-106



Fonte: MEDRADO; SANTANA (2018)

Figura 23 - Modelo das salas D-105 e D-106



Fonte: MEDRADO; SANTANA (2018)

Inicialmente, as autoras recomendaram os painéis REVEST FRAME para revestimento das paredes, tendo em vista que na situação atual não possuem

acabamentos que proporcionam uma boa acústica. Dessa forma, Medrado e Santana (2018) apontam que:

O modelo foi escolhido pelo fato de além de atender a necessidade acústica de absorção de boa parte do som dentro das salas de aulas, ser um material com o custo acessível e inovador na questão de estética, proporcionando para cada sala de aula uma montagem diferente de acordo com a disposição das placas e suas cores que também podem ser diversificadas, tornando o ambiente lúdico e agradável. (2018, p. 55)

A utilização dos painéis acústicos absorve melhor os ruídos dentro do espaço, diminuindo a reverberação sonora nas salas e conseqüentemente melhorando a inteligibilidade da fala.

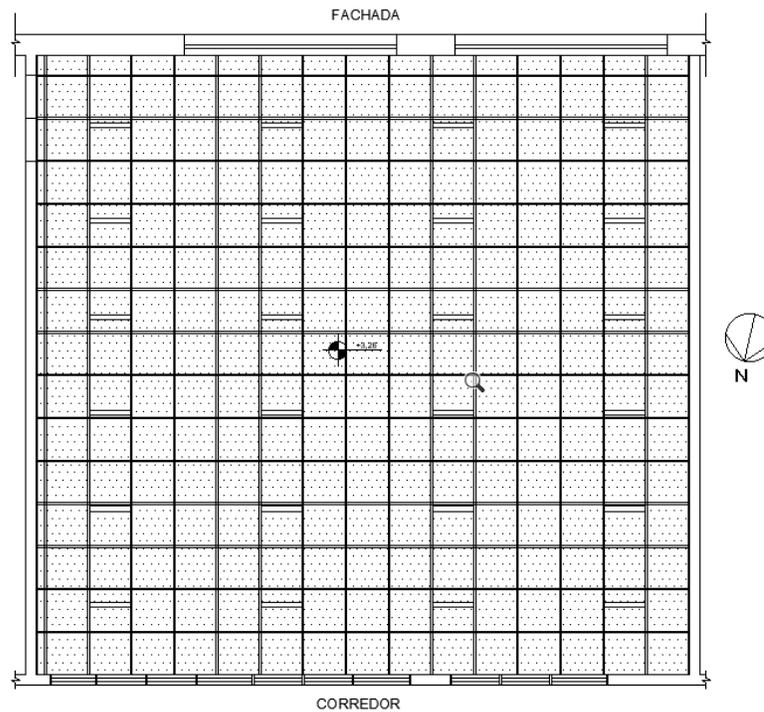
Para o teto, o forro mineral, já apresentado nesta pesquisa no capítulo 3, foi indicado no projeto como o ideal para as salas do Bloco D. Segundo Medrado e Santana (2018):

O forro mineral escolhido como indicação de revestimento para o teto ideal por diferentemente dos outros tipos de forros ser um elemento fibroso, o mais leve (pesando muito menos que um forro de gesso acartonado convencional) e possuir uma atenuação acústica superior a outros tipos de forro. (2018, p. 56)

É destacado também, a característica desse tipo de forro de ser sustentável, por utilizar de uma produção com o mínimo de resíduos e desperdícios, além de ser menos biodegradável.

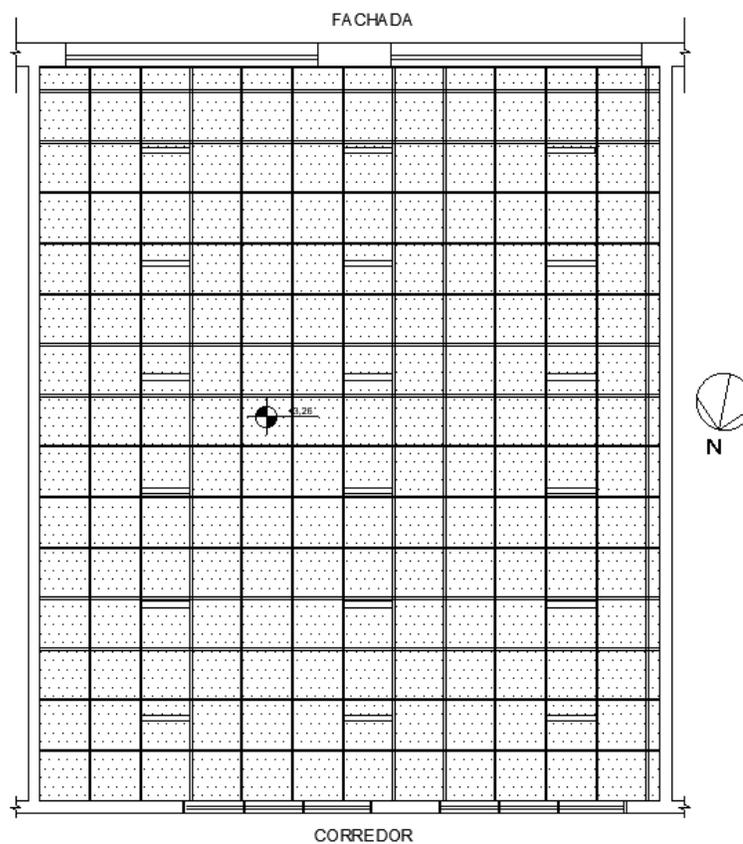
No presente estudo observou-se que o uso do forro mineral ainda é uma das tecnologias mais usadas no controle de ruído, como destacado no capítulo 4, e como se percebe em projetos semelhantes à Nova sede do Colégio Renascença. Logo, deu-se continuidade a escolha feita pelas autoras, com a elaboração das plantas que demonstram a instalação do forro nas salas D-105, D-205 (figura 24), D-106 e D-206 (figura 25), e do corte (figura 26).

Figura 24 - Planta de forro mineral com estrutura metálica - D-105 – D-205



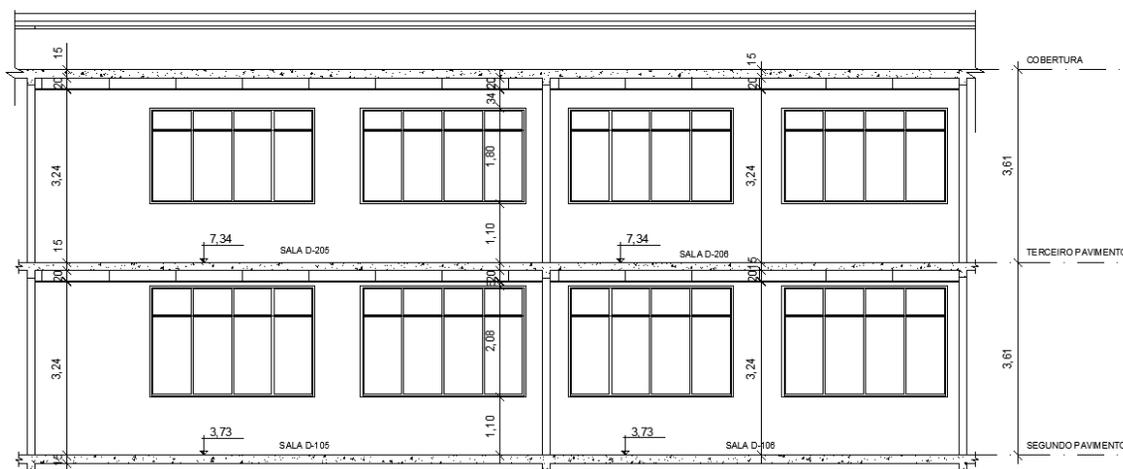
Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Figura 25 - Planta de forro mineral com estrutura metálica - D-106, D-206



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Figura 26 - Corte com detalhamento do forro



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Quanto ao piso da sala, Medrado e Santana (2018) apontaram que o revestimento atual em Granilite não apresenta agravante que justifique a indicação de um novo material. Indicou-se apenas o polimento do mesmo, para acabamento mais liso e brilhante. Também ressaltaram a alta resistência do piso Granilite, o que o torna recomendável para espaços com grande fluxo de pessoas. (Medrado; Santana, 2018)

Porém, apesar do uso do Granilite ser vantajoso devido aos aspectos citados, o material não é indicado para boa absorção de ruídos nas edificações. Devido a isso, e ao foco desta pesquisa estar na acústica das salas de aula, decidiu-se pela indicação de um novo piso, sendo esse, o piso vinílico (figura 27).

Esse material, como foi indicado anteriormente, possui uma boa eficiência acústica, principalmente contra ruídos de impacto, podendo ser instalado com vários tipos de acabamento. Além disso, o piso vinílico possui boa resistência para uso em locais que possuem alto tráfego, sendo muito usado em locais como academias e universidades, por exemplo.

Figura 27 - Piso Vinílico em manta homogênea bege



Imagem meramente ilustrativa
Fonte: NORTE REVEST

Outra solução indicada por Medrado e Santana (2018) que é de importância para a construção desse estudo é a proposta de um novo desenho para as esquadrias das salas de aula. As autoras elaboraram um novo modelo de janela para as salas, com características mais modernas e funcionais.

O novo modelo adotado é constituído de folhas e bandeira (figura 28), utilizando de dois movimentos: o basculante e o pivotante, sendo dividida em três partes, uma fixa e duas móveis. Já que tiveram o objetivo de aumentar as possibilidades de controle da passagem do vento e da iluminação natural. Quanto ao material, escolheram o PVC devido a sua alta resistência mecânica, isolamento térmico, e o isolamento acústico, além das características de ser reciclável e sustentável.

Figura 28 - Modelo de esquadria projetado por Medrado e Santana



Fonte: MEDRAD0; SANTANA (2018)

Os pesquisadores da presente pesquisa observaram que o uso dessa esquadria, nas medidas indicadas, impediria o uso do forro nas salas D105 e D106 (figura 29), quando feita a compatibilização, visto que o espaço entre as janelas e a laje seria de 6 centímetros, e o mínimo exigido para rebaixamento do forro mineral é de 20 centímetros.

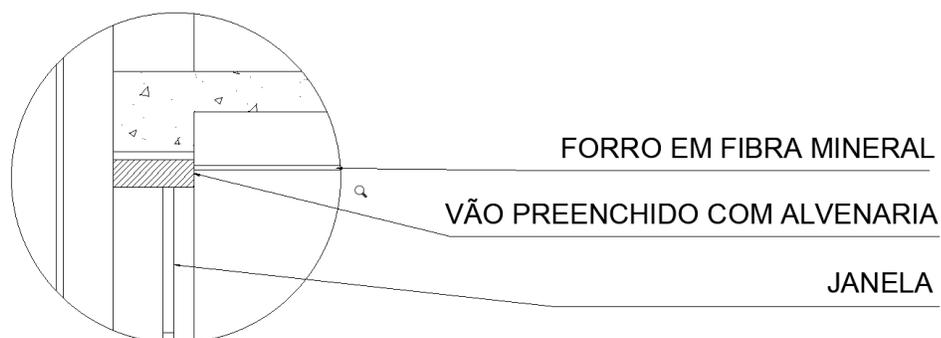
Figura 29 - Salas de aula D-105 e D-106



Fonte: MEDRADO; SANTANA (2018)

A proposta original da janela elaborada por Medrado e Santana (2018) foi alterada nesse trabalho. No primeiro andar, nessa nova proposta, a parte fixa inferior da esquadria foi retirada para garantir a instalação do forro sem qualquer tipo de interferência. Assim, fez-se necessário preencher a parte superior do vão em 20cm (figura 30), conferindo à esquadria a altura de 2,08m.

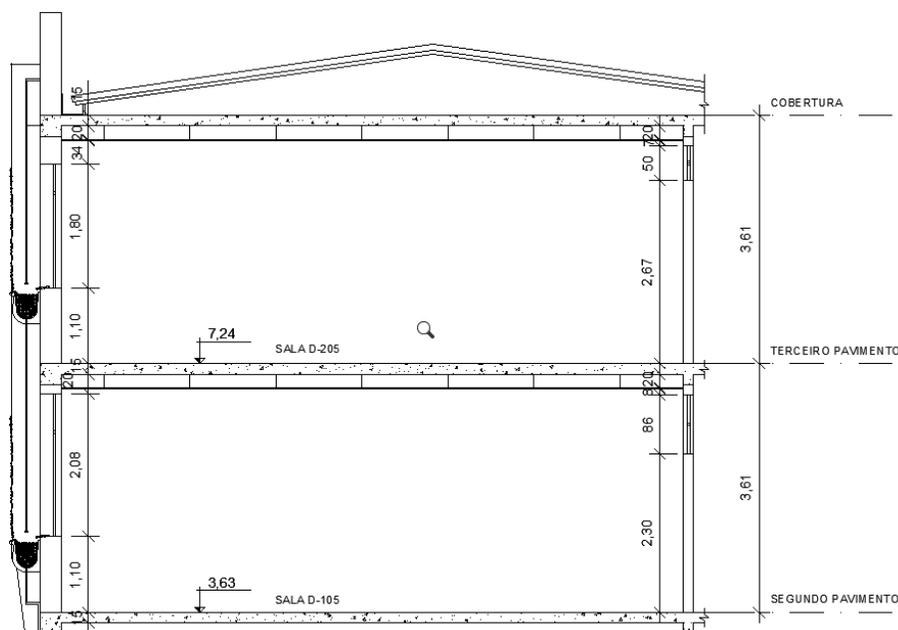
Figura 30 - Corte de detalhamento do forro



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

No segundo andar, as janelas possuem uma altura menor originalmente. Assim, buscando manter a mesma leitura de fachada, optou-se por ajustar o desenho para o padrão atual sem alterar a dimensão original de 1,80m, como pode se observar no corte das salas (figura 31).

Figura 31 - Corte longitudinal com detalhamento do forro – D-105 e D-205



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Os vãos e cobogós presentes entre as salas e o corredor foram substituídos por janelas pivotantes horizontais, pois estas possuem melhor eficiência no controle de ruídos. Também foi necessário diminuir as alturas desses vãos, devido à colocação do forro nas salas, e das nuvens acústicas nos corredores. A esquadria é em PVC, e o vidro é de 4mm, assim como os componentes das janelas.

7.2.2 Soluções indicadas para os corredores:

Como apontado na análise feita no capítulo 5.2, os corredores são de onde surgem parte dos ruídos que atrapalham as aulas nas salas estudadas. Sendo assim, Medrado e Santana (2018) fizeram as indicações de dois revestimentos: painéis

acústicos REVEST FRAME para as paredes e as nuvens acústicas como forro (figura 32).

Segundo as autoras “Essas nuvens funcionam como painéis acústicos que aliam alta performance, beleza e leveza aos ambientes. Além de serem decorativos possuem excelente absorção de ruídos proporcionando conforto acústico.” (Medrado; Santana, 2018, p. 58).

Figura 32 - 3D do corredor do bloco D



Fonte: MEDRADO; SANTANA (2018)

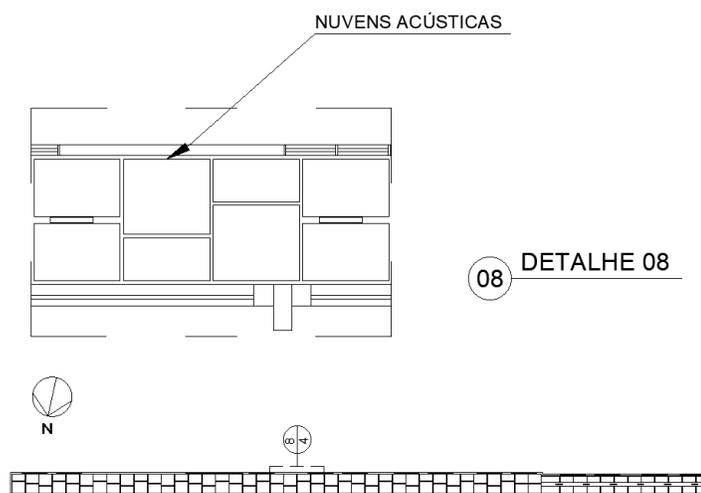
As nuvens podem ser encontradas em diversos materiais na sua composição, como fibra de vidro, ou até mesmo lã de Pet, o que torna sua aplicação ainda mais interessante em projetos voltados para melhorias acústicas. E além de sua excelente capacidade de absorção sonora, a sua disponibilidade em vários formatos e cores podem proporcionar diferentes estéticas aos espaços.

Os pesquisadores do atual trabalho decidiram por indicar as nuvens em lã de Pet da fornecedora Trisoft, por ser um material de boa absorção de ruídos para esse espaço, além de garantir uma estética agradável.

Além disso, percebeu-se que como forma de potencializar o conforto acústico, seria mais proveitoso colocar as nuvens acústicas em uma altura que ficasse abaixo dos basculantes das salas, impedindo mais a entrada de ruídos, e ainda assim possibilitaria o cruzamento da ventilação natural com a janelas da fachada, que seguem o mesmo modelo proposto para as janelas das salas de aula.

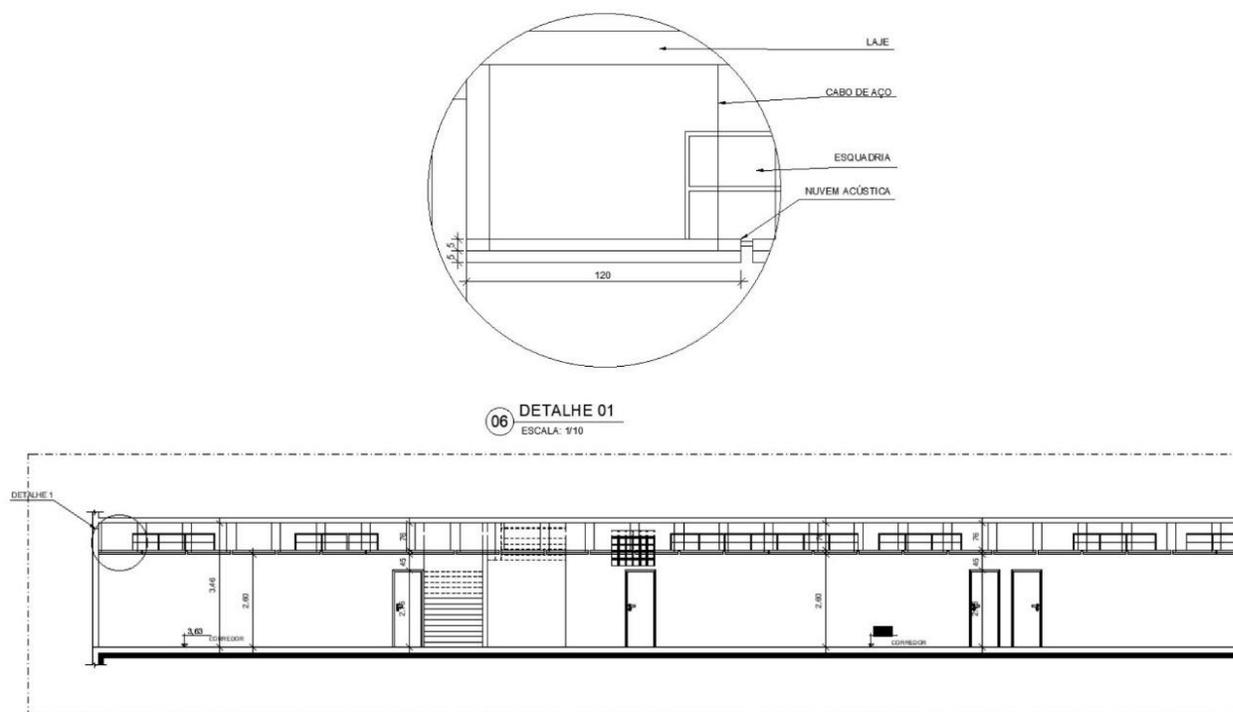
As figuras 33 e 34 representam a planta e o corte de forro com a colocação das nuvens respectivamente.

Figura 33 - Planta de forro - Nuvens acústicas no corredor



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Figura 34 - Corte com detalhamento de instalação das nuvens acústicas

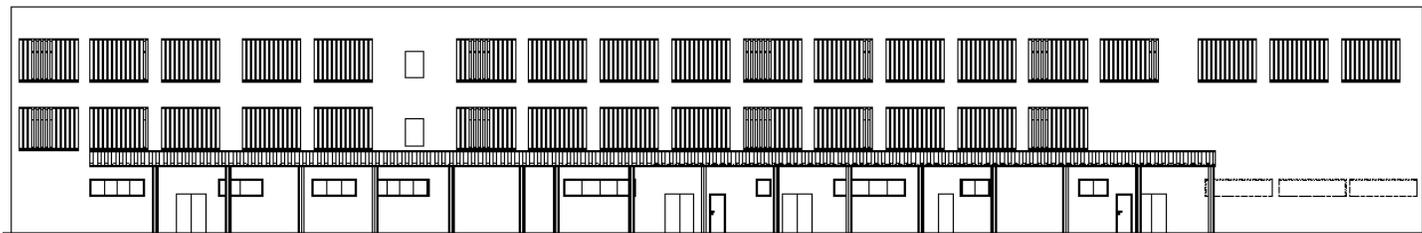


Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Ademais, escolheu-se também a aplicação dos Brises móveis do tipo Asa de Avião (figura 35) na orientação vertical da Lumibrise nessa mesma fachada, com objetivo de descartar a necessidade do fechamento das janelas do corredor devido a incidência de chuvas, mantendo a ventilação natural. O sistema de brise é móvel, e é

composto por perfis estruturados em alumínio, possuindo poliuretano em seu interior, material que possui uma boa absorção dos ruídos.

Figura 35 - Fachada Nordeste



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

A implantação desses dois materiais juntos possibilita grandes melhorias na acústica do corredor e conseqüentemente das salas, ao aumentar os níveis de isolamento sonoro.

Com a indicação dos Brises para fachada, notou-se que os elementos observados na fachada original (figura 36), que antes foram utilizados para sustentar brises existentes antigamente, fossem retirados na nova proposta (figura 35).

Figura 36 - Marquises na fachada nordeste



Fonte: SANTOS; GUALBERTO(2022)

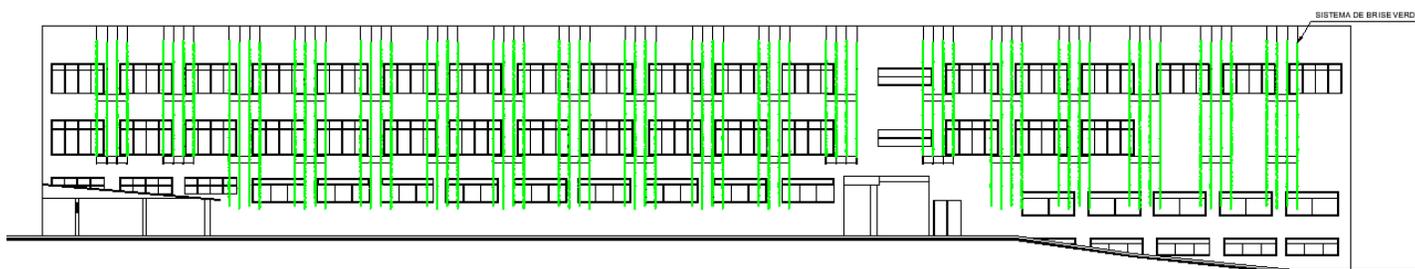
Para finalizar esta primeira parte projetual, deve ser pontuado que no Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por Medrado e Santana (2018) são indicadas soluções para mobiliários dos ambientes, as quais não são apresentadas no presente trabalho, cujo enfoque está relacionado aos elementos arquitetônicos.

Com essa delimitação, incluiu-se na pesquisa outros dois fatores que influenciam na acústica das salas do bloco D: o entorno, no qual percebeu-se uma maior interferência da área principal de convivência, e a fachada do edifício que está de frente para esse espaço.

7.3 FACHADA DO BLOCO D:

Para compor a fachada frontal do Bloco D optou-se pela indicação dos brises verdes, pois como foi exposto no capítulo 3, e como demonstra o projeto de referência da universidade Trinity College Dublin, a utilização dessa tecnologia em fachadas é eficaz na absorção dos ruídos externos. Na elaboração dessa indicação, optou-se pelo uso do Brise Vegetal fornecido pela Ecotelhado (figura 37).

Figura 37 - Fachada do Bloco D com Brises Verdes



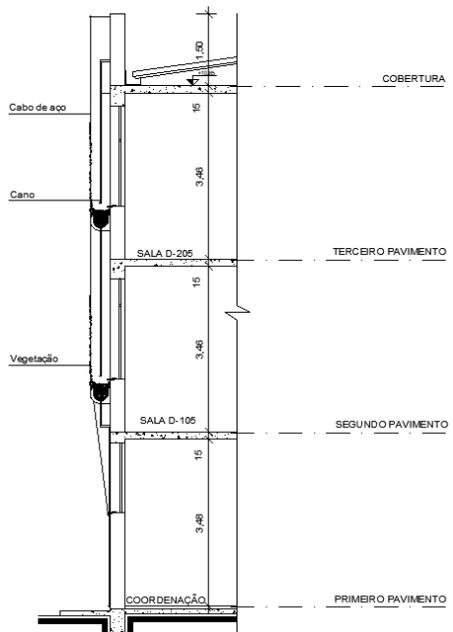
Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

O tipo de planta utilizada nesse método são as trepadeiras, planta conhecida em se espalhar facilmente formando uma parede contínua vegetal. A espécie de trepadeira adotada como recobrimento vegetal para esse sistema foi a Falsa Vinha. Tendo em vista a garantia de iluminação natural em sua quase totalidade e a fácil manutenção a partir de uma área menor de poda, optou-se por intercalar os brises verdes entre as esquadrias.

Com essa elaboração, em que os brises verdes cobrem parcialmente as janelas, e essas novas esquadrias propostas garantem mais controle dos ângulos das aberturas, será possível ter uma maior redução dos ruídos que adentram aos espaços, ao mesmo tempo em que a ventilação natural pode ser mantida, ou amenizada quando necessário.

Na figura 38 destaca-se a visualização dos elementos de implantação dos brises verdes em corte.

Figura 38 - Corte dos brises verdes



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Dessa forma, a instalação dos brises verdes na fachada impediria significativamente os ruídos advindos da área de convivência principal da instituição. Além de ser muito benéfico em outros quesitos, como no controle térmico, deixando o clima da edificação mais agradável, implementando o design biofílico, ainda mais na parte estética, oferecendo conforto visual.

7.4 ÁREA PRINCIPAL DE CONVIVÊNCIA:

Como dito anteriormente, a área de convivência principal, foi dividida em quatro partes para melhor compreensão (Corredor Principal, Corredor Lateral, Aranha e Praça Vermelha). Esses espaços estão como entorno do Bloco D, e uma vez que percebeu-se a transmissão de ruídos destes para as salas de aula mesmo com a presença de vegetação, foi necessário indicar soluções para atenuar esses ruídos já nesses ambientes, além da indicação dos brises verdes para a fachada.

Então, o foco foi em atenuar os ruídos desse ambiente e não fazer uma completa redução dos mesmos. Sendo assim, observou-se que a melhor estratégia seria a utilização de materiais altamente absorventes para os espaços que possuem cobertura, diminuindo a reflexão sonora e a transmissão dos ruídos aéreos para os outros locais da instituição.

Sendo assim, os espaços a que se propõe a intervenção diretamente são a Praça Vermelha e o Corredor Principal, os dois ambientes da área de convivência que recebem maior fluxo de pessoas, e conseqüentemente os que mais produzem ruídos. Logo, a utilização de materiais que possuem alto nível de absorção sonora nesses ambientes seria muito benéfica. A partir disso, buscou-se soluções acústicas mais adequadas esteticamente e economicamente para a região.

Com base nesses critérios, optou-se por indicar os Baffles acústicos (figura 39) no Corredor Principal. Essa tecnologia se assemelha às nuvens acústicas, a diferença é que as placas ficam suspensas na vertical. As placas indicadas são as produzidas em lã de Pet pela Trisoft, que possuem excelente absorção acústica segundo a fabricante, e são bastante leves, não sobrecarregando a estrutura em que estão instalados.

Figura 39 - Baffles Acústicos

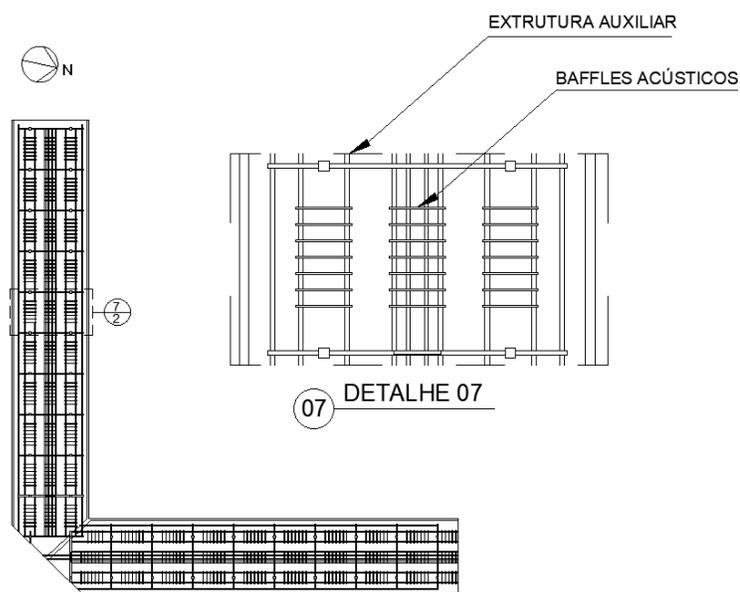


Fonte: VIBRASOM

No projeto idealizado para os corredores foi feita uma distribuição mais aberta dos Baffles (figuras 40 e 41), com maiores distâncias entre as fileiras. Foi necessário a elaboração de uma estrutura auxiliar para possibilitar a fixação das placas, pois a estrutura atual não permitiria uma instalação direta. Esse sistema foi projetado em

madeira, que deve ser pintada na cor preta para uma padronização com a estrutura já existente. Ademais, a decisão do uso do material com uma estrutura auxiliar para um espaço externo foi feita em contato com a fornecedora (figuras 40, 41 e 42).

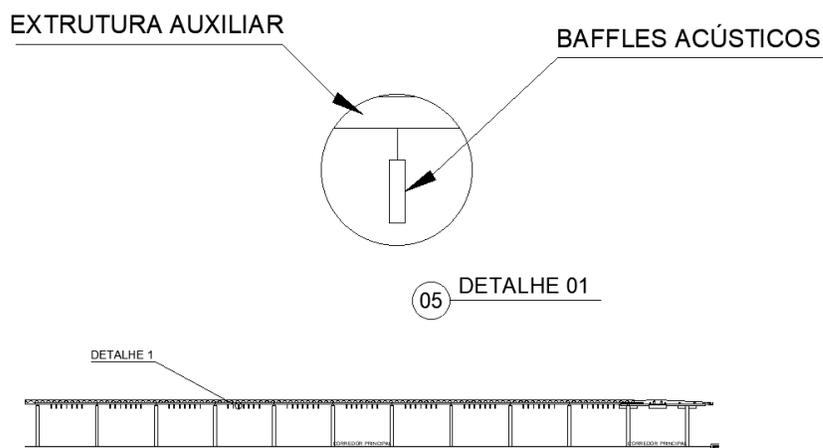
Figura 40 - Planta de nuvens acústicas no corredor



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

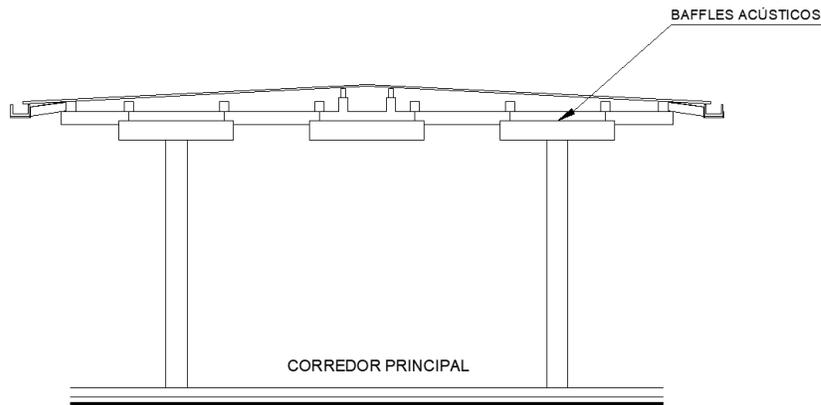
As dimensões escolhidas são padrões, apresentadas pela fornecedora, com 1200mm de comprimento por 200mm de altura, e 50mm de espessura. A distância entre as placas e o piso do local é de 2,60 metros.

Figura 41 – Corte longitudinal do corredor principal com nuvens acústicas



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Figura 42 - Corte transversal do corredor principal com nuvens acústicas



Fonte: SANTOS; GUALBERTO, 2022.

Para a Praça Vermelha a indicação teve de ser outra, devido à altura menor da cobertura do espaço, escolheu-se as nuvens acústicas produzidas no mesmo material dos Baffles, em lã de Pet (figura 43). As nuvens também garantem um ótimo nível de absorção sonora, podendo diminuir significativamente os ruídos do espaço que chegam às salas, principalmente em dias de evento quando ocorre o uso de microfone.

Figura 43 - Nuvens acústicas

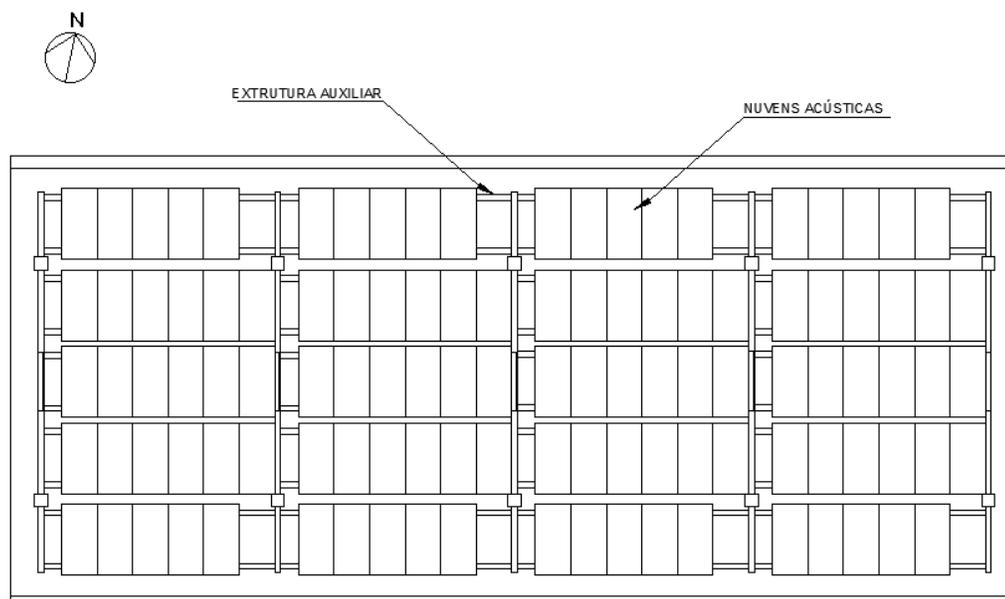


Fonte: RC – RCERVELLINI

Deve-se utilizar a mesma estrutura de apoio em madeira para a sustentação das placas, que possuem comprimento e largura de respectivamente 1200mm por 600mm, e espessura de também 50mm (figuras 44 e 45). A altura do piso até a nuvem é de 2,24 metros no centro do espaço, onde atualmente existe uma mesa com

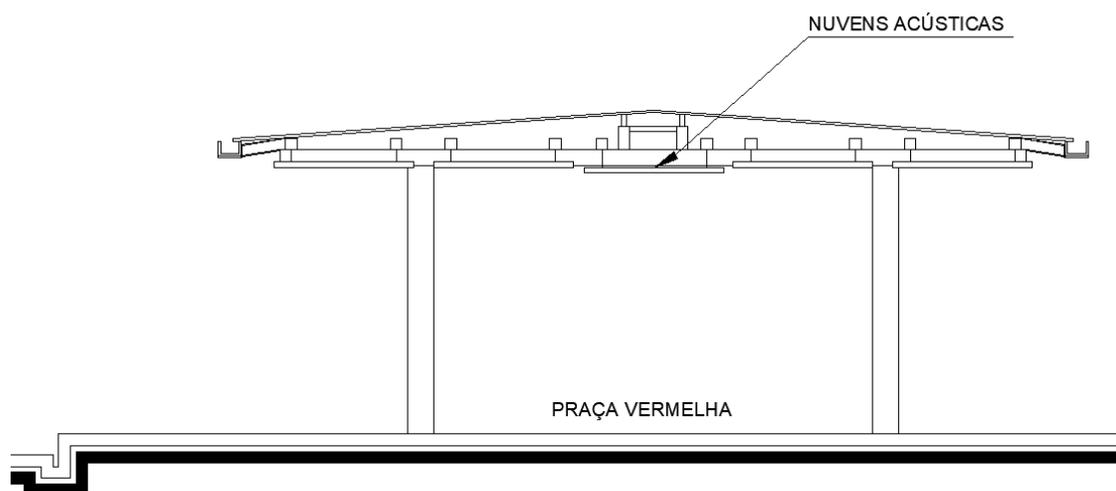
cadeiras ao redor, e de 2,29 metros nas extremidades. Ademais, a cor escolhida foi a mesma dos Baffles, para uma melhor uniformização da área de convivência.

Figura 44 - Planta de forro da Praça Vermelha com as nuvens acústicas



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Figura 45 - Corte de forro da Praça Vermelha com as nuvens acústicas



Fonte: SANTOS; GUALBERTO (2022)

Por fim, reforça-se que o foco do projeto é alterações tanto na fachada, quanto na área principal de convivência para serem mais eficientes no isolamento acústico, não deixando de lado a beleza e os outros confortos que estes devem dispor às pessoas que frequentam o ambiente escolar.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da acústica é muito importante para a arquitetura atual, principalmente quando se fala de locais específicos em que o uso da voz e da audição podem se tornar imprescindíveis no desempenho das atividades, como ocorre nas escolas. Por tanto, essa pesquisa é muito significativa no âmbito das edificações escolares ao buscar conhecimentos que devem ser explorados para a sanar os problemas relacionados à presença de ruídos nesses espaços.

Por meio dos estudos realizados foi possível compreender melhor sobre os problemas referentes à acústica presentes nas salas do Bloco D, no IFBA - *Campus* Salvador, e perceber a necessidade de olhar com mais atenção também para a interferência do entorno. Com a configuração espacial estudada, percebeu-se a possibilidade de melhora da acústica por meio de intervenção na fachada do prédio, e na própria área do entorno. Permitindo o encontro de soluções a partir do conhecimento de tecnologias, que devem ser usadas para a disseminação do conforto não só acústico, mas em todos os níveis que a construção civil pode dispor às pessoas.

Com isso, conclui-se este trabalho, com a espera de que o mesmo possa inspirar e indagar a outros estudantes a estudar sobre os confortos os quais todos precisam ter acesso para uma qualidade digna de vida.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Bianca. Piso Vinílico: Conheça Vantagens e Desvantagens, Valor e +68 Ideias. **Viva Decora Blog**, 2021. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/revista/piso-vinilico/>> . Acesso em: 10 de mar. de 2022.

AMÂNCIO, Felipe Alves et al. **Análise do desempenho acústico em sistemas de vedação e piso em edificações multifamiliares**. Revista de Engenharia Civil IMED, Passo Fundo, v. 6, n. 2, p. 35-52, dez. 2019. ISSN 2358-6508. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/revistaec/article/view/3084>. Acesso em: 22 nov. 2021.

ANDRADE, J. M. F. M. de. **CARACTERIZAÇÃO DO CONFORTO ACÚSTICO EM ESCOLAS**. 2009. Relatório de Projeto (Mestrado Integrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2009.

ARUP. **Engineering a new sustainable business school on Ireland's oldest university campus**. Irlanda, 2022. Disponível em: <https://www.arup.com/projects/trinity-business-school>. Acesso em: 03 março de 2022.

BRISES VERDES CONFEREM CONFORTO TÉRMICO E REDUZEM O RUÍDO DOS CENTROS URBANOS. **AECweb**. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/brises-verdes-conferem-conforto-termico-e-reduzem-o-ruído-dos-centros-urbanos/8547>>. Acesso em: 12, out de 2021.

BIAZIN, C. C. **Rotulagem ambiental: um estudo comparativo entre programas**. 2002. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia da Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CATAI, R. E.; PENTEADO, A. P.; DALBELLO, P. F. **Materiais, técnicas e processos para isolamento acústico**. 2006. Artigo (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Foz do Iguaçu, 2006.

DONATO, N, D. **Estratégias de conforto acústico em arquitetura e design de interiores**. Especialize, Goiânia, v. 1, n. 16, p. 1-22, dez. 2018. Disponível em: <https://assets.ipog.edu.br/wp-content/uploads/2019/12/07015611/nayana-daniela-donato-12460.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2021.

Edificação do Colégio Renascença tem paredes de blocos de concreto de 19 centímetros que garantem isolamento. **ProAcústica**. 2019. Disponível em: <<https://www.proacustica.org.br/publicacoes/cases/edificacao-colegio-renascenca-tem-paredes-de-blocos-de-concreto-19-cm-garantem-isolamento/>>. Acesso em: 2, nov de 2021

Etex Chile. "Como melhorar o conforto acústico com chapas perfuradas de gesso acartonado" [Cómo mejorar el confort acústico con planchas de yeso cartón perforadas] 07 Dez 2018. **ArchDaily** Brasil. (Trad. Souza, Eduardo) Acessado 23 Out 2021. <<https://www.archdaily.com.br/br/907298/como-melhorar-o-conforto-acustico-com-chapas-perfuradas-de-gesso-acartonado>> ISSN 0719-8906

INFORMAÇÕES TÉCNICAS. **Resinaria Revestimentos**. [s.d]. Disponível em: <<https://resinaria.com.br/informacoes-tecnicas/>>. Acesso em: 24, fev de 2022.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Editora Oficinas de Textos; 2011.

LEITE, V. F. **Certificação ambiental na construção civil - sistema leed e aqua**. 2011. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

LEVANDOSKI, G. **Qualidade de vida e conforto acústico em ambientes educacionais**. 2013. Tese (Pós-Graduação em Educação Física), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

LOSSO, M. A. F. **Qualidade acústica de edificações escolares em Santa Catarina: avaliação e elaboração de diretrizes para projeto e implantação**. Dissertação para Mestrado em Engenharia Civil – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

MEDRADO, L. P.; SANTANA, T. O. de. **O conforto ambiental na arquitetura escolar: um estudo aplicado de salas de aula do IFBA- Campus Salvador**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Edificações), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador, 2018.

Moraes, D. F.; Leite, C.; Ferreira, M. L. **Biofilia e sustentabilidade no planejamento urbano: interfaces conceituais e parâmetros de análise**. Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares, v. 1, e205174, 2020.

MORETTO, B., F.; MISTURINI, G.; SILVA, S., A., SOUZA, J. **ESTUDO DO USO DA FIBRA DO COCO COMO ISOLANTE TERMOACÚSTICO**. São Paulo: INOVAE, 2020. ISSN: 2357-7797.

NOVO LAR PARA O SABER. **Galeria da arquitetura**. 2018. Disponível em: <https://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/jonas-birger_/colegio-renascenca/4649>. Acesso em: 2, nov de 2021

PEREIRA, L. A. V.; **PAINEL ACÚSTICO DE BAIXO CUSTO E IMPACTO AMBIENTAL PARA ESPAÇOS ABERTOS**. 2020. Relatório final de pesquisa (Iniciação Científica), Centro Universitário de Brasília – UniCEUB. Brasília, 2020.

PIZZINI, K. Práticos e sem emendas, pisos monolíticos são queridinhos entre os revestimentos **Gazeta do povo**, 2020. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/decoracao/pisos-monoliticos-emendas-pratica-revestimento/>>. Acesso em: 08/ 02/2022.

Pujol S, Levain JP, Houot H, Petit R, Berthillier M, Defrance J, Lardies J, Masselot C, Mauny F. **Association between ambient noise exposure and school performance of children living in an urban area: a cross-sectional population-based study**. Journal of UrbanHealth, 91(2), 256-271.

RUOCCO, P. P., SILVA, P. W. S., MICHALSKI, R. L. X. N. **Telhados e fachadas verdes são elementos de absorção acústica?** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

STOUHI, D. Os benefícios da biofilia para a arquitetura e os espaços interiores. **ArchDaily Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/927908/os-beneficios-da-biofilia-para-a-arquitetura-e-os-espacos-interiores>>. Acesso em: 16, nov de 2021.

TAVARES, M. S. de A. **Um panorama dos níveis de ruído para conforto acústico de ambientes de ensino com vdt em áreas das regiões brasileiras**. 2016. Monografia (Curso Graduação em Engenharia de Produção) Departamento Engenharia de Produção - DEP/Universidade Federal da Paraíba. Centro de Tecnologia, João Pessoa, 2016.

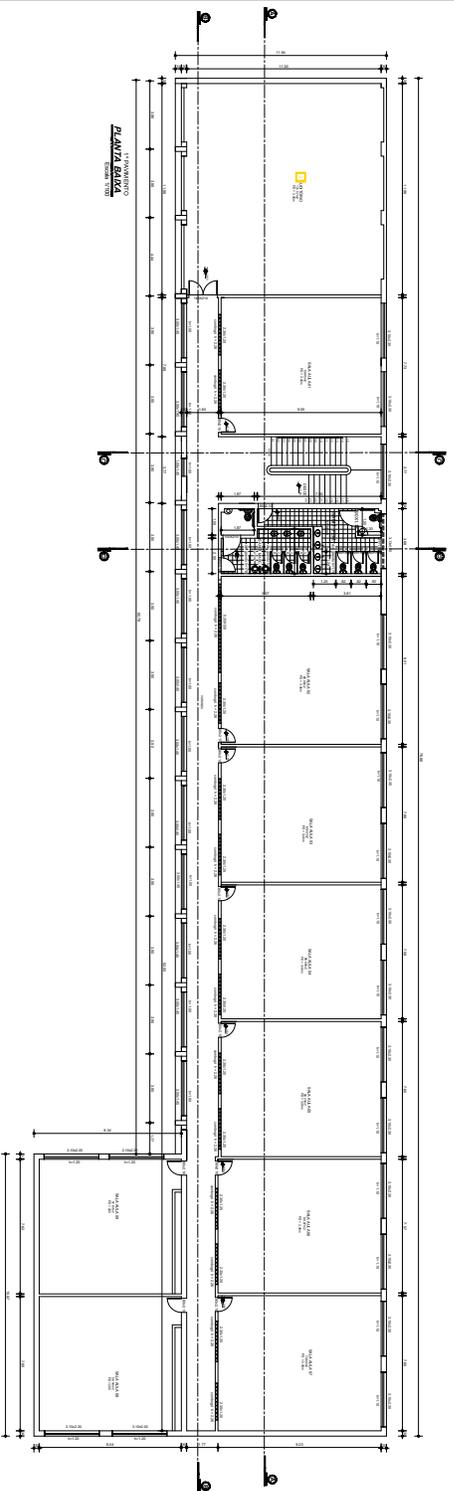
VASCONCELOS, Paulo Fernando Lisboa de. **Estudo de viabilidade na utilização da fibra de coco para soluções de tratamento acústico em edificações**. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em : <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/14391>>

VIEIRA, Dolores M.; SOARES, Jaqueline F. do P.; LIMA, Maria Lucia M. POLUIÇÃO SONORA: um problema histórico com graves repercussões na sala de aula. **Revista Encontros**, v. 11, n. 20, p. 103-110, 2013.

WARMLING, A. C. D. B.; MACIEL, C. H. **Fachada ventilada: um comparativo sobre seu desempenho perante o sistema convencional de construção de fachadas.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019.

ZWIRTES, D. P. Z. **Avaliação do desempenho acústico de salas de aula: estudo de caso nas escolas estaduais do paran .** 2006. Disserta o (P s-gradua o em Constru o Civil) - Faculdade de Constru o Civil, Universidade Federal do Paran , Curitiba, 2006.

ANEXO A – PEÇAS GRÁFICAS DO IFBA

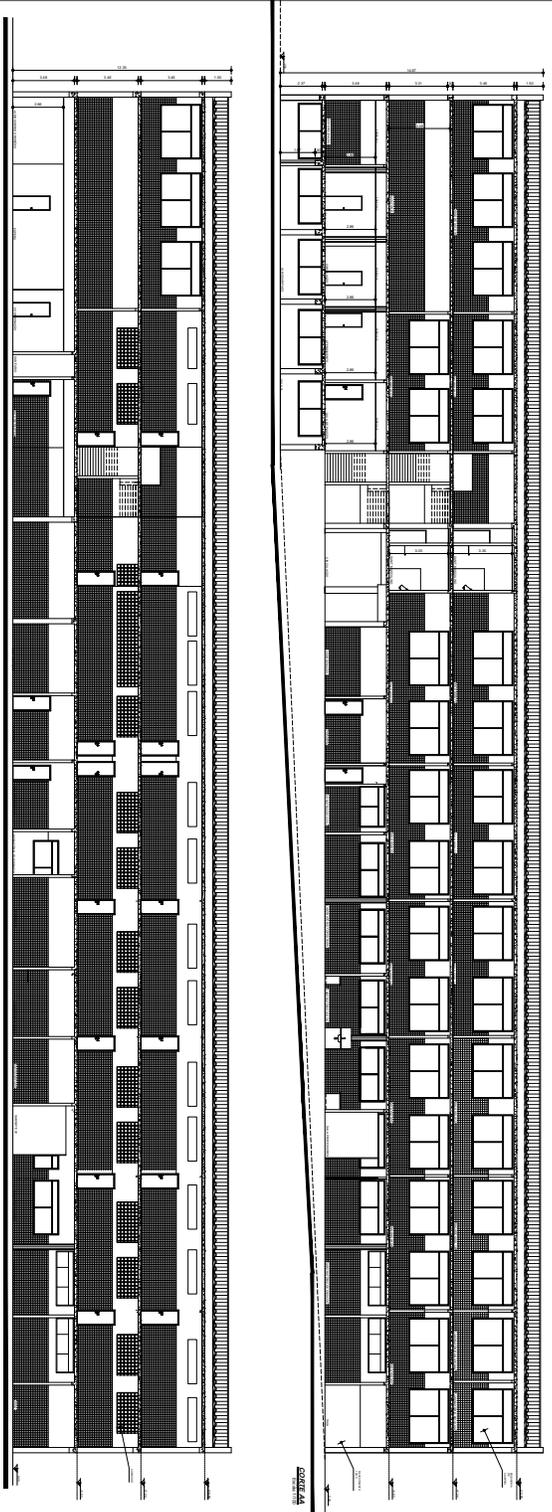


PLANTA BARRA
1:100
NOV 1978

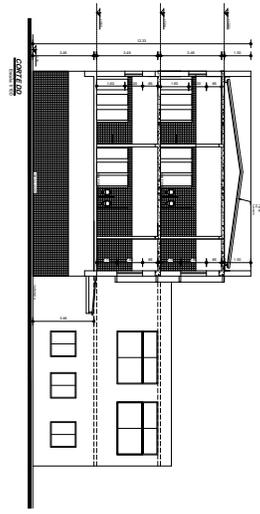
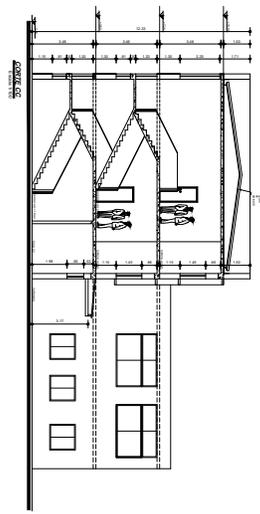
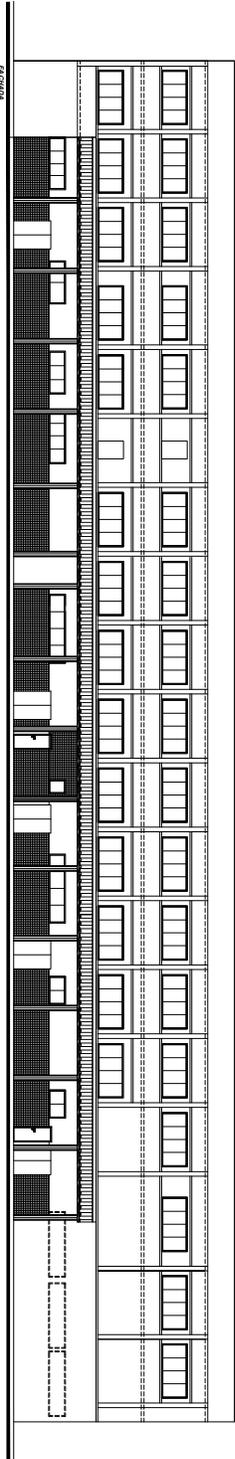


PROYECTO: LEVANTAMIENTO CADASTRAL - MEDIO 02 SUBPROYECTO: PLANIFICACION DEL AREA DE VIVIENDA UBICACION: FUNDACION SANTA ROSA CANTON: SANTA ROSA PROVINCIA: SANTA ROSA	
CLIENTE: INSTITUCION VECINAL VIVIENTES DEL AREA DE VIVIENDA DISEÑADOR: ING. JUAN CARLOS MORALES FECHA: 1978	ESCALA: 1:100 FECHA DE EMISION: 01/11/78
AUTORIZACION: [] APROBACION: [] REGISTRO: []	PROYECTO: [] PLANIFICACION: [] EJECUCION: []





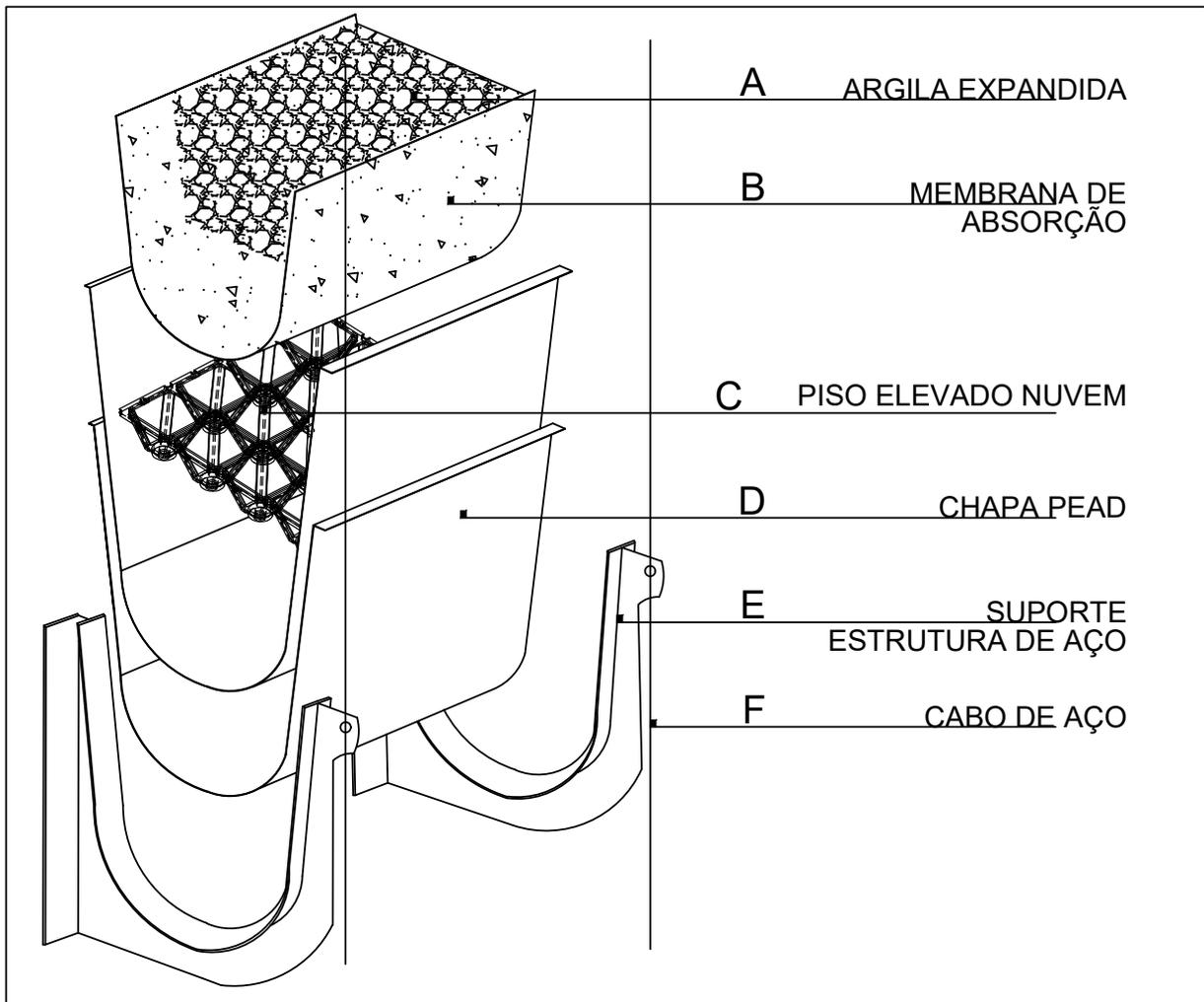
PROGETTO LEVANTAMENTO CADASTRAL - PRÉDIO 02 Rua Manoel de Barros, nº 100 - Vila Mariana - São Paulo - SP			
CLIENTE CONSTRUTORA PROMENS Rua Manoel de Barros, nº 100 - Vila Mariana - São Paulo - SP			
PROPOSTA Nº: 100 DATA: 10/10/2011		ESCALA 1:50	
PROPOSTA Nº: 100 DATA: 10/10/2011		PROPOSTA Nº: 100 DATA: 10/10/2011	



	
LEAMANTAMIENTO CASARIAL - PERIODO 02	
COORTE CC. JOSE FAUCHO	
PROYECTO:	INGENIERIA Y ARQUITECTURA
CLIENTE:	INSTITUCION EDUCATIVA
UBICACION:	BOGOTA, COLOMBIA
FECHA DE ELABORACION:	2024
ELABORADO POR:	[Nombre]
REVISADO POR:	[Nombre]
APROBADO POR:	[Nombre]
ESCALA:	1:100
HOJA:	01
TOTAL:	01
	

ANEXO B – PEÇAS DOS BRISES VERDES ECOTELHADO

PROTEÇÃO TÉRMICA NA FACHADA
SOLUÇÃO DE ECOTELHADO



A ARGILA EXPANDIDA

B MEMBRANA DE ABSORÇÃO

C PISO ELEVADO NUVEM

D CHAPA PEAD

E SUPORTE ESTRUTURA DE AÇO

F CABO DE AÇO

PRODUTOS	COMPOSIÇÃO	DIMENSÕES (cm)	Dim Rolos		ESP.	PESO (seco)	PESO (saturado)	PROPRIEDADE	COR
			C	L					
Argila Expandida						50 litros	-		Marrom
M. de Absorção	Tecido reciclado		45m	2m	5 mm	0,520 kg/m ²	2,15 kg/m ²	Flexível	Misto
Piso Elevado Nuvem	Plástico reciclado	40 x 40 x 7				0,469 kg/u	-	Rígida	Preto
Chapa PEAD	Polietileno de alta densidade		1m	5m	5 mm	2,8 kg/ml		Flexível	Preta
Est. Metálica	Aço	4 x 65 x 50			3mm	?		Rígida	Definir

BRISE VEGETAL ECOTELHADO

FICHA TÉCNICA

Revisão: 27/07/2010

Esc.

Des. Daniel da Rosa Espath

SRDAROSA@GMAIL.COM



01/04

BRISE VEGETAL
PROTEÇÃO TÉRMICA NA FACHADA
SOLUÇÃO DE ECOTELHADO

- A Argila Expandida;
- B Membrana Absorção;
- C Piso Elevado Nuvem;
- D Chapa PEAD;
- E Suporte estrutura de Aço Ecotelhado;
- F Cabo de Aço.

- **Carga do Sistema já saturado de água:** Sistema com carga de 250 kg/m² (quando da utilização de plantas pré-vegetadas de forração).
- **Vegetação:** Vegetação perene, de baixa manutenção, boa resistência a intempéries.

BRISE VEGETAL ECOTELHADO

FICHA TÉCNICA

Revisão: 27/07/2010

Esc.

Des. Daniel da Rosa Espath

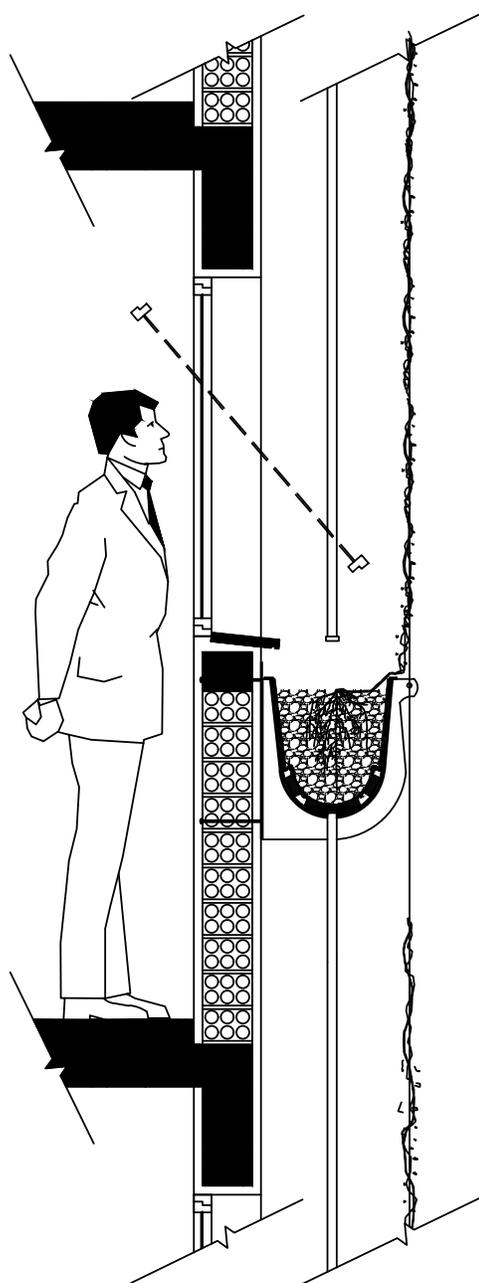
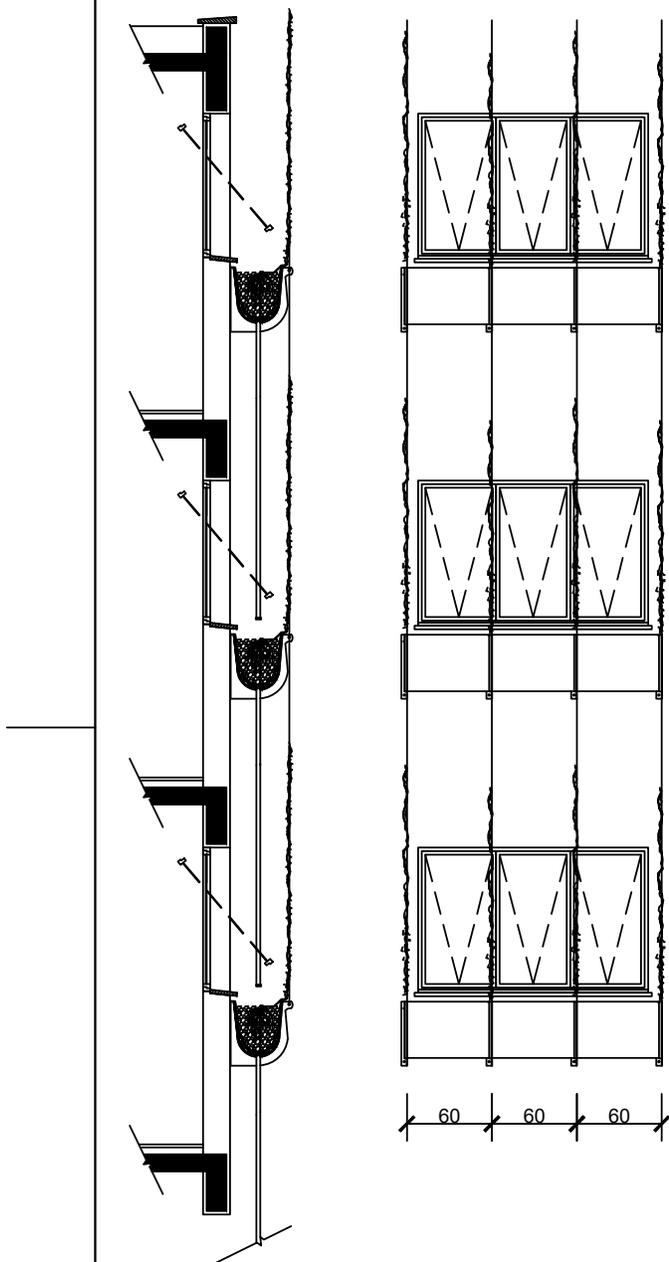
SRDAROSA@GMAIL.COM



02/04

CORTE E FACHADA
ESQUEMATICO 1/500

DETALHE CONSTRUTIVO
SISTEMA BRISE VEGETAL
ECOTELHADO 1/200



BRISE VEGETAL ECOTELHADO

DETALHE CONSTRUTIVO ESQUEMATICO

Revisão: 27/07/2010

Esc. indicada

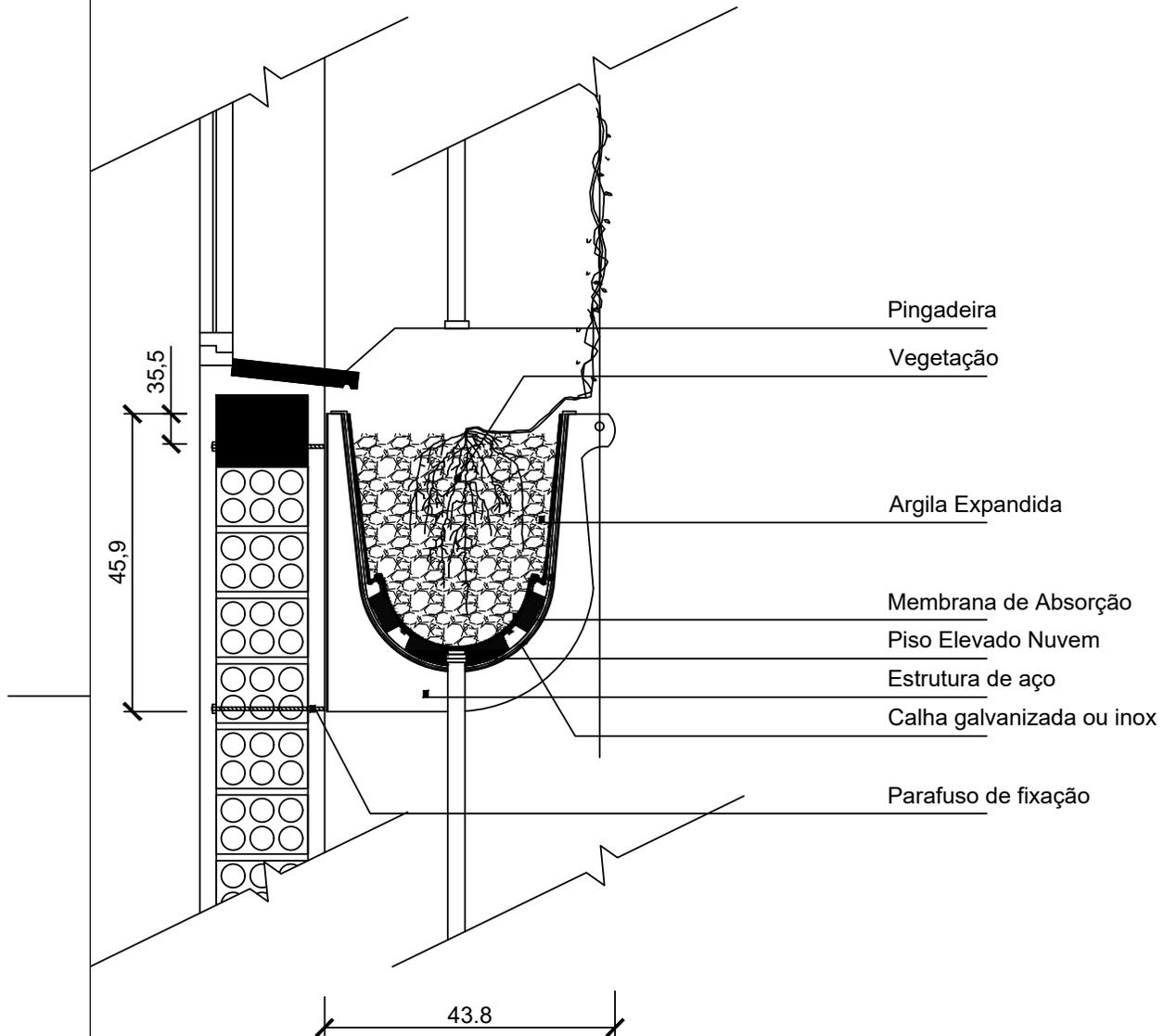
Des. Daniel da Rosa Espath

SRDAROSA@GMAIL.COM



03/04

DETALHE CONSTRUTIVO SISTEMA DE BRISE VEGETAL



BRISE VEGETAL ECOTELHADO

DETALHE CONSTRUTIVO DO BRISE

Revisão: 27/07/2010

Esc. 1/100

Des. Daniel da Rosa Espath

SRDAROSA@GMAIL.COM



04/04

APÊNDICES

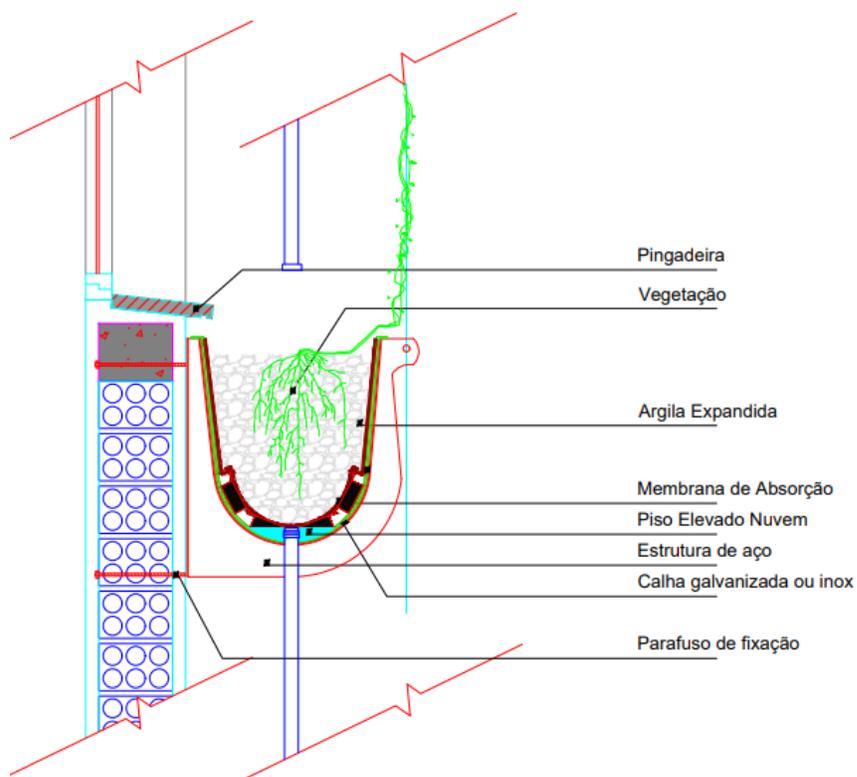
APÊNDICE A – MEMORIAIS DESCRITIVOS

- BRISES VERDES

Os brises verdes são compostos por uma estrutura de contêineres (cochos) dispostos de forma intercalada na fachada. Essa estrutura irá receber um substrato leve, no qual as plantas - trepadeiras - serão plantadas e irão crescer em volta de um cabo de aço inoxidável que vai de um cocho para o outro na vertical, presos por fixadores também inoxidáveis.

Ilustração 1 - Detalhamento do sistema de brise vegetal

DETALHE CONSTRUTIVO SISTEMA DE BRISE VEGETAL



Fonte: ECOTELHADO

A instalação é baseada no manual de instalação da fornecedora Ecotelhado. O processo deve ser iniciado com o nivelamento da parede, para fixação os suportes das jardineiras, alinhados com a base do suporte das floreiras. Já o suporte superior do cabeamento deve ficar nivelada com a parte superior do suporte.

Alinhar a furação dos suportes superiores com os inferiores, para deixar o cabeamento reto na vertical. Depois da fixação na fachada, é preciso fazer um teste de sobrecarga para garantir estabilidade. Adiante, devem ser colocadas as jardineiras e os perfis metálicos na extensão da floreira. Continua-se colocando as cabeceiras, e instalando o dreno na jardineira (cocho), com pelo menos um ponto em cada uma delas.

Nas últimas etapas, será preciso colocar o módulo piso nuvem no fundo interno da floreia, adicionar o substrato, fixar os cabos de aço, e por fim, inserir a vegetação.

- **NUVENS ACÚSTICAS**

As nuvens acústicas, serão fornecidas pelo fabricante Trisoft. São especificadas como painéis revestidos em tecido 100% poliéster e produzidos com lã de pet reciclada, material sustentável. As medidas das placas podem ser feitas por encomenda, desse modo, as escolhidas para o corredor do bloco D foram várias para oferecer uma boa diagramação, então as medidas ficaram respectivamente 1050mm x 1200mm, 600mm x 1200mm, 800mm x 1200mm e 1650mm x 600mm. Enquanto as da praça vermelha são de 1.200mm x 600mm.

A instalação das nuvens nos corredores do bloco, deve se iniciar com as marcações na laje, onde deve se perfurar para a colocação das buchas que irão sustentar o regulador de fixação e prender com parafusos. Com os fixadores instalados, será necessário ajustar o tamanho dos cabos de aço, conferindo a medida correta para cortar o excesso. Por seguinte, encaixar as presilhas de regulagem, e conectar o laço da extremidade do cabo de aço no conector em espiral já instalado na nuvem. Por fim, será preciso conferir o nível das nuvens, fazendo a regulagem caso seja necessário.

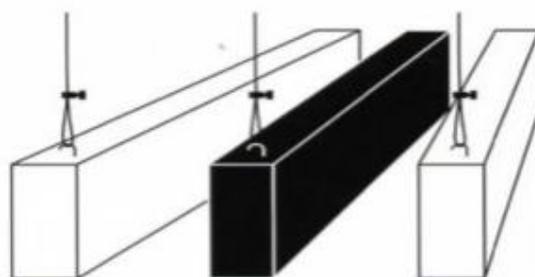
No caso das nuvens da praça vermelha, seguem-se os mesmos passos de instalação dos corredores, contudo só irá alterar a superfície que será aplicada, pois neste caso devem ser colocadas ripas de madeira, que vão servir como uma estrutura auxiliar na cobertura.

- **BAFFLES ACÚSTICOS**

Os Baffles serão fornecidos pela empresa Trisoft. Eles são feitos de lã de PET reciclada revestidas com tecido 100% poliéster. As medidas são de 1200mm x 200mm e 20 cm de altura do teto até as nuvens.

Sobre a parte de instalação, inicia-se fazendo as marcações no perfil metálico em I, após isso, com a utilização de uma furadeira, devem ser feitos furos para a colocação das buchas. Por fim, deve-se aplicar os cabos reguladores para fixação no teto e sustentação dos baffles.

Ilustração 2 - Baffles



Fonte: TRISOFT

- **PAINEL ACÚSTICO**

Os painéis acústicos são da linha Revest Frame da Trisoft. São fabricados com Lã de PET reciclada e auto extingüível, revestidos com tecidos especiais, servindo como material decorativo, aliando design, tecnologia e desempenho acústico.

Seguindo o fabricante a instalação é simples e rápida. Primeiramente, faz-se primeiramente a preparação da superfície, garantindo que essa esteja firme, nivelada e limpa. Após isso deve-se aplicar o adesivo que irá auxiliar na melhor adesão da cola do painel. Adiante, aguarda-se a secagem total da superfície da área preparada. É importante o uso da trena e do nível para fazer as marcações na parede onde serão instaladas as placas.

Partindo agora para os painéis propriamente ditos, devem ser desembalados, aplicando-se posteriormente camadas finas de cola adesiva extra forte nas bordas do verso sobre o tecido.

Ilustração 3 - Instalação do painel acústico



Fonte: TRISOFT

Logo após, coloca-se os painéis nas superfícies definidas, verificando o nivelamento de cada uma para poder pressionar em seguida por alguns minutos, até perceber-se que já se tem a sustentação necessária

- FORRO MINERAL

O forro mineral será fabricado pela empresa OWA. Ele é um material ideal para absorção sonora, segurança ao fogo, boa resistência mecânica e durabilidade. A instalação começa com paginação das placas de forro no teto, depois marca-se a altura para o novo forro (que nesse caso será de 20 cm) para instalar as cantoneiras de perímetro.

Ilustração 4 - Instalação das cantoneiras



Fonte: OWA

Por seguinte, continua-se marcando os pontos dos outros perfis metálicos, considerando as medidas do forro (que serão de 625mm x 625mm) para furar e fixar os tirantes no teto, com parafusos e buchas, e finalmente colocar os travessões nos perfis principais e as travessinhas nos travessões, formando a grade para a colocação do forro mineral.

- PISO VINÍLICO

O piso vinílico vai ser o do tipo manta, da empresa Tarkett. Antes de tudo, para começar a instalação é preciso verificar se o piso pertence ao mesmo lote, e deixar a manta esticada ao menos 20 minutos para evitar marcas do rolo. Enquanto isso, o instalador deve fazer a paginação da manta, que nada mais é do que as marcações no eixo de onde a borda do piso devem ficar. Então, aplica-se o adesivo no chão com um rolo de lã e logo posiciona-se a manta paralela a marcação, depois é necessário pressionar a mesma com uma régua revestida com carpete. Quando se posiciona a segunda manta é preciso prestar atenção no design. Para estampas com módulos apenas deve-se alinhar o desenho, e para estampas sem módulos sobreponha a borda na manta anterior em 3 cm e corte a sobra.

Ilustração 5 - instalação do piso vinílico



Fonte: TARKETT

Para dar acabamento, é necessário a colocação de rodapés nesse piso. Indica-se aqui os rodapés da Tarkett. A instalação começa cortando as barras dos rodapés nas medidas e ângulos da parede com uma serra de meia esquadria. Depois, aplica-se a fita VHB no verso do rodapé para o encaixe na parede, pressiona-se bem para uma aderência adequada. Por fim, usa-se a massa acrílica para fazer os acabamentos das emendas.

- BRISE DO TIPO ASA DE AVIÃO

O Brise adotado na fachada ao lado do corredor do bloco D, será o Brise móvel, constituído por um perfil de estrutura tipo asa de avião da fornecedora Lumibrise. Na

sua composição, o sistema possui painéis e portas-painéis de alumínio e uma estrutura de aço galvanizado fixada nas paredes para sustentar. Todo o sistema é pintado de forma eletrostática com tinta poliéster. Tem como medidas de cada perfil, indicadas para nesse projeto, 25cm de largura e 2,20m de altura. Além disso, a movimentação dos brises pode ser feita manualmente ou por meio de um motor elétrico com a utilização de um controle remoto.

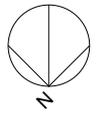
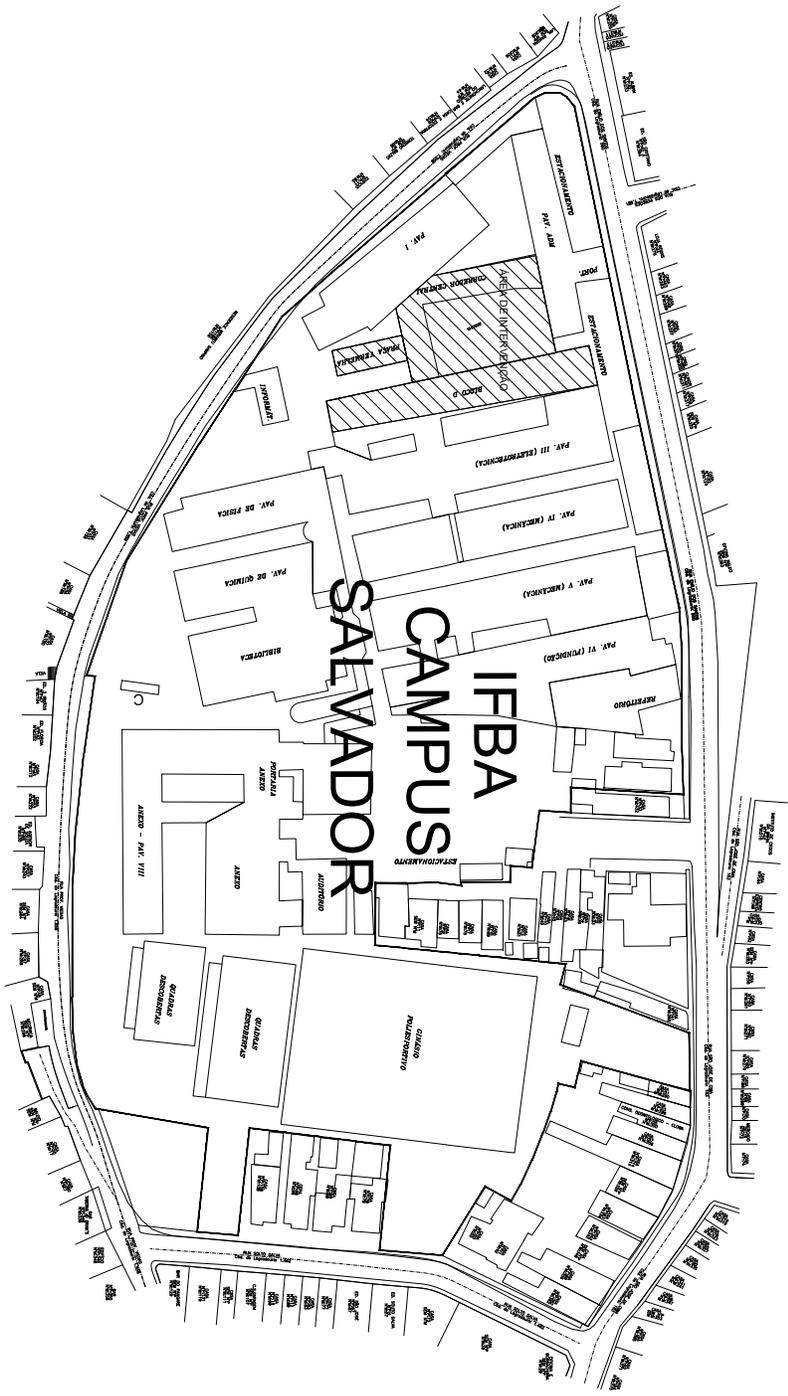
Em relação a manutenção, é indicado uma limpeza periódica do produto com detergente neutro e o acionamento nos perfis móveis podem ser feitos tanto de forma manual, quanto através do controle remoto/fixo.

Ilustração 6 - Detalhe do Brise da Lumibrise



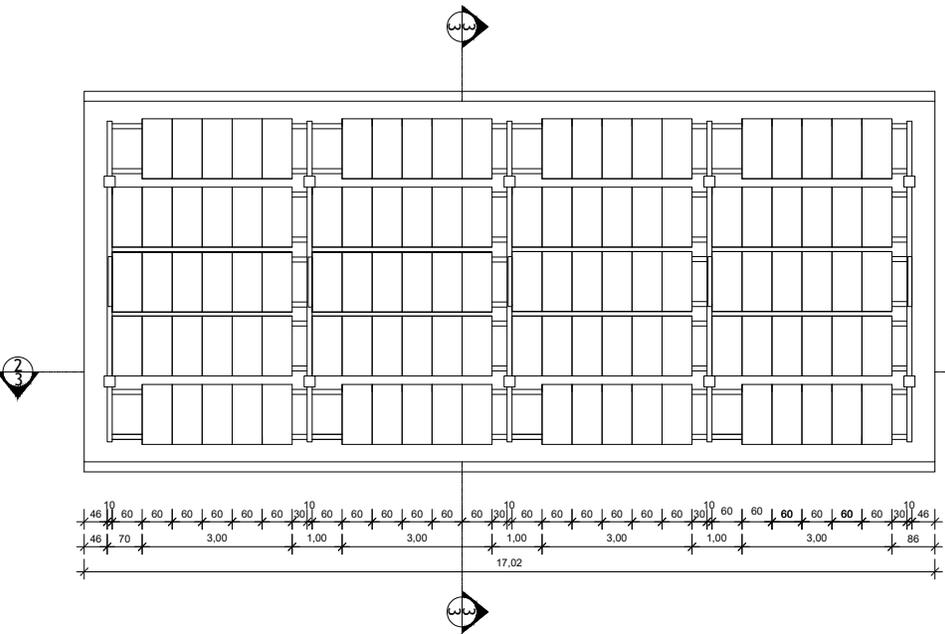
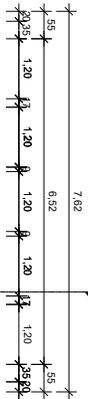
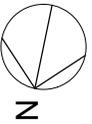
Fonte: LUMIBRISE.

APÊNDICE B – PEÇAS GRÁFICAS

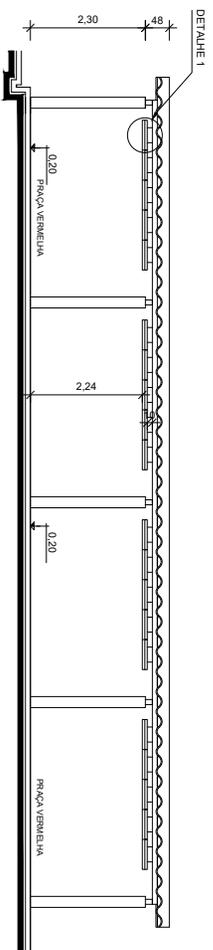


01 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA: 200

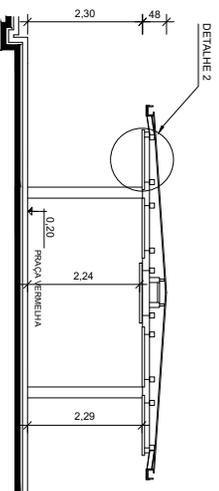
IFBA - INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA	
DISCIPLINA:	ORIENTADORA:
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	FERNANDA ALVES
PROFESSOR:	
FABIO RIBEIRO E RICARDO GUALBERTO	
CONTEÚDO:	
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	
ESCALA:	DATA:
1/1000	07/10/2022
FRANCA:	
01	
09	



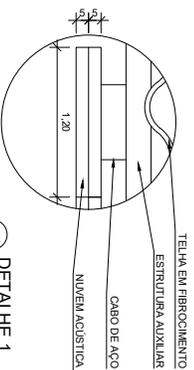
01 PLANTA DE FORRO
ESCALA 1:50



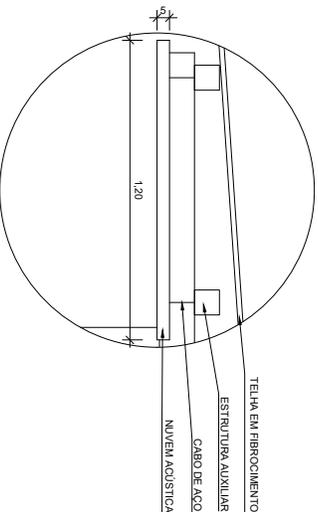
02 CORTE LONGITUDINAL DA PRAÇA VERMELHA
ESCALA 1:100



03 CORTE TRANSVERSAL DA PRAÇA VERMELHA
ESCALA 1:100



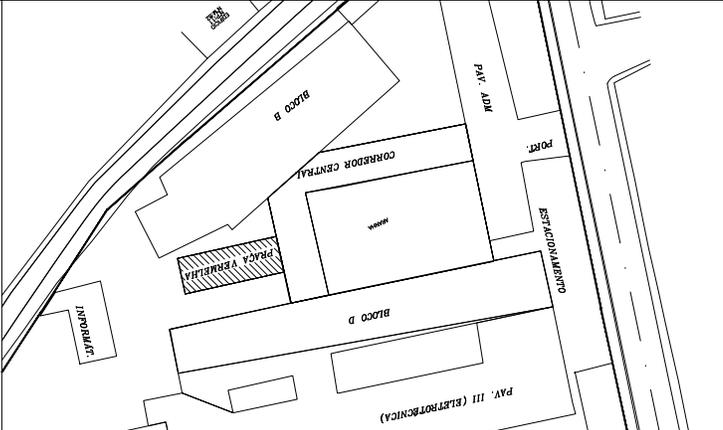
04 DETALHE 1
ESCALA 1:10



05 DETALHE 2
ESCALA 1:10

LEGENDA	
	NUVEM ACUSTICA - PLACAS EM LÃ DE PET
	NUVEM ACUSTICA - PLACAS EM LÃ DE PET
	LUMINÁRIA DE SOBREPOR DE LED, BIVOLT 36W, 6000K - BRANCO NEUTRO

LOCALIZAÇÃO:



IFBA - INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROFESSOR ORIENTADOR: **TERENAZA ALVES**

PROFESSOR COORDEADOR: **FÁBIO RIBEIRO E RICARDO GUARIBERTO**

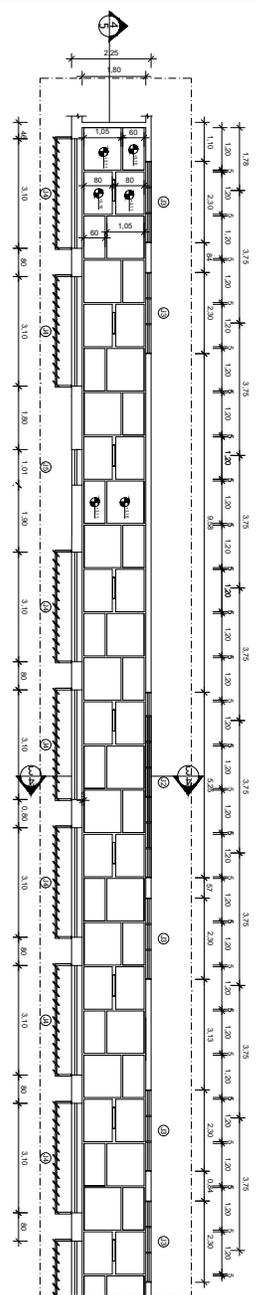
COMITÊ DE FOMENTO E CORTES TRANSVERSAL E LONGITUDINAL DA PRAÇA VERMELHA

DATA: 07/10/2022

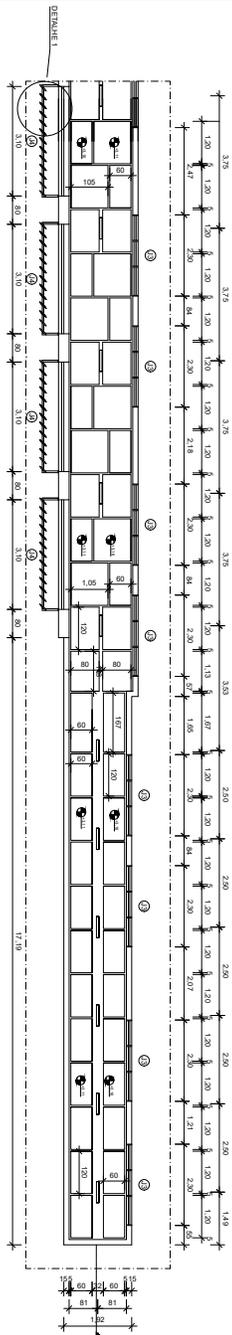
1/50

03

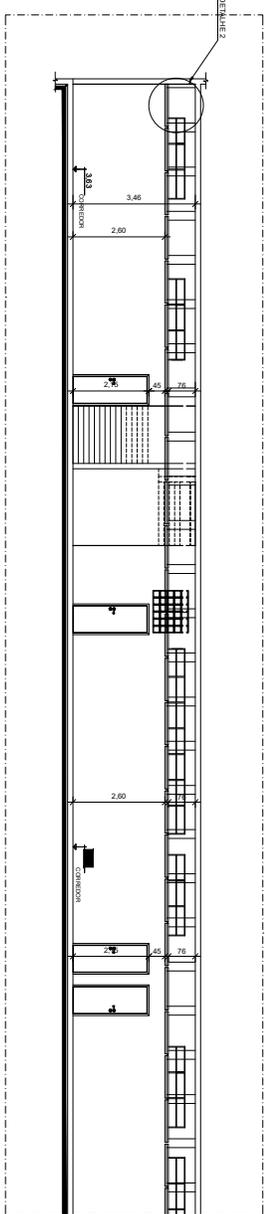
09



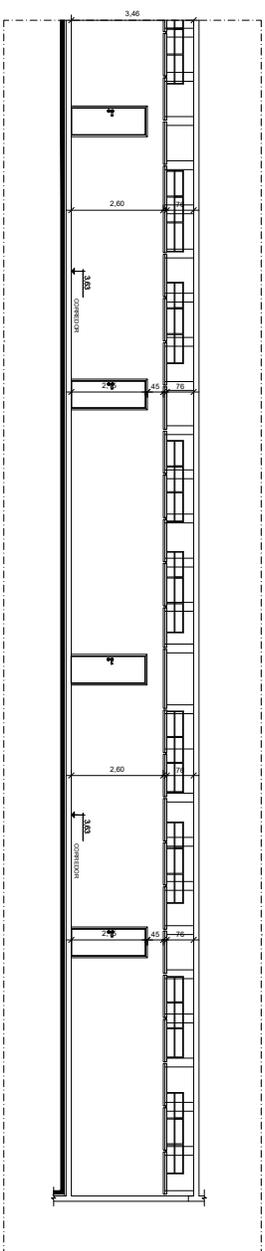
10 PLANTA DE FORRO DO CORREDOR DO BLOCO D - TRECCHO A
ESCALA 1:50



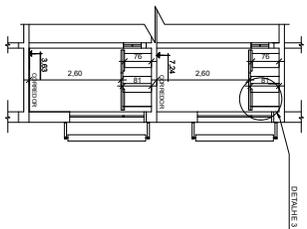
11 PLANTA DE FORRO DO CORREDOR DO BLOCO D - TRECCHO B
ESCALA 1:50



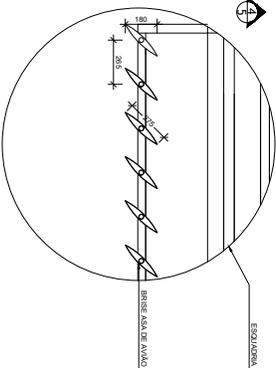
12 CORTE LONGITUDINAL DO CORREDOR - TRECCHO A
ESCALA 1:50



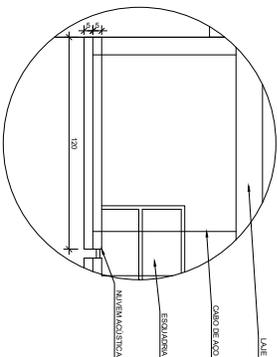
13 CORTE LONGITUDINAL DO CORREDOR - TRECCHO B
ESCALA 1:50



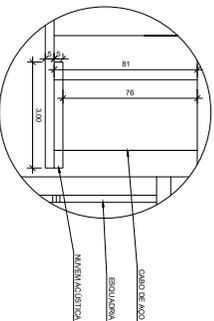
14 CORTE TRANSVERSAL DOS CORREDORES
ESCALA 1:50



15 DETALHE 01
ESCALA 1:10



16 DETALHE 02
ESCALA 1:10



17 DETALHE 03
ESCALA 1:10

LEGENDA

- LUMINÁRIA DE EMBUIR DE LED BIVOLT 20W, 4000K - BRANCO NEUTRO
- NUVEM ACÚSTICA - PLACAS EM LA DE PET

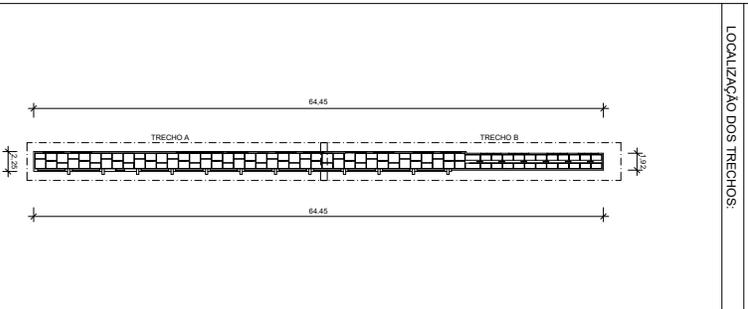
OBSERVAÇÃO

HA NÍVEIS DIFERENTES DE FORRO REPRESENTADOS NA PLANTA E NOS CORTES

QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES

QUANT.	DESCRIÇÃO	MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
01	LUMINÁRIA DE EMBUIR DE LED BIVOLT 20W, 4000K - BRANCO NEUTRO	LA DE PET	4000K
02	NUVEM ACÚSTICA - PLACAS EM LA DE PET	LA DE PET	4000K

LOCALIZAÇÃO DO BLOCO:



ESCALA: 1:200

LEGENDA

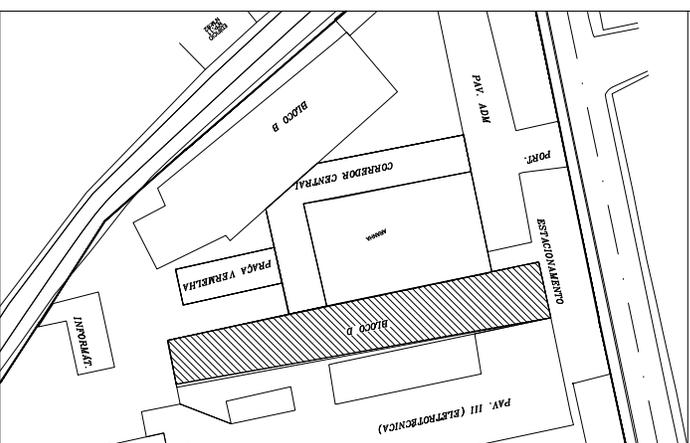
LUMINÁRIA DE EMBUTIR DE LED,
BIVOLT 20W, 4000K - BRANCO
NEUTRO

FORRO ACUSTICO OWA - PLACAS
EM FIBRA MINERAL, COM
ESTRUTURA METÁLICA

QUADRO DE ESQUADRIAS

CODIGO	DIMENSOES(M) PENTAGONAL	QUANT.	MATERIAL TIPO
J1	3.10x2.08	4	PVC/VIBRO
J2	5.25x6.6	1	PVC/VIBRO
J3	2.30x6.6	3	PVC/VIBRO

LOCALIZAÇÃO DO BLOCO D:



LOCALIZAÇÃO DAS SALAS:

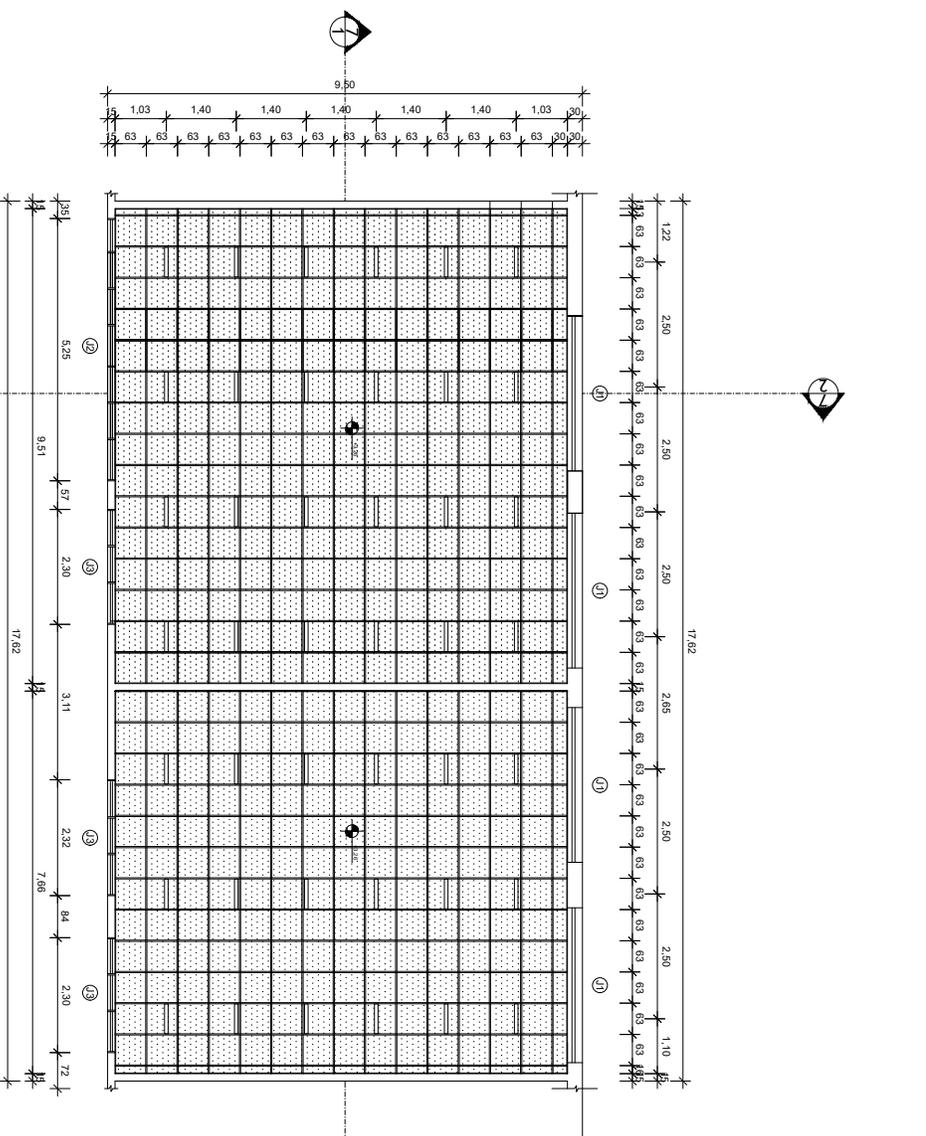


IFBA - INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

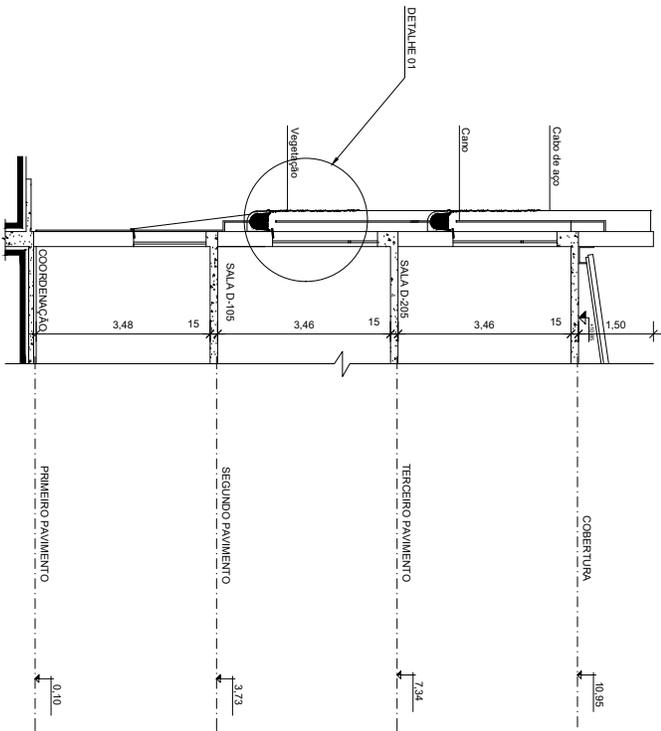
COORDENADOR	PROFESSOR	PROFESSOR
TIABALHO DE CONQUISTO DE CURSO	FERNANDA ALVES	
FABIO RIBEIRO E RICARDO GUALBERTO		
CONTEUDO		
PLANTA DE FORRO DAS SALAS D-105/205 E D-106/208		
PROJETO	07/10/2022	
1/50		

05

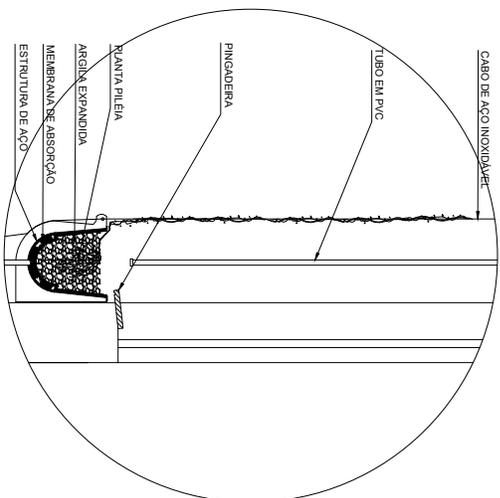
09



01 PLANTA DE FORRO
ESCALA 1:50



01 CORTE GERAL DO BRISE VERDE
ESCALA: 1/50



02 DETALHE 01
ESCALA: 1/25

IFBA - INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

OCORRÊNCIA: TRABALHO DE CONQUISTA DE CURSO
PROFESSOR: FENANDA ALVES
PROFESSOR: FÁBIO RIBEIRO E RICARDO GUALBERTO
CONTÉUDO: CORTE DE DETALHAMENTO DO BRISE VERDE
DATA: 07/10/2022
PÁGINA: 1/50

06
09

