

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

RENATO RÊGO RIBEIRO

**PROJETO DE ESCOLA DE MÚSICA PARA A CIDADE DE MACAPÁ**

SANTANA/AP

2015

RENATO RÊGO RIBEIRO

**PROJETO DE ESCOLA DE MÚSICA PARA A CIDADE DE MACAPÁ**

Monografia apresentado à banca examinadora da Universidade Federal do Amapá, como requisito para obtenção do título de Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Área de concentração: Eficiência Energética e Conforto Ambiental

Orientador: Prof. Msc. Adailson Oliveira Bartolomeu

SANTANA/AP

2015

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

RENATO RÊGO RIBEIRO

### **PROJETO DE ESCOLA DE MÚSICA PARA A CIDADE DE MACAPÁ**

Esta monografia foi julgada aprovada pela banca examinadora da Universidade Federal do Amapá, para a obtenção de título de Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Área de concentração: Eficiência Energética e Conforto Ambiental

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Msc Adailson Oliveira Bartolomeu  
ORIENTADOR

---

MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

---

MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

SANTANA/AP

2015

Dados Internacionais de catalogação-na-publicação (CIP),  
Biblioteca/Campus Santana da Universidade Federal do Amapá.

729.29

R484p Ribeiro, Renato Rêgo.

Projeto de Escola de Música para a cidade de Macapá /  
Renato Rêgo Ribeiro. – Santana: UNIFAP, 2015.  
124 f.

Orientador: Prof. Adailson Oliveira Bartolomeu.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Fundação  
Universidade Federal do Amapá, Curso de Bacharelado em  
Arquitetura e Urbanismo.

1. Acústica. 2. Conforto ambiental. 3. Projeto arquitetônico. 4.  
Escola de música. I. Bartolomeu, Adailson Oliveira, orient. II.  
Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

*Aos meus pais Raimundo Nonato e Renilza, pelo exemplo de caráter, força, lealdade, perseverança, amor e sabedoria com que me educaram e me incentivaram a trilhar sempre pelos caminhos de Deus e do saber.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por toda força, sabedoria, saúde todos os dias, fazendo com que não desistisse de correr atrás dos meus sonhos.

À minha mãe Renilza por todo amor, apoio e compreensão em todos os momentos.

Aos meus irmãos Renan, Ramon e Adriana por toda amizade e irmandade em todos os momentos.

A Arquiteta e Urbanista Naiara Maciel, por todo amor, apoio e compreensão nos momentos que o tempo foi escasso.

A Laís Penafort e Tábata Laíssa, pelo apoio e companheirismo.

Aos amigos que direta e indiretamente colaboraram para realização dessa pesquisa.

Ao professor Adailson Bartolomeu por ter aceitado me orientar, e por transmitir seu conhecimento, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

A Professora Patrícia Takamatsu por aceitar-me co-orientar, por transmitir seu conhecimento acerca da acústica arquitetônica, e por todo o auxílio com bibliografias que também foram de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Arquitetos e Urbanista Davi Oliveira, Jakeline Monard, Rosana Palmerim e Anne Carvalho por todo apoio com bibliografias e colaboração em transmitir seus conhecimentos.

*“A música é a Arquitetura do Silêncio”.*

*Robert Fripp*

## RESUMO

Esta monografia estuda a aplicação de estratégias acústicas em uma proposta de Escola de Música para a Cidade de Macapá. A música, que está presente em diversas partes do mundo, tem hoje grande importância com as descobertas das neurociências que mostram que a musicalização ou aprendizagem de um instrumento podem ajudar na assimilação de conteúdos e disciplinas relacionados à lógica e concentração. Com isso, a mesma teve seu reconhecimento no Brasil por meio da Lei nº 11.769 em agosto de 2008, que torna obrigatório, mas não exclusivo o ensino da música na educação básica. Nem todos os Estados brasileiros estão cumprindo a referida lei, devido principalmente a falta de estrutura das escolas, que é o caso do Estado do Amapá. Foram desenvolvidas pesquisas nas duas principais escolas públicas de ensino básico da capital do Estado – Macapá, e se percebeu além da falta de estrutura das mesmas para o ensino da música, o desconhecimento da lei por parte das escolas. Dessa forma partiu-se para a análise de uma escola que foi concebida para este fim: estudo da música. A Escola de música denominada Centro de Ensino Profissional de música Walkíria Lima. A escola atualmente está funcionando em um prédio alugado, pois seu prédio inicial foi demolido devido ao comprometimento da estrutura do mesmo. Foram feitas análises, entrevistas e aplicados questionários de desempenho pós ocupação junto aos professores, funcionários e alunos no prédio em que a escola está funcionando e se percebeu a falta de estrutura para o estudo da música, influenciando diretamente no desempenho dos alunos. Como forma de preencher estas lacunas, da falta de estrutura nas escolas e do cumprimento da lei, este trabalho tem por objeto desenvolver uma proposta arquitetônica de Escola de Música, que atenderá principalmente aos alunos de rede pública do Ensino Fundamental e Médio, bem como a população em geral. A proposta contará com recintos tratados tanto para o isolamento, quanto para o condicionamento acústico e proporcionará aos alunos estudar música de forma confortável, potencializando a cultura e educação musical amapaense.

**Palavras-chave:** Conforto Ambiental, Escola de música, acústica, Projeto Arquitetônico.

## ABSTRACT

This paper studies the application of acoustic strategies in a proposal for a Music School for Macapa City. The song, which is present in several parts of the world today has great importance to the findings of neuroscience showing that music education or learning an instrument can help the assimilation of content and disciplines related to logic and concentration. Thus, it had its recognition in Brazil by Law No. 11,769 in August 2008, which makes it mandatory, but not exclusive music education in basic education. Not all Brazilian states are fulfilling that law, mainly due to lack of infrastructure of schools, which is the case of Amapá. Were developed research in two main public primary schools from the state capital - Macapa, and realized and the lack of structure of the same for the teaching of music, ignorance of the law by the schools. Thus broke for the analysis of a school that is designed for this purpose: study of music. Music School called Learning Centre Music Professional Walkíria Lima. The school is currently working in a rented building because its initial building was demolished due to impairment of the same structure. Analyzes were made, interviews and applied post occupancy performance questionnaires with teachers, staff and students in the building where the school is working and noticed the lack of infrastructure for the study of music, directly influencing the performance of students. In order to fill these gaps, the lack of infrastructure in schools and law enforcement, this paper purpose is to develop an architectural project of the School of Music, which serve mainly to students of public elementary and secondary education, as well as general population. The proposal will include enclosures treated both for isolation, and for the acoustic conditioning and will provide students study music in comfort, enhancing the culture and Amapá music education.

**Keywords:** Environmental Comfort, music school, acoustics, Architectural Design.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: De Architectura Libri Decem (Dez livros sobre a Arquitetura) .....	29
Figura 2: Conceito vitruviano de Arquitetura .....	30
Figura 3: Conceito Clássico X Conceito Atual .....	31
Figura 4: Trocas térmicas entre o corpo humano e o meio .....	35
Figura 5: Mecanismos Termorreguladores - Calor .....	35
Figura 6: Mecanismos Termorreguladores – Frio .....	36
Figura 7: Teatro Grego.....	38
Figura 8: Teatro Romano .....	38
Figura 9: Propagação da onda sonora .....	39
Figura 10: Incidência sonora sobre uma superfície .....	41
Figura 11: Reforço e distribuição sonora .....	42
Figura 12: Efeitos dos obstáculos sobre as ondas .....	43
Figura 13: Propagação da onda no interior de uma edificação .....	43
Figura 14: Distribuição não uniforme do som por reflexão de superfícies côncavas .....	48
Figura 15: Reflexão sonora de acordo com os ângulos .....	48
Figura 16: Conservatório de Música na década de 1950 .....	50
Figura 17: Escola de Música Walkíria Lima .....	52
Figura 18: Localização do prédio alugado em que funciona a CEP de Música Walkíria Lima .....	53
Figura 19: Parada de ônibus localizada nas proximidades do prédio em questão ...	54
Figura 20: Prédio alugado – Walkíria Lima .....	55
Figura 21: Rampas na calçada e na entrada da edificação .....	55
Figura 22: Porta em Eucatex .....	56
Figura 23: Forro em laje .....	56
Figura 24: Forro em PVC com luminárias de sobrepor .....	57
Figura 25: Tratamento com espumas somente em parte das paredes da sala .....	57
Figura 26: Sala sem tratamento com as espumas acústicas .....	58
Figura 27: Idade dos entrevistados (anos) .....	59
Figura 28: Instrumentos estudados .....	60
Figura 29: Instrumentos e disciplinas ministradas .....	60
Figura 30: Conforto térmico na sala sem climatização .....	61
Figura 31: Conforto térmico na sala com climatização .....	61

Figura 32: Sobre ruído advindo do interior da sala .....	62
Figura 33: Sobre ruído advindo externamente a sala .....	63
Figura 34: Grau de inteligibilidade na Sala de Aula .....	63
Figura 35: Auditório do CEP de Música Walkíria Lima .....	64
Figura 36: Grau de inteligibilidade no Auditório .....	64
Figura 37: Iluminação natural dentro da sala .....	65
Figura 38: Qualidade da iluminação da sala de aula .....	65
Figura 39: Localização de Macapá – AP .....	67
Figura 40: Localização do terreno escolhido .....	70
Figura 41: Elementos do Entorno do Terreno .....	71
Figura 42: Terreno Escolhido .....	71
Figura 43: Parada de ônibus na Av. FAB .....	72
Figura 44: Cheios e vazios na área de intervenção .....	73
Figura 45: Uso do Solo na área de intervenção .....	73
Figura 46: Quantidade de pavimentos das edificações do entorno .....	74
Figura 47: Prédio de 12 pavimentos presente no entorno .....	74
Figura 48: Circulação em vias principais e secundárias .....	75
Figura 49: Esquema com a locação de vegetação no entorno estudado .....	76
Figura 50: Setor no qual se localiza o objeto de estudo .....	77
Figura 51: Setorização .....	82
Figura 52: Funcionograma Geral da Escola de Música .....	83
Figura 53: Insolação e ventilação predominante do lote escolhido .....	83
Figura 54: croqui da primeira concepção volumétrica em perspectiva .....	85
Figura 55: Rampa de entrada para o estacionamento .....	87
Figura 56: Perspectiva do estacionamento semienterrado .....	87
Figura 57: Perspectiva do mezanino e claraboia .....	88
Figura 58: Área de convivência e pav. Térreo recuado .....	89
Figura 59: Rampa de acesso para portador de necessidades especiais .....	89
Figura 60: Lobby, recepção, área de convivência e memorial .....	90
Figura 61: Perspectiva do auditório .....	90
Figura 62: Telhado verde .....	91
Figura 63: Telhado verde / área de convivência / apresentações .....	92

Figura 64: Telhado verde / área de convivência .....	92
Figura 65: Planta Baixa subsolo Semi-enterrado .....	95
Figura 66: Planta Baixa térrea.....	96
Figura 67: Planta Baixa 1º pavimento .....	97
Figura 68 Planta Baixa 2º pavimento .....	98
Figura 69: Planta Baixa 3º pavimento .....	99
Figura 70: Planta de Cobertura e Locação.....	100
Figura 71: Fachada Frontal .....	101
Figura 72: Perspectiva fachada Frontal.....	101
Figura 73: Acesso principal para a escola .....	102
Figura 74: Fachada lateral e Auditório Oscar Santos .....	102
Figura 75: Fachada Lateral .....	103
Figura 76: Telhado verde – cobertura .....	103
Figura 77: Claraboia - cobertura.....	104
Figura 78: Vista aérea da escola .....	104
Figura 79: Paginação de piso com granito na projeção do Mesanino.....	105
Figura 80: Área de convivência e memorial com paginação de piso .....	105
Figura 81: Relatório REVERB2010 – Estúdio de Gravação .....	106
Figura 82: Relatório REVERB2010 – Estúdio de Gravação .....	107
Figura 83: Relatório REVERB2010 - Auditório .....	108
Figura 84: Relatório REVERB2010 - Auditório .....	108
Figura 85: Mapa acústico desenvolvido no RADIT2D - Auditório .....	109

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Perímetro Urbano em que está inserido o terreno .....	82
Quadro 2 – Usos e atividades .....	83
Quadro 3 – Intensidade de Ocupação para o setor Comercial .....	83
Quadro 4. – Vagas de Estacionamento .....	84
Quadro 5 – Programa de necessidades e pré-dimensionamento .....	84

## SUMÁRIO

<b>CAPITULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.2 Justificativa .....	17
1.3 Objetivos .....	19
1.3.1 Geral .....	19
1.3.2 Objetivos Específicos .....	19
1.4 METODOLOGIA .....	19
1.5 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA .....	22
<b>CAPITULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>24</b>
2.1 HISTÓRIA E IMPORTÂNCIA DA MÚSICA.....	24
2.2 O CONCEITO VITRUVIANO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	29
2.3 ARQUITETURA ESCOLAR .....	32
2.3.1 ARQUITETURA ESCOLAR PARA MÚSICA .....	32
2.4 A IMPORTÂNCIA DO CONFORTO AMBIENTAL .....	33
2.4.1 Conceitos Fundamentais .....	33
2.4.2 Conforto acústico .....	36
2.5. <b>Conceitos Fundamentais da Acústica Arquitetônica</b> .....	<b>37</b>
2.5.1 <b>Propriedades Físicas do Som</b> .....	<b>40</b>
2.5.2 <b>Fenômenos de Propagação do Som</b> .....	<b>41</b>
2.5.2.1. <b>Reflexão, Refração e Absorção do Som</b> .....	<b>41</b>
2.5.2.2. <b>Difração do Som</b> .....	<b>42</b>
2.5.2.3 <b>Ressonância</b> .....	<b>43</b>
2.5.2.4 <b>Reverberação</b> .....	<b>43</b>
2.5.2.5 <b>Eco</b> .....	<b>44</b>
2.5.2.6 <b>Decibel e Percepção Auditiva</b> .....	<b>44</b>
2.5.2.7 <b>O ruído</b> .....	<b>44</b>
2.5.2.8 <b>Tratamento acústico</b> .....	<b>46</b>
2.5.2.8.1 <b>Isolamento acústico</b> .....	<b>46</b>
2.5.2.8.2 <b>Absorção acústica</b> .....	<b>46</b>
2.5.2.8.3 <b>Tempo de reverberação (tr)</b> .....	<b>47</b>
2.5.2.8.4 <b>Tempo ótimo de reverberação (tro)</b> .....	<b>47</b>
2.5.2.8.5 <b>Geometria interna dos recintos</b> .....	<b>47</b>

<b>3 – ESTUDO DE CASO</b> .....	49
3.1 A ESCOLA: Centro de Educação Profissional em Música Walkíria Lima .....	49
3.2 Breve Histórico .....	50
3.3 Discussão dos resultados das análises e levantamentos desenvolvidos no prédio alugado em que o CEP de Música Walkíria Lima funciona atualmente .....	52
3.4 O projeto desenvolvido pela Secretaria de Infraestrutura do Estado .....	66
<b>CAPÍTULO 4 – A PROPOSTA</b> .....	68
4.1 ESTUDO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO: A Cidade de Macapá .....	68
4.1.1 O Terreno .....	70
4.1.2 Potenciais e Limitações da área e Usos do solo .....	73
4.1.3 Circulação e vegetação predominante .....	76
4.1.4 Legislação Aplicada.....	77
4.2 PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO .....	79
4.3 SETORIZAÇÃO, FUNCIONOGRAMA E FLUXOGRAMA .....	83
4.4 ORIENTAÇÕES E VENTOS .....	84
4.5 LINGUAGEM DO PARTIDO .....	85
4.6 IDEIA DA FORMA E VOLUMETRIA.....	85
4.7 APRESENTAÇÃO PROJETUAL.....	86
4.7.1. Estratégias para conforto e desempenho térmico, acústico e luminoso .....	93
4.8 ANÁLISES ACÚSTICAS E CÁLCULO DE TEMPO DE REVERBERAÇÃO NO AUDITÓRIO E ESTÚDIO DE GRAVAÇÃO .....	106
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	111
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	112
<b>APÊNDICES</b> .....	115

## 1 INTRODUÇÃO

A música é de todas as artes, a mais dinâmica e comunicativa. É uma arte sublime, bela, expressiva, seja nas suas manifestações populares, seja nas suas formas folclóricas, líricas ou clássicas (BARROS, 1973). Ela é Universal, está presente em todo o mundo, de diversas maneiras, sendo compreendida por todos os povos. Estudos científicos têm mostrado que a musicalização ou aprendizagem de um instrumento podem ajudar na assimilação de conteúdos e disciplinas relacionados à lógica e concentração. As neurociências desenvolvem estudos que mostram que são ativadas diversas funções cerebrais quando a pessoa escuta ou aprende música, as mesmas funções que são ativadas quando se estuda disciplinas de lógica-matemática, por exemplo. Ou seja, a música possibilita às pessoas e, em especial, aos alunos o desenvolvimento de diversas habilidades, como: lógico-matemática, criatividade, crescimento emocional, etc.

Como reconhecimento da importância e dos benefícios da música para as pessoas, principalmente na educação, foi sancionado no Brasil, pelo Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, no dia 18 de agosto de 2008, a Lei Nº 11.769, que tornou obrigatório, mas não exclusivo, o ensino da música na educação básica no Território Nacional, o que significa que a atividade pode ser integrada a disciplinas como artes, sem construir uma matéria específica.

O Brasil, uma república federativa, é formado por 26 estados federados, divididos em 5 570 municípios, além do Distrito Federal (IBGE, 2010). De acordo com o Censo de 2013, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais–INEP há no Brasil mais de 215 mil escolas públicas de educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, educação de jovens e adultos e de educação especial.

Dentre essas escolas pouquíssimas cumprem a lei nº 11.769/08, implantando a música em sua grade curricular, devido a vários fatores: a falta de projetos e estrutura das escolas para o ensino da música, de profissionais especializados, e da falta de propostas pedagógicas e metodológicas adequadas para esse contexto (CÁRICOL, 2012). Vale ressaltar, ainda no contexto nacional, que há nas diversas regiões do país programas voltados a música nas escolas, desenvolvido na maioria das vezes por iniciativa estadual e municipal, no entanto, a grande maioria das escolas não possui ao menos uma sala com tratamento acústico, que pudesse possibilitar o melhor ensino da música.

Isto se evidencia mais ainda no Estado do Amapá, situado no extremo norte do Brasil, qual possui 16 municípios, e tem como capital, a cidade de Macapá (IBGE, 2010). Em Macapá-AP, existem 757 escolas públicas Estaduais e Municipais, de ensino Fundamental e Médio (INEP, 2012) e apenas uma escola técnica e pública de música. Foram feitos levantamentos, entrevistas e análises preliminares, nas principais escolas Estaduais e Municipais da capital, e constatou-se a precariedade na estrutura para o ensino da música, bem como o desconhecimento da lei 11.769/08. Em alguns casos, como o da Escola Estadual Alexandre Vaz Tavares (ensino médio) e Escola Estadual Irmã Santina Rioli (ensino fundamental), são desenvolvidos anualmente projetos culturais que possuem a música em sua estrutura, mas não de forma específica.

Observado à realidade das principais escolas de ensino fundamental e médio de Macapá com relação ao cumprimento da lei e o ensino da música, se percebeu que as escolas não possuem estrutura, material e profissionais para desenvolver tal trabalho, com isso, partimos para análise de uma escola que foi concebida para este fim: a escola chamada Centro de Educação Profissional de Música Walkíria Lima, situada em Macapá. O Centro teve seu prédio inicial demolido devido à estrutura estar comprometida e hoje funciona em um prédio alugado pela Secretaria de Estado da Educação– SEED, que foi alvo de análise neste trabalho,

Hoje, o Governo do Estado do Amapá, por meio da Secretaria de Estado de Infraestrutura – SEINF possui um projeto arquitetônico que está em fase de execução. Tal proposta também foi alvo de análise deste trabalho, vinculado às normas de acústica e desempenho da edificação.

A partir da necessidade de preencher essas lacunas como: a falta de projetos e estrutura adequados para o estudo da música nas escolas sejam físicas ou pedagógicas, de profissionais especializado, do desconhecimento da lei, no caso Amapaense, o presente trabalho tratará sobre uma Proposta Arquitetônica de Escola de Música para a cidade de Macapá, que atenderá principalmente aos alunos de escola pública do Ensino Fundamental e Médio, bem como a população em geral.

A proposta, que contará com recintos projetados tanto para o isolamento quanto para o condicionamento acústico, proporcionará aos alunos estudar música de uma forma mais confortável, e também será ponto de encontro para outras atividades que poderão ser desenvolvidas em espaço aberto adequado e que

potencialize a cultura amapaense, bem como a interação dos alunos, professores e população em geral.

## **1.2 Justificativa**

Na história da Humanidade a música sempre foi valorizada pelas qualidades que despertam e desenvolvem nos seres humanos: sensibilização, despertar das emoções, domínio do corpo humano como instrumento musical, corporeidade musical, domínio instrumental, disciplina individual e grupal e a memória cultural representada pela diversidade da cultura musical dos povos (SILVA, 2008). Com sua universalidade, sempre esteve presente em diversos períodos da história. De acordo com a Revista o artigo seção da ÉPOCA de agosto de 2008, o neurocientista americano Daniel Levitin, que trabalhou para grandes estrelas da música pop, lançando uma teoria polêmica em seu livro *The World in Six Songs* (O Mundo em Seis Canções), sustenta que todas as canções, não importa em que categoria se encaixem, ajudam o cérebro a exercitar habilidades imprescindíveis à sobrevivência de nossos antepassados. Ao transformar um sentimento ou informação em música, entra em ação a capacidade de abstração e de imaginação, exercitando o cérebro de diversas maneiras.

Segundo Guerra (2012) estudos científicos comprovaram que o cérebro não dispõe de um “centro musical”, mas coloca em atividade uma ampla gama de áreas para interpretar as diferentes alturas, timbres, ritmos e realizar a decodificação métrica, melódico-harmônica e modulação do sistema de prazer e recompensa envolvido na experiência musical. O processo mental de sequencialização e espacialização envolve altas funções cerebrais, como na resolução de equações matemáticas avançadas, e que também são utilizadas por músicos na performance de tarefas musicais.

Na vida continuamente estamos cercados de sons e ruídos oriundos da natureza e das várias formas de vida que ela produz. Segundo Fernandes (2006) entre os fenômenos da natureza, o som talvez seja o que mais sensibiliza o homem. Uma música lenta pode relaxar, uma música conhecida pode deixar alegre ou triste, um barulho pode irritar ou até o simples gotejar de uma torneira pode não permitir

dormir. Ou seja, a música, que é um tipo de som, tem grande influencia no cérebro humano, estimulando a mente e corpo nas diversas atividades diárias.

A importância da música já foi reconhecida em grande parte do mundo, inclusive no Brasil, por meio da lei nº 11.769 citada anteriormente. No entanto, devido a fatores como a falta de estrutura e organização com relação ao ensino da música do Governo Federal, Secretarias de Educação dos diversos Estados e das escolas, respectivamente, da falta de profissionais especializados, bem como propostas político-pedagógicas e metodológicas, pouquíssimas escolas conseguem cumprir a referida lei. Como já foi citado anteriormente, no Estado do Amapá tal situação se repete, encontrando-se apenas uma escola que trabalha com o ensino da música. Tal escola, o CEP de Música Walkíria Lima teve seu prédio inicial demolido e atualmente funciona em um prédio alugado, sem condições acústicas para o ensino da música. A proposta que foi desenvolvida pela SEINF não apresenta especificações acústicas para uma escola de Música, apresentando materiais e soluções arquitetônicas de um prédio comercial comum. Isso ocasionará mal desempenho da edificação para o ensino da música.

No entanto, uma proposta arquitetônica de uma Escola de Música para a cidade de Macapá-AP surge a partir da necessidade de preencher estas lacunas, especialmente no Estado do Amapá, onde há o desconhecimento da lei por parte das escolas, a falta de projetos e estrutura adequados para o estudo da música nas mesmas, sejam elas de ensino básico ou específicas para este fim, como também de profissionais especializados para desenvolver tal trabalho.

A configuração de uma arquitetura com abordagem não somente no conforto acústico, mas em uma arquitetura para ambientes sonoros se apresenta de grande importância para que se tenha boa qualidade nas aulas, possibilitando aos que frequentaram boa audibilidade, concentração, bom aprendizado, conforto ambiental e conseqüentemente saúde física e mental.

Essa proposta, que contará com recintos projetados tanto para o isolamento acústico quanto para a absorção sonora, visa o desenvolvimento da educação e Cultura no Estado, bem como possibilitar aos alunos e população Amapaense em geral, a oportunidade de vivenciar a música em todos os aspectos. Além disso, a proposta apresenta-se ainda como um diferencial tecnológico para a cidade de Macapá.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Geral**

Este trabalho tem por objetivo elaborar uma proposta arquitetônica de uma Escola de Música para a cidade de Macapá que tenha como enfoque a acústica na arquitetura e conforto ambiental, atendendo as necessidades e interesses ambientais, sociais, culturais e econômicos de acordo com a dinâmica real do município de Macapá-AP.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Conhecer e analisar, de forma sucinta, a realidade da lei nº 11.769/08 em duas das principais escolas públicas de ensino fundamental e médio do Município de Macapá-AP;
- Conhecer e analisar, o prédio atual do Centro de Educação Profissional de Música Walkíria Lima e projeto que está em andamento na Secretaria de Estado de Infraestrutura – SEINF;
- Definir programa de necessidades para Escola de Música;
- Estudar as diretrizes de conforto ambiental (principalmente acústico) e desempenho da edificação para aplicação em uma proposta de Escola de Música;
- Desenvolver o projeto de Escola de Música que apresente racionalização, conforto ambiental, desempenho e funcionalidade, além de possibilitar para a cidade de Macapá-AP uma edificação com as melhores soluções acústicas possíveis, que potencialize a cultura e educação no Estado, integrando alunos de diferentes escolas;
- Realizar uma análise quanto aos requisitos acústicos e de desempenho exigidos pela norma na proposta;

## **1.4 Metodologia**

A pesquisa apresentada no presente trabalho baseia-se nas classificações propostas por Gil (2010). As pesquisas podem ser classificadas de diversas

maneiras, sendo necessário definir previamente os critérios adotados para classificação. Tais critérios definem as estratégias de uma pesquisa de acordo com os seguintes pontos de vista: A área de conhecimento, sua Finalidade, objetivos mais gerais, métodos empregados e forma de abordagem do problema.

De acordo com Gil (2010) a presente monografia é da área de conhecimento de Ciências Sociais Aplicadas. Quanto a sua finalidade, é uma pesquisa aplicada, pois é voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica. Com relação aos objetivos mais gerais é uma pesquisa exploratória, pois tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Envolve levantamentos bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos.

Quanto aos métodos empregados, os quais consideram o ambiente de pesquisa, a abordagem, teórica e as técnicas de coleta de análise de dados, neste trabalho serão: Pesquisa Bibliográfica, pois será elaborada a partir de materiais já publicados, como: livros, artigos, teses, dissertações, periódicos, internet, etc. e Estudo de caso, vista que envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o amplo e detalhado conhecimento. E com relação à forma de abordagem do problema, é uma pesquisa quantitativa, a qual considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.

A pesquisa foi organizada em etapas. São elas: revisão bibliográfica sobre música e acústica nas edificações, coleta de dados e pesquisa de campo, levantamentos, e por último o desenvolvimento da proposta arquitetônica.

A Revisão Bibliográfica foi realizada a partir da definição do tema da pesquisa, sendo como primeiro procedimento adotado para o melhor entendimento e compreensão do tema. A partir dela buscou-se agregar conceitos, teorias, e os principais estudos realizados, referentes à música e sua importância, acústica arquitetônica, conforto ambiental, dentre outros, possibilitando ao pesquisador amplos conhecimentos.

A princípio realizaram-se pesquisas em meio bibliográficos, digitais e periódicos acerca da comprovação científica da importância da música para as pessoas. Posteriormente as pesquisas foram direcionadas a Lei nº 11.769/08 que trata sobre o ensino da música no Ensino Básico, ou seja, é uma forma de

reconhecimento da importância da música para no País, implantando a mesma na educação. Para a melhor compreensão, foram feitas pesquisas que demonstraram a situação do cumprimento da lei nos estados brasileiros.

Para o melhor entendimento no caso Amapaense, vista que se encontraram dificuldades em conseguir informações em meio bibliográfico, foram feitas entrevistas com os gestores de duas das principais escolas do Estado, de acordo com o INEP. O intuito das entrevistas foi de definir de forma clara a realidade do Estado, especialmente na capital Macapá, sobre o cumprimento da Lei nº 11.769/08 e inserção da música na grade curricular das escolas.

O Centro de Educação Profissionalizante de Música Walkíria Lima, que é uma escola de música que foi concebida para este fim, teve seu prédio original e histórico demolido devido a questões estruturais do mesmo, e atualmente funciona em um prédio alugado. As pesquisas referentes ao CEP de Música Walkíria Lima foram inicialmente bibliográficas, de forma a entender a sua história, bem como a sua finalidade na educação e cultura amapaense. Posteriormente foram feitas entrevistas com os gestores e principais professores da escola, e aplicados questionários fechados de avaliação de desempenho (térmico, acústico e luminoso) de Pós-ocupação junto a 12 professores e 23 alunos. Esses dados foram tabulados e interpretados, a fim de se entender sua dinâmica diária, bem como se sua estrutura estava adequada para o ensino da música. O projeto desenvolvido pela SEINF, que ainda não foi executado, foi analisado levando em consideração aspectos técnicos e teóricos, como ventilação, conforto ambiental, funcionalidade, desempenho da edificação, tratamentos acústicos propostos, entre outros.

O programa de necessidades foi definido considerando em um primeiro momento os subsídios para elaboração de projetos e adequação de edificações escolares do FUNDESCOLA e Parâmetros Básicos de Infraestrutura para instituições de Educação Infantil. Posteriormente foram considerados os correlatos de escolas públicas de música de São Luís – MA e Belém – PA. Em seguida foram organizados e analisados todos os dados, gerando um programa de necessidade mínimo para escola de música, o qual foi comparado, ampliado e adequado às necessidades da cidade de Macapá, por meio do CEP de Música Walkíria Lima. Seu público alvo serão principalmente alunos do ensino fundamental e médio.

Como a proposta a ser desenvolvida no presente trabalho está relacionada ao estudo da música foram feitas também na Revisão Bibliográfica pesquisas à

Acústica nas Edificações, levando em consideração o conforto ambiental (dando enfoque ao conforto acústico), a Acústica Arquitetônica, as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT de acústica: NBR 12179 – Tratamento acústico em recintos fechados, NBR 10151 que trata sobre Avaliação do ruído em área habitadas, visando o conforto da comunidade, NBR 10152 que trata dos níveis de ruído para conforto acústico, bem como a NBR 15575 que trata do desempenho de edifícios habitacionais, nesta norma foram utilizados critérios referentes aos tipos de técnicas e materiais a serem empregados na proposta arquitetônica, permitindo o bom desempenho da mesma.

Com relação às estratégias bioclimáticas, as pesquisas se voltaram aos critérios de orientação e insolação do terreno escolhido, bem como a ventilação predominante, pontos esses considerados norteadores para o início do desenvolvimento da proposta Projetual.

A proposta teve como subsídios os parâmetros, tanto da acústica arquitetônica, como do estudo de caso do CEP de Música Walkíria Lima para o desenvolvimento do projeto de Escola de Música para a Cidade de Macapá – CEP de Música Walkíria Lima, com o objetivo principal de apresentar conforto ambiental (especialmente acústico), funcionalidade e desempenho da edificação, além de possibilitar ao usuário boa performance nas atividades diárias.

## **1.5 Estrutura da Monografia**

Esta monografia encontra-se dividida em 4 (quatro) capítulos, que são sucintamente descritos a seguir:

- Capítulo 1 – Introdução com uma breve apresentação do tema, Justificativa, Objetivos geral e Específicos e suas Metodologias.
- Capítulo 2 – Referencial teórico apresentando história da música e sua importância, bem como critérios e conceitos de conforto ambiental e acústica nas edificações.
- Capítulo 3 – Estudo de caso apresentando uma breve apresentação do CEP de Música Walkíria Lima, como também análises desenvolvidas no prédio alugado que a escola está funcionando atualmente, como no projeto desenvolvido pela SEINF que está em fase de execução.

- **Capítulo 4** – Trata do estudo da área de intervenção como subsídio a uma proposta que apresente as configurações ideais para tal empreendimento na cidade de Macapá, bem como sobre a apresentação da proposta arquitetônica de uma Escola de Música para a cidade de Macapá que tenha a boa acústica e conforto ambiental, atendendo as necessidades e os diversos interesses.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 História e Importância da Música

A presença da música na vida das pessoas é incontestável. Em muitas culturas vem acompanhando a história da humanidade e se fazendo presente em diferentes continentes. Ela é uma forma de expressão artística, tanto no campo popular, como no erudito (GODOI, 2011). Ela é universal e sempre esteve presente, desde a antiguidade, nos mais diversos povos.

A origem da palavra música do grego *mousikê*, que quer dizer “arte das musas”, é uma referência à mitologia grega e sua origem não é clara. Estudos mostram que a música já existia na pré-história, por meio das pinturas rupestres, e se apresentava com um caráter religioso, ritualístico em agradecimento aos deuses ou como forma de pedidos de proteção, boa caça, etc., no entanto, como ainda não existia a escrita, não se sabe de forma exata (DIA A DIA EDUCAÇÃO, 2011).

Na Mesopotâmia, onde surgiram às primeiras civilizações, havia o império agrícola situado entre os rios Tigres e Eufrates, onde viviam respectivamente sumérios, assírios e babilônios. Nas ruínas das cidades desses povos, foram descobertos harpas de 3 a 20 cordas dos sumérios e cítaras de origem assíria. Na síria e na Babilônia, a música tinha importante significação social e expressiva atuação no culto religioso (OLIVEIRA, 2012). No Egito a música também tinha inspiração à finalidade religiosa, ela era praticada em todos os momentos da vida social e estava presente tanto no palácio do faraó quanto para acompanhar os trabalhos dos campos. Os músicos eram normalmente mulheres. Segundo Oliveira (2012) a música tinha origem divina e estava muito ligada ao culto dos deuses. A harpa, a lira e o alaúde eram muito usados. Na Índia as tradições musicais remontam o século XIII a.C., o povo acreditava que a música estava diretamente ligada ao processo fundamental da vida. Já na antiguidade, “a música indiana era baseada num sistema de tons e semitons; em vez de empregar notas os compositores seguiam uma complicada série de fórmulas chamadas ragas” (FALCO, 2013, p. 36).

Na antiguidade, a música era impregnada de sentido ritualístico, nessa época a música tinha como função a comunicação com os deuses e com o povo, tendo

como instrumento mais utilizado a voz. Na Grécia, segundo Falco (2013) a música unia-se fortemente às outras artes (dança e teatro) possuindo um ritmo e uma melodia poética. Estava fortemente presente em cultos religiosos, bem como em teatros. Um destaque importante nesta época foi Pitágoras, um grande filósofo grego que descobriu as notas e os intervalos musicais. Já em Roma a música, que foi influenciada pela música grega, era utilizada na guerra para sinalizar ações dos soldados e tropas e também para cantar hinos às vitórias conquistadas.

Na Idade Média, por volta do século V d.C., a igreja católica começava a dominar a Europa, Araújo (2013) preleciona que:

A Igreja, durante a Idade Média, ditou as regras culturais, sociais e políticas de toda a Europa, com isto interferindo na produção musical daquele momento. A música “monofônica” (que possui uma única linha melódica), sacra ou profana, é a mais antiga que conhecemos, é denominada de “Cantochão”, porém a música utilizada nas cerimônias católicas era o “canto gregoriano”. O canto gregoriano foi criado antes do nascimento de Jesus Cristo, pois ele era cantado nas sinagogas e países do Oriente Médio. Por volta do século VI a Igreja Cristã fez do canto gregoriano elemento essencial para o culto. O nome é uma homenagem ao Papa Gregório I (540-604), que fez uma coleção de peças cantadas e as publicou em dois livros: Antiphonarium e as Graduale Romanum.

A música renascentista se caracterizou por ser um período em que os autores desenvolviam músicas mais universais, buscando se distanciar das praticas das igrejas. Para Oliveira (2012) neste período a arte musical começou a se descolar para fora das igrejas e alcançou as famílias de aristocracia e classes mais altas. As novas composições possuíam agora partes para vozes de tenores e com melodias que exploram mais a altura e transposição das notas. Após a música renascentista, no século XIV, surge a “Música Barroca” no século XVII, e perdura por todo o século XVIII. Neste período estava surgindo à ópera musical, e as músicas eram de um conteúdo dramático e muito elaborado.

A Música Clássica é o estilo posterior ao barroco, com grande importância, até hoje tem grande influência e reconhecimento. Segundo Araújo (2013) o termo “clássico” deriva do latim “classicus”, que significa cidadão da mais alta classe. Este período da música é marcado pelas composições iniciais de Haydn, Mozart, e Beethoven. Surgem nesse período as orquestras, que tomam forma e começam a

ser valorizadas. Pela primeira vez na história as composições para instrumentos começam a ser mais valorizada que as composições para canto, surge então a música para piano.

Diferente da música no período clássico, que buscava equilíbrio, no romantismo a música buscava uma liberdade maior e um expressão mais densa e viva, cheia de emoções e sentimentos. “Os músicos dessa fase, se libertam e visam, por meio da música, exprimir toda sua alma” (DIA A DIA EDUCAÇÃO, 2011). É neste período que a emoção humana é demonstrada de forma extrema.

Já no século XX, surge uma série de novas tendências musicais, as quais em grande parte ainda estão em curso. Em termo de estilos, se destacam o Modernismo e Vanguardismo. Neste período o interesse por novos sons fez os compositores incorporarem uma grande quantidade de instrumentos e objetos sonoros à música. Vale ressaltar também a valorização do nacionalismo nesse período, onde no Brasil Heitor Vila-Lobos buscou no folclore a inspiração para as suas obras. No Brasil também se destaca a bossa nova, que segundo Oliveira (2012) é um derivado do Jazz americano. É um movimento da música popular brasileira surgido no final da década de 1950 e início da de 1960. Anos depois a Bossa Nova se tornaria um dos gêneros musicais brasileiros mais conhecidos em todo o mundo, associado a João Gilberto, Vinicius de Moraes, Antônio Jobim e Luiz Bonfá. Segundo Godoi (2011) a música do Brasil se formou a partir da mistura de elementos europeus, africanos e indígenas respectivamente por colonizadores portugueses, escravos e os padres jesuítas que usavam em cultos religiosos e para atrair atenção à fé cristã. Os nativos que aqui já habitavam também tinham suas práticas musicais, fato que ajudou a estabelecer uma enorme variedade de estilos musicais, que se solidificaram com o decorrer da história.

No final do século XX, início do século XXI a diversidade de estilos musicais é enorme. De acordo com Schmid (2011) nesse período o rock'n roll surge como uma expressão muito impactante da música popular mundial, combinando harmonias primitivas, ritmos simples e melodias modestas. Bem como a música eletrônica, que teve a amplificação eletrônica e a tecnologia como elemento fundamental. No século XXI, a música começa quase que inseparável da internet, que oferece uma vasta gama de possibilidades.

Segundo Paulino (2010) a investigação científica dos aspectos e processos psicológicos ligados à música são tão antigas quanto às origens da psicologia como ciência. Para Andrade (2004, p.22):

A música, com seu alto poder de evocar emoções e sua forte capacidade de comunicar sentimentos abstratos, em conjunto com sua presença ubíqua em todas as sociedades e épocas da história humana, tem intrigado sábios e estudiosos da humanidade desde a antiguidade. Música pode ser entendida sob linhas de pensamento tão distintas quanto filosofia, a matemática, a antropologia, a psicologia, e a neurociência.

Nas diversas épocas da história a música teve suma importância, seja na questão religiosa, política ou social. Ela sempre esteve ligada as emoções e sentimentos, sendo segundo Souza (2014) um dos estímulos mais potentes para ativar os circuitos do cérebro. Na educação, a música atende diferentes aspectos do desenvolvimento humano (físico, mental, social, emocional e espiritual), favorecendo o bem-estar e o crescimento das potencialidades do estudante, pois fala diretamente ao corpo, à mente e às emoções. (OLIVEIRA, 2012).

Na atualidade os profissionais da neurociência têm desenvolvido estudos que mostram a relação da música com o cérebro humano. Por meio de imagens computacionais pode-se perceber que a música e o estudo da mesma estimulam os dois hemisférios do cérebro. Estudar a música, atrelando ao aprendizado de um instrumento desenvolve os dois hemisférios, o hemisfério esquerdo responsável pela parte racional, utilizado diariamente nas questões lógico-matemáticas e de linguagens, é desenvolvido quando se estuda um instrumento, enquanto o hemisfério direito, responsável pela parte sensorial, relacionado às emoções, é utilizado pelos resultados sonoros do instrumento que se está aprendendo.

Segundo Guerra (2012) estudos apontam uma correspondência significativa entre a instrução musical nos primeiros anos de vida e o desenvolvimento da inteligência espacial, responsável por estabelecer relações entre itens e que favorece as habilidades matemáticas, necessárias ao fazer musical no processo de divisão de ritmos e contagem de tempo. O processo mental de sequencialização e espacialização envolvem altas funções cerebrais, como na resolução de equações matemáticas avançadas, e que também são utilizadas por

músicos no desempenho de tarefas musicais. No contexto escolar a música tem a finalidade de ampliar e facilitar a aprendizagem do aluno.

Conforme abordam Marianayagam e Viriato (2013) a música, entre outras artes, tem sido reconhecida como parte fundamental da história da civilização e como excelente ferramenta para o desenvolvimento de inúmeras capacidades humanas, fazendo parte do cotidiano das pessoas e “sendo socialmente incorporada em seus diferentes usos e funções e nos mais distintos meios sociais” (Sobreira, 2012 citado por MARIANAYAGAM; VIRIATO, 2013). Para Chiarelli (2005 citado por GODOI, 2011), a música é importante para o desenvolvimento da inteligência e a interação social da criança e a harmonia pessoal, facilitando a integração e a inclusão. A música é essencial na educação, tanto como atividade e como instrumento de uso na interdisciplinaridade na educação infantil. “A música penetra diretamente em nossos centros nervosos e ordena de maneira rápida e imediata a divisão do tempo e do espaço, além de inspirar o gosto pelas virtudes.” (FERREIRA, 2013).

Em reconhecimento a importância da música para o desenvolvimento do ser humano, especialmente das crianças, foi sancionada pelo Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva em 18 de agosto de 2008 a Lei nº 11.769, que altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, para dispor sobre a obrigatoriedade do ensino da música na educação básica (BRASIL, 2008).

Art. 1º O art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar acrescido do seguinte § 6º:

"Art. 26. ....

§ 6º A música deverá ser conteúdo obrigatório, mas não exclusivo, do componente curricular de que trata o § 2º deste artigo." (NR)

Art. 2º (VETADO)

Art. 3º Os sistemas de ensino terão 3 (três) anos letivos para se adaptarem às exigências estabelecidas nos arts. 1º e 2º desta Lei.<sup>1</sup>

---

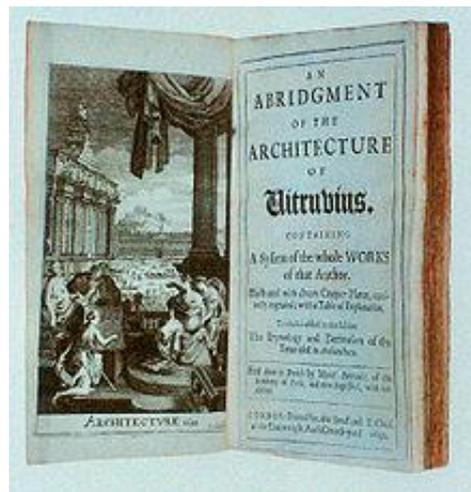
<sup>1</sup> BRASIL. Lei nº 11.769, de 18 de Agosto de 2008, que Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, para dispor sobre a obrigatoriedade do ensino da música na educação básica.

Por meio da referida lei sobre a música na educação básica, inúmeras possibilidades surgem. No entanto, sua efetivação na prática escolar depende de diversos fatores em cada contexto específico, pois determinações legais não são o suficiente para garantir um ensino de qualidade e inserção da música na rotina das crianças. Além da falta de práticas pedagógicas para este fim, ainda há falta de estrutura e ambientes pensados acusticamente, visando à eficiência e desempenho da edificação.

## 2.2O conceito Vitruviano e a Eficiência Energética

Marcos Vitruvius Polião (em latim *Marcus Vitruvius Pollio*) foi um arquiteto e engenheiro romano que viveu no século I a.C. e deixou como legado a sua obra em 10 volumes: *De Architectura* (Figura 1).

**Figura 1** – De Architectura Libri Decem (Dez livros sobre a Arquitetura)



**Fonte:** De Architectura Libri Decem

Segundo Fontes (2007) “*De Architectura*” é o único texto sobre arquitetura datado da Antiguidade Clássica que se conservou até os dias de hoje. Foi escrito em 27 a.C. e supostamente dedicado ao imperador Augusto. Tornou-se referência já durante a Antiguidade e, séculos mais tarde, redescoberto numa abadia italiana, viria a influenciar as concepções estéticas renascentistas.

O Livro é composto por dez partes e trata de diversas questões da arquitetura da época como: planejamento urbano, ordens gregas, técnicas e materiais de construção, mecanismos de aplicação civil e militar, como relógios e máquinas hidráulicas. Para Fontes (2007) o vigor do tratado está na concepção vitruviana de

arquitetura como imitação da natureza, na arte de construir com um senso de proporção que leva em conta a obra de arte suprema: o corpo humano, e na definição dos três princípios essenciais de uma estrutura arquitetônica (Figura 2):

1. “*Utilitas*” (utilidade e função);
2. “*Firmitas*” (solidez); e
3. “*Venustas*” (beleza).

**Figura 2** – Conceito vitruviano de Arquitetura



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 2014

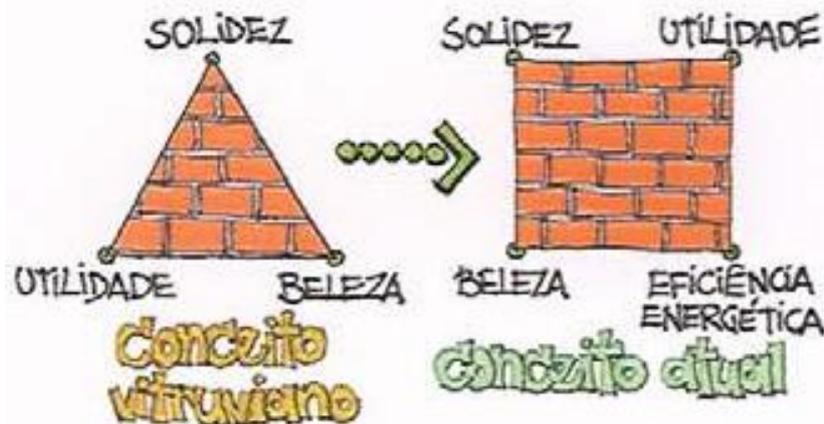
Neste ponto de vista, uma construção passa a ser considerada arquitetura quando possuir os princípios de vitrúvio:

O princípio da **Funcionalidade**, por sua vez, será conseguido se for bem realizada e sem qualquer impedimento a adequação do uso dos solos, assim como uma repartição apropriada e adaptada ao tipo de exposição solar de cada um dos gêneros. O princípio da **solidez** estará presente quando for feita a escavação dos fundamentos até ao chão firme e se escolherem diligentemente e sem avareza as necessárias quantidades de materiais, e o princípio da **beleza**, por sua vez, irá atingir-se quando o aspecto da obra for agradável e elegante e as medidas das partes corresponderem a uma equilibrada lógica de comensurabilidade (VITRÚVIO citado por A BOA VISTA PROJETO..., 2008, negritos nossos).

Hoje em dia, a arquitetura também deve ser vista como um elemento que precisa ter eficiência energética. Para Lamberts, Dutra e Pereira (2014) Eficiência Energética pode ser entendida como um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com

baixo consumo de energia. No entanto, um edifício se torna mais eficiente energeticamente que outro quando oferece as mesmas condições de conforto ambiental com menor consumo de energia. “Desta forma, o triângulo conceitual clássico de Vitruvius pode ser acrescido de um vértice (o da eficiência energética), transformando-se no conceito ideal para a arquitetura contemporânea.” (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004) (Figura 3).

**Figura 3 – Conceito Clássico X Conceito Atual**



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 2004

Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014) a arquitetura contemporânea começou no século XX e hoje início do século XXI, possui diversos estilos arquitetônicos como o pós-modernismo, o *high tech*, o construtivismo e o deconstrutivismo que mostram experiências significativas da preocupação crescentes dos arquitetos com a melhoria da qualidade das edificações, levando em consideração a eficiência energética, o conforto ambiental, obtendo como resultado um bom desempenho da edificação.

No caso específico deste trabalho, utilizar as questões da eficiência energética / sustentabilidade tem vital importância, visto que existem diversas normas que exigem o bom desempenho da edificação, e por consequência o uso sustentável dos materiais, e soluções arquitetônicas. A utilização correta desses conceitos e normas acarretarão em maior conforto para os ocupantes, influenciando diretamente na performance dos mesmo nas atividades escolares e musicais.

## **2.3 Arquitetura Escolar**

Por definição, é arquitetura tudo o que concerne à construção, e é com as técnicas da construção que se intui e se organiza em seu ser e em seu devir a entidade social e política que é a cidade. (ARGAN, 1998 citado por NASCIMENTO et al, 2013).

Em arquitetura, o programa de uma edificação é o conjunto de necessidades que um projeto deve contemplar e o roteiro de como os requisitos funcionais devem estar dispostos em um novo prédio. Conforme Kowaltowski (2011) no caso específico da tipologia escolar, o “programa” define o número de salas de aula e quais serão os outros ambientes de ensino, como, por exemplo, a biblioteca, quadras, laboratórios etc., além de estabelecer as diretrizes ambientais. “O prédio de uma escola é a concretização de uma visão de educação e de seu papel na construção da sociedade” (CRUZ; CARVALHO, 2004 citado por KOWALTOWSKI, 2011).

Segundo Nascimento et al (2013) a arquitetura apresenta um papel crucial no âmbito escolar. Após anos de controvérsias a respeito sobre as teorias e métodos de Ensino, o bem estar do aluno e sua relação com o ambiente vêm tendo destaque dentro do campo escolar, o que fez surgir o que se chama hoje de Arquitetura Escolar, onde se verificar a importância da estrutura onde se dá o Ensino, bem como o papel do ambiente físico e outros fatores que influenciam no desempenho dos que frequentam estes ambientes. A arquitetura escolar, de acordo com os processos históricos é o resultado das relações sociais que foi desenvolvido em cada realidade histórica, e sua evolução está diretamente relacionado ao crescimento da humanidade (NASCIMENTO et al, 2013).

### **2.3.1 Arquitetura Escolar para a música**

Segundo Carvalho (2010) escolas de música são como escolas comuns, um pouco mais barulhentas talvez, mas sem perder a essência da escola, que está relacionado com a relação professor – aluno, e alunos entre si nas salas e corredores. “A comunicação entre professor e aluno deve ser absolutamente

respeitada, portanto o nível de ruído deve estar dentro dos padrões aceitáveis” (CARVALHO, 2010, p. 138).

Ressalta-se que na escola de música, diferentemente de uma escola normal, são utilizados para o estudo, instrumentos musicais que possuem frequências diferentes entre si, logo alturas diferentes. O som da bateria, por exemplo, é mais barulhento do que o som emitido pelo violão. O professor não pode se submeter a níveis de ruído superiores a 90dB, ou 85dB (níveis estabelecidos para salas de escola de música) para oito horas diárias de trabalho, sendo necessário o controle dos mesmos com formas arquitetônicas e materiais específicos para cada frequência.

“Na ocasião do projeto arquitetônico de uma escola de música, três ambientes básicos são de grande importância: o conjunto de salas de aula, pelo menos um estúdio para ensaios conjuntos, e um auditório para apresentações” (CARVALHO, 2010, p.139). Com relação ao tempo de reverberação e nível de pressão sonora permitida, ele está previsto na norma 12179 e 10152, respectivamente.

## **2.4 A Importância do Conforto Ambiental**

### **2.4.1 Conceitos Fundamentais**

Todo arquiteto deve projetar considerando as especificidades climáticas do local, a luz natural, o conforto ambiental e a eficiência energética como parâmetros de projeto arquitetônico, visando além do desenvolvimento bioclimático sustentável, o bem estar dos usuários. Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014) o conforto ambiental pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que permitem ao ser humano sentir bem estar térmico, visual, acústico e antropométrico, bem como garantir a qualidade do ar.

Embora o tema Conforto Ambiental seja bastante amplo, neste trabalho será dado o enfoque para os confortos térmico e acústico, que tem suma importância no bem estar diário das pessoas em qualquer edificação, neste caso específico uma Escola de Música. O bem estar das pessoas nas edificações está diretamente ligado ao desenvolvimento das mesmas em suas atividades, ou seja, para que as pessoas possam ter um bom desempenho e concentração nos seus trabalhos diários como:

estudar, trabalhar, brincar ou tocar um instrumento, é necessário o conforto ambiental.

Para Lamberts (2013) a insatisfação com o ambiente térmico pode ser causada pela sensação de desconforto por calor ou frio quando o balanço térmico não é estável, ou seja, quando há diferenças entre o calor produzido pelo corpo e o calor perdido para o ambiente. Com relação ao conceito, pode-se dizer que:

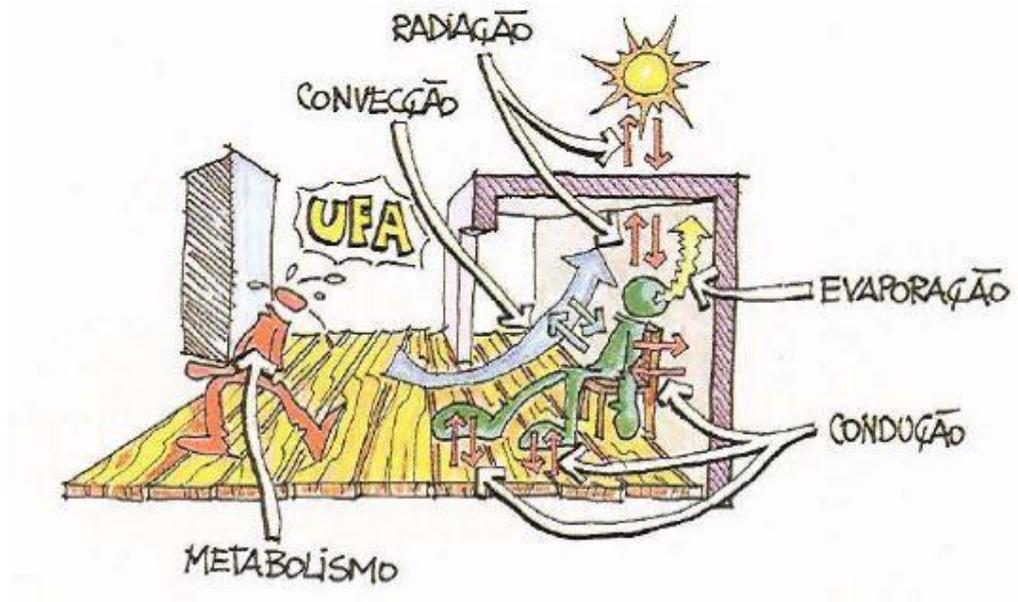
Conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa. Se o balanço de todas as trocas de calor a que está submetido o corpo for nulo e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico (ASHRAE, 2005 citado por LAMBERTS, DUTRA E PEREIRA, 2014, p. 46).

O ser humano é um ser homeotérmico, ou seja, possui a neutralidade térmica, que é o estado físico no qual todo o calor gerado pelo organismo através do metabolismo é trocado na mesma proporção com o ambiente ao redor, não havendo nem acúmulo de calor, quanto menos perda excessiva do mesmo, mantendo a temperatura corporal constante. Lamberts (2013) descreve que a neutralidade térmica é uma condição necessária, mas não suficiente para que uma pessoa esteja em conforto térmico. Sua importância é imensa, proporcionando ao homem a **satisfação**, permitindo-lhe se sentir termicamente confortável, sua **performance** nas atividades intelectuais, manuais e perceptivas, que geralmente apresentam um melhor rendimento em conforto térmico, bem como a **conservação de energia**, pois os ocupantes de determinado ambiente, ao conhecer as condições e os parâmetros relativos ao conforto térmico, evitam desperdícios com aquecimento e refrigeração (LAMBERTS, 2013, p. 6, grifos nossos).

O conforto possui diversas variáveis como: as variáveis humanas, que estão relacionadas ao metabolismo e a vestimenta, as variáveis climáticas que estão relacionadas a temperatura, umidade, velocidade do ar, radiação incidente e precipitação (chuvas), como também a outras variáveis como a idade, altura, sexo e peso. Segundo Lamberts (2013) a quantidade de calor liberado pelo organismo ocorre em função da atividade desenvolvida. Haverá trocas térmicas entre o corpo e o ambiente que dissipará o calor, como as trocas secas: condução, convecção e

radiação, como também trocas úmidas: evaporação, respiração e transpiração (Figura 4).

**Figura 4** – Trocas térmicas entre o corpo humano e o meio



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira, 2004

Quando as condições térmicas do meio ultrapassam certas faixas de frio ou calor, os mecanismos termorreguladores são ativados. Quando se está com frio, o organismo para evitar perdas térmicas do corpo, aumenta a produção interna de calor, aumentando assim o metabolismo e havendo a vasoconstrição periférica e o arrepio, conforme a figura 5.

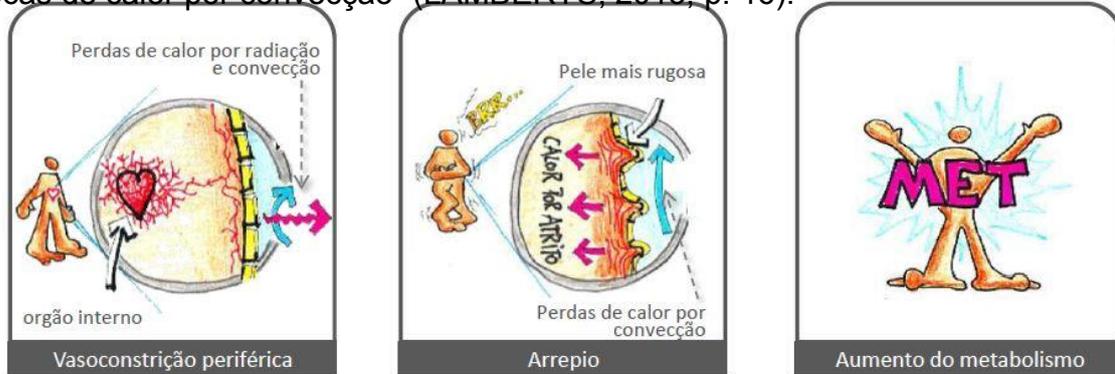
**Figura 5** – Mecanismos termorreguladores - Calor



Fonte: Lamberts, 2013

Quando se está com calor, acontece o contrário, o organismo começa a incrementar as perdas térmicas do corpo e reduzir a produção interna de calor,

havendo a vasodilatação periférica, bem como o suor e a redução do metabolismo, conforme a figura 6. Vale ressaltar também que a roupa ou “vestimenta impõe uma resistência térmica entre o corpo e o meio, representando uma barreira para as trocas de calor por convecção” (LAMBERTS, 2013, p. 16).



Fonte: Lamberts, 2013

Com relação às variáveis climáticas de conforto e suas vantagens, a temperatura torna-se uma vantagem quando um edifício goza de técnicas de conforto durante 24 horas do dia, de tal maneira que se nivelem os níveis de aquecimento e esfriamento. A umidade pode ser útil em áreas áridas, podendo baixar a temperatura. O vento por sua vez, no clima quente úmido é uma solução para aumentar o conforto, vista que permite a velocidade do ar, modificando as trocas de calor por convecção e evaporação de uma pessoa, retirando o ar quente e a água em contato com a pele com maior eficiência, reduzindo a sensação de calor. O Sol é uma vantagem em locais frios devido ao aquecimento passivo que possibilita como também é fonte de iluminação natural, e as precipitações ou chuvas são muito importantes, principalmente em zonas quentes, diminuindo a temperatura e causando conforto térmico.

Todas essas variáveis devem ser levadas em conta no projeto de arquitetura de forma a possibilitar aos usuários boas condições de conforto. “A arquitetura deve servir ao homem e ao seu conforto, deve oferecer condições térmicas compatíveis com o conforto térmico humano no interior dos edifícios, sejam quais forem às condições climáticas” (FROTA, 2001 apud JÚNIOR, 2006, p.3).

#### 2.4.2 Conforto acústico

A acústica é um ramo da Física que estuda o som, sua criação, meio de propagação e a recepção do mesmo. (ALMEIDA E SILVA, 2005 citado por SILVA,

2010, p.17). Segundo Silva (2010) a acústica arquitetônica, como o próprio nome sugere, é a interação de duas ciências (acústica e arquitetura), que tem como finalidade o estudo acústico das edificações visando uma qualidade sonora, que a grosso modo depende das propriedades físicas dos materiais utilizados, forma e volume arquitetônicos que variam de acordo com a função.

O conforto acústico é uma condição importante para alcançar bem-estar. A ausência de conforto acústico implica diretamente à saúde física e mental, e produtividade das pessoas. Condições acústicas desfavoráveis acarretam problemas como: dificuldade de comunicação, irritabilidade e efeitos nocivos à audição e saúde. O tratamento acústico visa atenuar o nível de energia sonora, através de isolamento atenuador, tratamento absorvente ou os dois combinados. No ambiente escolar geral ou específico para a música o conforto acústico tem extrema importância, haja vista que os usuários para ter uma boa performance, precisam ter uma boa inteligibilidade da palavra ou música, bem como estar dentro de ambientes que os estimulem pela qualidade e agradabilidade do som. De acordo com Silva (2010) conforto e acústica está relacionado com o parâmetro de qualidade sonora, outra variável que também é subjetiva, dependendo de pessoa pra pessoa.

Quando a acústica arquitetônica não é levada em consideração nos projetos, verificam-se os prejuízos causados nos usuários das edificações, como o desconforto, que é um adjetivo negativo do conforto. O desconforto acústico é causado pelo tipo de ruído que os usuários de um ambiente estão expostos (SILVA, 2010, p. 17).

Porém de forma geral o projeto de arquitetura deve ser pensado levando em consideração os ruídos, haja vista que os mesmos causam um desconforto físico-psicológico nas pessoas, acarretando em prejuízos principalmente para os usuários.

Nos próximos tópicos serão abordados aspectos específicos da acústica arquitetônica, contribuindo para o melhor entendimento da relação entre arquitetura, acústica e conforto, e a relação destes com o desempenho de uma edificação.

## **2.5 Conceitos Fundamentais da Acústica Arquitetônica**

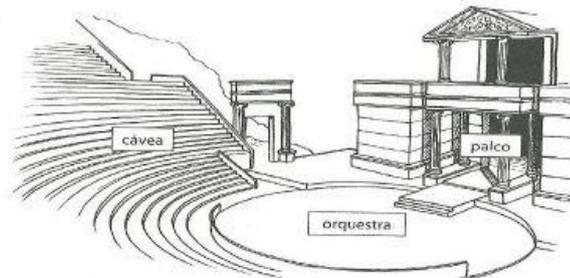
Segundo Souza, Almeida e Bragança (2011) a acústica vem mostrando o seu valor Projetual desde a Antiguidade, com os teatros ao ar livre dos gregos e

romanos. A forma do teatro grego parte de sua utilização como cenário religioso, normalmente situado em terrenos inclinados para o aproveitamento da topografia, conta com partes bem definidas: cávea, orquestra e palco, conforme Figura 7.

O teatro romano, que segue basicamente o mesmo modelo do teatro grego, se desenvolve muitas vezes sem estar vinculado à topografia. É uma estrutura que se apoia em escadas e corredores, que se elevam e abraçam a cávea, criando superfícies verticais mais altas (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2011).

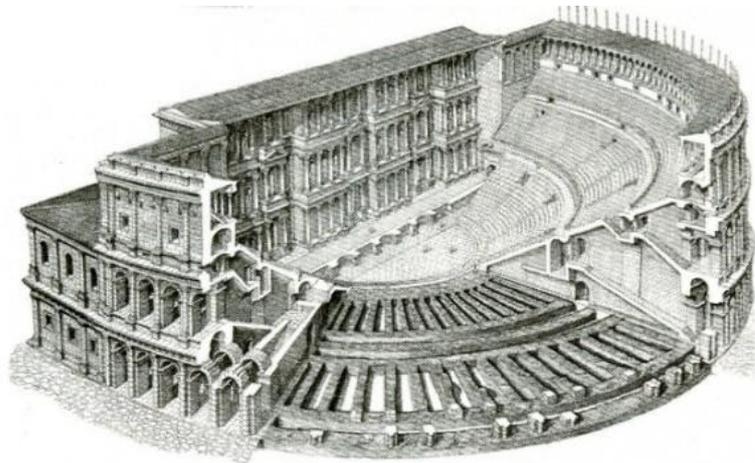
Segundo Silva (2011) para os romanos o teatro era uma estrutura independente (vertical) que não utilizava a topografia natural e era destinado a realizações de atividades de divertimento do público. (Figura 8).

**Figura 7 – Teatro Grego**



**Fonte:** Souza, Almeida e Bragança, 2011.

**Figura 8 – Teatro Romano**



**Fonte:** Souza, Almeida e Bragança, 2011.

As igrejas medievais, que são locais onde influenciaram o próprio desenvolvimento da música, são exemplos de ambientes com grande sobreposição sonora. Em locais sob influencia bizantina, a focalização sonora foi utilizada pela cúpula, e mais tarde no gótico, com o arco ogival, liberando as paredes do peso da

cobertura, o edifício se tornou cada vez mais alto, aumentando o caminho percorrido pelo som e provocando o fenômeno denominado de eco, que será visto a seguir.

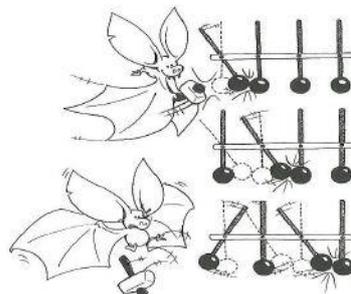
Com o Renascimento, elementos clássicos e formas rigorosamente proporcionais foram reintroduzidos. Os teatros foram resgatados, só que em espaços fechados, refletindo em um importante momento para a acústica arquitetônica. Enquanto no teatro ao ar livre o som escutado era praticamente o som falado, nos teatros renascentistas, havia inúmeras reflexões sonoras, que reforçavam o som direto. (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2011). De todas as épocas da história é possível tirar excelentes lições sobre acústica. No barroco, por exemplo, o teatro era um prolongamento do convívio social para a sociedade, prestando-o as festas.

Wallace C. Sabine destacou a acústica dos ambientes cientificamente no século XIX, quando criou um dos principais índices objetivos de qualidade sonora, o tempo de reverberação, que marca o início da acústica arquitetônica como ciência. (OAGASAWARA, 2006 citado por SILVA, 2011).

Atualmente a preocupação com acústica não se dá somente na questão de condicionamento acústico de ambientes, mas também de controle de ruído e preservação da qualidade ambiental. As fontes de ruído vão aumentando diariamente, e as edificações utilizando novos materiais, em sua maioria mais leves e de baixo isolamento acústico (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2011).

Para Souza, Almeida e Bragança (2011), a acústica se torna um dado de projeto a partir do momento em que se entende o que é o fenômeno chamado som e como ele se propaga, pois este é um conhecimento elementar para promover a qualidade acústica do ambiente. Como uma definição simplificada, pode-se dizer que, na maioria dos casos, o som tem sua origem na vibração de um objeto, provocando a vibração de partículas do meio e sendo capaz de ser captado pelo ouvido humano (Figura 9). Cunha (2012) descreve que som é a sensação produzida no sistema auditivo a partir da vibração de um meio elástico (ar, água, corpos, entre outros).

**Figura 9** – Propagação da onda sonora



**Fonte:** Souza, Almeida e Bragança, 2011.

Segundo Cunha (2012), na abordagem da acústica arquitetônica, é importante ter domínio sobre três fenômenos importantes da propagação sonora: o isolamento sonoro, a reflexão sonora e a absorção sonora. Segundo Abel (2010) o isolamento acústico refere-se à capacidade de certos materiais formarem uma barreira, impedindo que a onda sonora ou ruído passe por um recinto a outro. Nestes casos se deseja impedir o ruído alcance do homem.

Absorção acústica trata de um fenômeno que minimiza a reflexão das ondas sonoras num mesmo ambiente. Ou seja, diminui ou elimina o nível de reverberação (que é uma variação do eco) num mesmo ambiente.

Segundo Rosário (2012) a reflexão do som ocorre quando as ondas sonoras encontram superfícies duras e lisas. Nessas condições voltam para trás, refletindo-se, esse fenômeno é muitas vezes acompanhado de refração sonora, o que sucede quando a onda passa a progredir num novo meio material. A reflexão do som é por vezes inconveniente nos auditórios e nas salas de concertos, isto porque, não se consegue distinguir entre o som refletido e o original, pois o intervalo de tempo que os separa é curto.

Com isso é interessante ressaltar que a acústica arquitetônica está diretamente relacionada com o desempenho das pessoas nas edificações, e se não há conforto acústico, o desempenho sem dúvidas reduz.

### **2.5.1 Propriedades Físicas do Som**

O som, como já foi visto anteriormente, é produzido por corpos quando colocados em vibração. Essa vibração transfere-se no ar de molécula a molécula até alcançar nossos ouvidos. As principais características ou propriedades do mesmo são: intensidade ou volume, timbre e altura.

As vibrações sonoras propagam-se pelo ar em razão de pequenas alterações provocadas na pressão atmosférica, configurando-se como ondas sonoras. Segundo Souza, Almeida e Bragança (2011) a grandeza da pressão exercida sobre a atmosfera determina o máximo deslocamento da partícula em relação ao seu centro de equilíbrio. Esse pequeno deslocamento é chamado amplitude. Frequência é o número de vezes que uma partícula completa um ciclo de compressão e rarefação em determinado intervalo de tempo ao redor de seu centro de equilíbrio. A maioria

das fontes sonoras contém várias frequências determinando a percepção sonora da característica chamada tom. (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2011).

A intensidade é uma característica do som que está relacionada à energia de vibração da fonte que emite as ondas. Essa propriedade do som é provocada pela pressão que a onda exerce sobre o ouvido ou sobre algum instrumento medidor de intensidade sonora. Ou seja, aumentar o volume de um som é aumentar sua intensidade.

A altura é uma característica do som que permite identifica-lo como grave ou agudo. Essa propriedade do som é caracterizada pela frequência da onda sonora. Um som com baixa frequência é dito som grave, enquanto o som com altas frequências é um som agudo.

Já o timbre está relacionado com a forma da onda da vibração sonora. Sua característica pode ser identificada quando é tocada ao mesmo tempo a mesma nota, ou seja, mesma frequência e com a mesma intensidade em um piano e em um violino, nota-se claramente a diferença, devido ao timbre.

## 2.5.2 Fenômenos de Propagação do Som

### 2.5.2.1 Reflexão, Refração e Absorção do Som

Segundo Silva (2011) quando uma onda sonora encontra um obstáculo, por exemplo, uma parede a energia sonora incidente fica subdividida em duas partes, uma é refletida e a outra é absorvida pelo meio, no entanto, quando o meio possui dimensões pequenas, nem toda a energia é absorvida pelo meio, e parte é transmitida para outro ambiente por meio da refração (Figura 10).

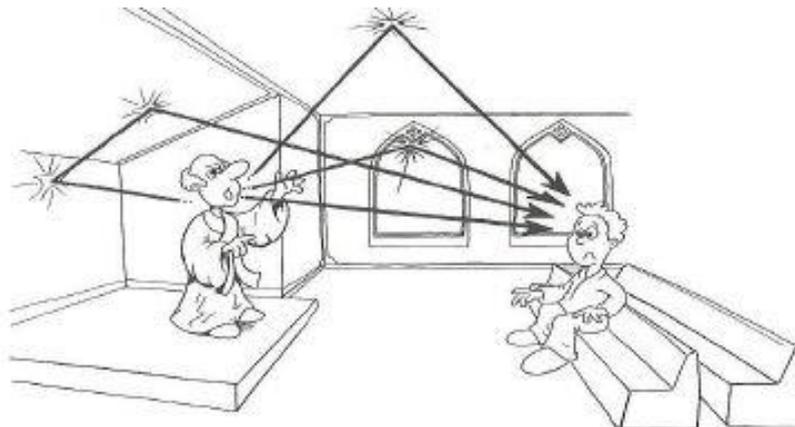
**Figura 10** – Incidência sonora sobre uma superfície



**Fonte:** Souza, Almeida e Bragança, 2011.

De acordo com Souza, Almeida e Bragança (2011) um som de alta frequência é facilmente refletido por pequenos objetos, provocando sombras acústicas nas regiões imediatamente posteriores a esses objetos. Em projetos, esse fato deve ser observado com cuidado, de forma que a recepção sonora não seja prejudicada pelas sombras acústicas, ao contrário, quando a reflexão é explorada arquitetonicamente, por meio de formas e direcionamentos apropriados de espelhos acústicos, é um excelente instrumento para permitir o reforço e a distribuição sonora (Figura 11). A absorção sonora dos materiais é nitidamente percebida, quando, por exemplo, distribuem-se móveis em um ambiente. Quando o ambiente está vazio pode-se notar reflexões excessivas, tornando o som confuso, no entanto, o contrário acontece quando os móveis estão no ambiente.

**Figura 11** – Reforço e distribuição sonora

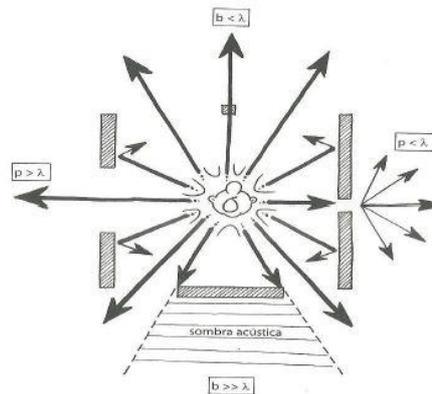


**Fonte:** Souza, Almeida e Bragança, 2011.

### 2.5.2.2 Difração do Som

Difração do som é a capacidade de contornar obstáculos. Ao encontrar obstáculos à sua frente, a onda continua a provocar compressões e rarefações no meio em que está se propagando e ao redor de obstáculos envolvidos pelo mesmo meio. Desta forma consegue contorna-los. A Difração do som depende do comprimento de onda. Geralmente a difração ocorre através de sons com alto comprimento de ondas (baixa frequência), onde a superfície que serviria de obstáculo possui uma área relativamente pequena em relação à onda (Figura 12).

**Figura 12** – Efeitos dos obstáculos sobre as ondas sonoras



Fonte: Souza, Almeida e Bragança, 2011.

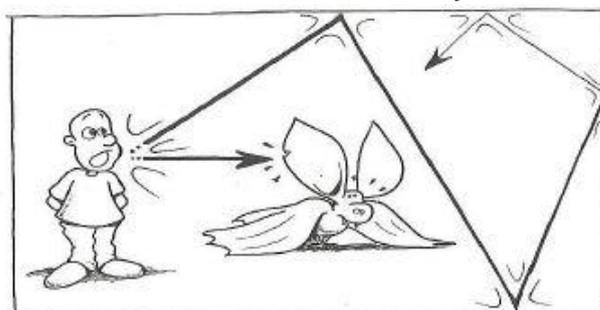
### 2.5.2.3 Ressonância

Ressonância é quando um corpo começa a vibrar por influência do outro, na mesma frequência deste. Por exemplo, o vidro de uma janela que se quebra ao entrar em ressonância com as ondas sonoras produzidas por um avião a jato. Um outro exemplo típico de ressonância, é a vibração de um copo de cristal ao sofrer a interferência de um som agudo. A propriedade da ressonância foi explorada nos teatros romanos para aumentar o tempo de permanência do som no ar, por meio da aplicação de ressonadores de bronze distribuídos pela plateia (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2011).

### 2.5.2.4 Reverberação

Conforme Souza, Almeida e Bragança (2011) em um ambiente fechado, onde ocorrem múltiplas reflexões sonoras, manifesta-se também o fenômeno da reverberação. Ao cessar as fontes sonoras o som ainda continua no ambiente em um determinado intervalo de tempo, chamado de tempo de reverberação (Figura 13). Esse tempo deve ser controlado para melhorar a qualidade do som nos ambientes, facilitando a audibilidade e inteligibilidade.

**Figura 13** – Propagação da onda no interior de uma edificação



Fonte: Souza, Almeida e Bragança, 2011.

### 2.5.2.5 Eco

O Eco é ocasionado também pela reflexão de ondas, no entanto, se difere de reverberação. Eco caracteriza-se quando o som refletido chega aos ouvidos após 0,1s, logo pode-se perceber distintamente o som emitido e o som refletido. Deve-se evitar no desenvolvimento do projeto grandes corredores fechados ou vigas e pilares ressaltantes, que facilitam o fenômeno eco, que causam bastante desconforto acústico.

### 2.5.2.6 Decibel e Percepção auditiva

O Decibel corresponde a uma escala logarítmica, que se aproxima da percepção do ouvido às flutuações da pressão e da intensidade sonora.

Como a escala logarítmica corresponde a uma escala em que um valor qualquer representa um aumento no valor precedente, para se trabalhar com ela, é necessário que se considere um valor de referência. O valor adotado internacionalmente é  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>, pois se aproxima da intensidade mínima audível a 1.000 Hz, correspondendo ao valor de 0 dB na escala de decibéis. Dessa forma, o fator de variação de 1 bilhão de W/m<sup>2</sup>, entre o limite de audição e o limiar da dor, para a escala de intensidades, é substituído por uma variação de apenas 120 dB. Assim, em vez de se trabalhar com intensidade sonora ou pressão sonora, utiliza-se o decibel para medir o nível de intensidade sonora (INS) e o nível de pressão sonora (NPS) (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2011).

### 2.5.2.7 O ruído

Podemos perceber dois tipos de sons, pela agradabilidade ou desconforto, o som musical e o ruído. O ruído, segundo Cunha (2012) é um som indesejável como, por exemplo, o ruído do trânsito, das turbinas de um avião, etc. O mesmo repercute no aparelho auditivo causando trauma acústico temporário ou permanente, nas atividades do cérebro onde o indivíduo necessita de 20% a mais de energia para efetuar tarefas com intenso barulho, nos órgãos causando ação reflexa, influenciando na pressão arterial, composição hemática, perda de equilíbrio e vômitos, como também nas atividades físicas e mentais.

Segundo Santana et al (2011), o ruído é um fator que contribui significativamente para a poluição a tal ponto que, nas últimas décadas, o ruído urbano tem sido apontado como forma de poluição que atinge o maior número de pessoas. Dessa forma, um ambiente ruidoso causa fadiga, perda de concentração, nervosismo, estresse, ansiedade, falta de memória, cansaço, dificuldade de aprendizagem, problemas nas relações humanas, etc.

O ruído acaba influenciando diretamente nas atividades educacionais, impossibilitando um bom rendimento escolar nas aulas para professores e alunos. Santana et al (2011, p. 1) prelecionam que:

Nas atividades educacionais, a influência do ruído no aproveitamento escolar se vê refletida na capacidade de atenção do indivíduo e reduz o rendimento do trabalho, tanto intelectual quanto fisicamente. No caso de professores (as), os danos estão relacionados a problemas vocais, devido ao esforço para melhorar a inteligibilidade.

A boa comunicação é o principal objetivo. Sala mal projetada acarreta altos níveis de estresse aos professores e alunos e comprometem a qualidade do aprendizado (OITICICA; GOMES, 2004).

Em acústica de salas de aula é importante conhecer o comportamento dos sons para eliminar os ruídos que interferem na percepção da fala, promovendo um ambiente apropriado para o aprendizado (MAXWELL E EVANS, 2000).

Segundo Souza, Almeida e Bragança (2011) os ruídos existentes em um ambiente interno podem ser decorrentes de atividades externas ou internas à edificação. O Ruído de fundo são ruídos gerados dentro do próprio ambiente, decorrentes da atividade nele desenvolvida. Os ruídos que são gerados fora do ambiente são denominados ruídos intrusos. Os ruídos também são classificados em: Ruídos aéreos e Ruídos de impacto. Segundo Silva, 2011 apud Carvalho, 2010 os ruídos aéreos como o próprio nome da já diz, são ruídos transmitidos através do ar: vozes, buzinas, etc. Enquanto os ruídos de impactos são resultantes de forças impostas diretamente sobre estruturas que podem gerar vibrações em sólidos ou impactos (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2006 APUD SILVA, 2011).

### **2.5.2.8 Tratamento acústico**

De acordo com Carvalho (2010) tratar acusticamente um ambiente consiste em observar alguns quesitos, como: dar-lhe boas condições de audibilidade, seja através de absorções acústicas ou em função da geometria interna, bloquear os ruídos externos que porventura possam vir a perturbar a boa audibilidade do recinto, como também bloquear os ruídos produzidos no recinto, que possam perturbar o entorno. Ou seja, tratamento acústico de um ambiente está relacionado com o isolamento acústico e absorção sonora do mesmo, de forma a evitar a interferência de ruídos nas atividades desenvolvidas no mesmo.

#### **2.5.2.8.1 Isolamento acústico**

Isolamento acústico é a capacidade de um material em bloquear o som ou ruído de um ambiente para o outro. O isolamento do ruído aéreo (vozes, trânsito, aviões ou música) é feito com barreiras como paredes, divisórias, portas ou janelas. Quando maior o peso ou massa destes componentes, maior o seu índice de isolamento acústico. Quando se trata do isolamento de impacto, no caso de uma escola de música, o isolamento de uma sala de bateria é exigido um sistema de amortecimento, como pisos flutuantes, evitando as vibrações cheguem até a estrutura principal. Vale ressaltar que a utilização de forros pra esse último caso não é considerado eficiente, visto que as ondas vem pela parede.

#### **2.5.2.8.2 Absorção acústica**

Absorção acústica ou sonora é a capacidade dos materiais porosos (espumas) e fibrosos (lãs, tecidos e forros minerais) de converter parte do som que incide sobre eles em calor. Quanto mais o material absorve, maior é o seu coeficiente de absorção (NRC – Coeficiente de Redução de Ruído). Segundo Carvalho (2010):

A absorção acústica consiste em atenuarmos os efeitos dos sons em ambientes, posto que, quando um som atinge uma superfície lisa e dura, parcela significativa dele é refletida e, em caso contrário,

quando atinge superfície macia, parcela significativa dele é absorvida.

Como foi dito anteriormente a absorção sonora é um dos fatores necessários para controle acústico de um ambiente, possibilitando também um bom condicionamento acústico do mesmo, que nada mais é do que dar a ele as melhores condições possíveis de audibilidade interna, por meio do controle do tempo de reverberação.

#### **2.5.2.8.3 Tempo de reverberação ( $t_r$ )**

“É o intervalo de tempo necessário para que o nível de intensidade de um determinado som decresça 60dB após o término da emissão de sua fonte” (CARVALHO, 2010, p. 93). Serve para medir a qualidade acústica de um ambiente fechado, e se está adequado a sua utilização.

#### **2.5.2.8.4 Tempo ótimo de reverberação ( $t_{or}$ )**

Para cada ambiente há um tempo de reverberação ideal, segundo o volume e a finalidade que o mesmo se destina. De acordo com Carvalho (2010) é extremamente interessante controlar essa característica sob os seguintes aspectos: se o tempo de reverberação for muito longo, haverá sobreposição de sons, o que irá acabar dificultando na inteligibilidade, no entanto, se ocorrer o contrário, ou seja, o som desaparecer imediatamente após sua emissão, sua percepção ficará difícil nos pontos mais afastados da fonte.

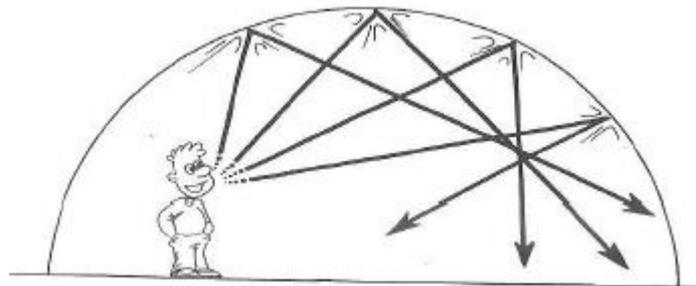
#### **2.5.2.8.5 Geometria interna dos recintos**

Projetar as formas das superfícies que compõem o ambiente é determinar a direção de propagação dos raios sonoros pelo posicionamento e pelas formas de paredes, tetos, pisos e objetos. Por isso mesmo, a forma é tão importante para o campo sonoro gerado quanto o tempo de reverberação. A forma dos ambientes deve evitar o desenvolvimento de erros acústicos... como ecos, ondas estacionárias e pontos de intensidade sonora insuficiente (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2011, p. 114).

De acordo com Carvalho (2010) a geometria de um recinto responde conjuntamente à adequação do tempo de reverberação do ambiente, pela busca da melhor audibilidade em seu interior.

Com relação a superfícies côncavas, circulares e elípticas devem ser tomados cuidados especiais, pois essas superfícies ocasionam a concentração, a focalização e, conseqüentemente, a distribuição não uniforme dos sons. (SOUZA, ALMEIDA E BRAGANÇA, 2011). Como mostra na figura 14.

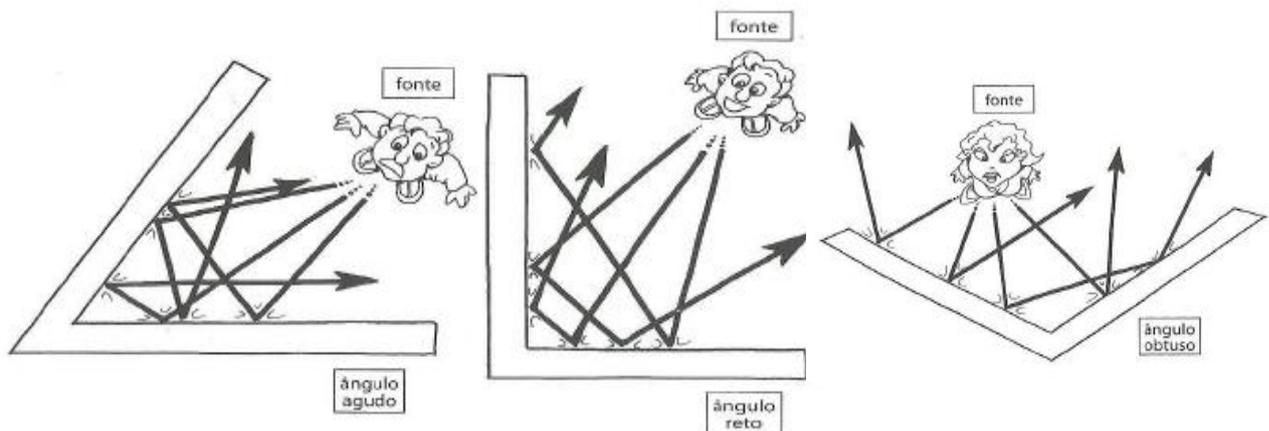
**Figura 14** – Distribuição não uniforme do som por reflexão de superfícies côncavas



**Fonte:** Souza, Almeida e Bragança, 2011.

Segundo Souza, Almeida e Bragança (2011) as arestas por sua vez formam ângulos retos e agudos e também apresentam pontos de grande superposição sonora. Em alguns casos podem resultar em excesso de som refletido (Figura 15). No entanto, quando se trata de ângulos a melhor solução é utilizar nas arestas das salas ângulos obtusos. (Figura 15). Ou seja, no desenvolvimento projetual deve-se dar atenção aos ângulos obtusos e evitar principalmente as superfícies côncavas.

**Figura 15** – Reflexão sonora de acordo com os ângulos



**Fonte:** Souza, Almeida e Bragança, 2011.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

RENATO RÊGO RIBEIRO

**PROJETO DE ESCOLA DE MÚSICA PARA A CIDADE DE MACAPÁ**

SANTANA/AP

2015

RENATO RÊGO RIBEIRO

**PROJETO DE ESCOLA DE MÚSICA PARA A CIDADE DE MACAPÁ**

Monografia apresentado à banca examinadora da Universidade Federal do Amapá, como requisito para obtenção do título de Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Área de concentração: Eficiência Energética e Conforto Ambiental

Orientador: Prof. Msc. Adailson Oliveira Bartolomeu

SANTANA/AP

2015

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

RENATO RÊGO RIBEIRO

### **PROJETO DE ESCOLA DE MÚSICA PARA A CIDADE DE MACAPÁ**

Esta monografia foi julgada aprovada pela banca examinadora da Universidade Federal do Amapá, para a obtenção de título de Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Área de concentração: Eficiência Energética e Conforto Ambiental

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Msc Adailson Oliveira Bartolomeu  
ORIENTADOR

---

MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

---

MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

SANTANA/AP

2015

]

Dados Internacionais de catalogação-na-publicação (CIP),  
Biblioteca/Campus Santana da Universidade Federal do Amapá.

729.29

R484p Ribeiro, Renato Rêgo.

Projeto de Escola de Música para a cidade de Macapá /  
Renato Rêgo Ribeiro. – Santana: UNIFAP, 2015.  
115 f.

Orientador: Prof. Adailson Oliveira Bartolomeu.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Fundação  
Universidade Federal do Amapá, Curso de Bacharelado em  
Arquitetura e Urbanismo.

1. Acústica. 2. Conforto ambiental. 3. Projeto arquitetônico. 4.  
Escola de música. I. Bartolomeu, Adailson Oliveira, orient. II.  
Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

*Aos meus pais Raimundo Nonato e Renilza, pelo exemplo de caráter, força, lealdade, perseverança, amor e sabedoria com que me educaram e me incentivaram a trilhar sempre pelos caminhos de Deus e do saber.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por toda força, sabedoria, saúde todos os dias, fazendo com que não desistisse de correr atrás dos meus sonhos.

À minha mãe Renilza por todo amor, apoio e compreensão em todos os momentos.

Aos meus irmãos Renan, Ramon e Adriana por toda amizade e irmandade em todos os momentos.

A Arquiteta e Urbanista Naiara Maciel, por todo amor, apoio e compreensão nos momentos que o tempo foi escasso.

A Laís Penafort e Tábata Laíssa, pelo apoio e companheirismo.

Aos amigos que direta e indiretamente colaboraram para realização dessa pesquisa.

Ao professor Adailson Bartolomeu por ter aceitado me orientar, e por transmitir seu conhecimento, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

A Professora Patrícia Takamatsu por aceitar-me co-orientar, por transmitir seu conhecimento acerca da acústica arquitetônica, e por todo o auxílio com bibliografias que também foram de suma importância para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Arquitetos e Urbanista Davi Oliveira, Jakeline Monard, Rosana Palmerim e Anne Carvalho por todo apoio com bibliografias e colaboração em transmitir seus conhecimentos.

*“A música é a Arquitetura do Silêncio”.*

*Robert Fripp*

## RESUMO

Esta monografia estuda a aplicação de estratégias acústicas em uma proposta de Escola de Música para a Cidade de Macapá. A música, que está presente em diversas partes do mundo, tem hoje grande importância com as descobertas das neurociências que mostram que a musicalização ou aprendizagem de um instrumento podem ajudar na assimilação de conteúdos e disciplinas relacionados à lógica e concentração. Com isso, a mesma teve seu reconhecimento no Brasil por meio da Lei nº 11.769 em agosto de 2008, que torna obrigatório, mas não exclusivo o ensino da música na educação básica. Nem todos os Estados brasileiros estão cumprindo a referida lei, devido principalmente a falta de estrutura das escolas, que é o caso do Estado do Amapá. Foram desenvolvidas pesquisas nas duas principais escolas públicas de ensino básico da capital do Estado – Macapá, e se percebeu além da falta de estrutura das mesmas para o ensino da música, o desconhecimento da lei por parte das escolas. Dessa forma partiu-se para a análise de uma escola que foi concebida para este fim: estudo da música. A Escola de música denominada Centro de Ensino Profissional de música Walkíria Lima. A escola atualmente está funcionando em um prédio alugado, pois seu prédio inicial foi demolido devido ao comprometimento da estrutura do mesmo. Foram feitas análises, entrevistas e aplicados questionários de desempenho pós ocupação junto aos professores, funcionários e alunos no prédio em que a escola está funcionando e se percebeu a falta de estrutura para o estudo da música, influenciando diretamente no desempenho dos alunos. Como forma de preencher estas lacunas, da falta de estrutura nas escolas e do cumprimento da lei, este trabalho tem por objeto desenvolver uma proposta arquitetônica de Escola de Música, que atenderá principalmente aos alunos de rede pública do Ensino Fundamental e Médio, bem como a população em geral. A proposta contará com recintos tratados tanto para o isolamento, quanto para o condicionamento acústico e proporcionará aos alunos estudar música de forma confortável, potencializando a cultura e educação musical amapaense.

**Palavras-chave:** Conforto Ambiental, Escola de música, acústica, Projeto Arquitetônico.

## ABSTRACT

This paper studies the application of acoustic strategies in a proposal for a Music School for Macapa City. The song, which is present in several parts of the world today has great importance to the findings of neuroscience showing that music education or learning an instrument can help the assimilation of content and disciplines related to logic and concentration. Thus, it had its recognition in Brazil by Law No. 11,769 in August 2008, which makes it mandatory, but not exclusive music education in basic education. Not all Brazilian states are fulfilling that law, mainly due to lack of infrastructure of schools, which is the case of Amapá. Were developed research in two main public primary schools from the state capital - Macapa, and realized and the lack of structure of the same for the teaching of music, ignorance of the law by the schools. Thus broke for the analysis of a school that is designed for this purpose: study of music. Music School called Learning Centre Music Professional Walkíria Lima. The school is currently working in a rented building because its initial building was demolished due to impairment of the same structure. Analyzes were made, interviews and applied post occupancy performance questionnaires with teachers, staff and students in the building where the school is working and noticed the lack of infrastructure for the study of music, directly influencing the performance of students. In order to fill these gaps, the lack of infrastructure in schools and law enforcement, this paper purpose is to develop an architectural project of the School of Music, which serve mainly to students of public elementary and secondary education, as well as general population. The proposal will include enclosures treated both for isolation, and for the acoustic conditioning and will provide students study music in comfort, enhancing the culture and Amapá music education.

**Keywords:** Environmental Comfort, music school, acoustics, Architectural Design.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: De Architectura Libri Decem (Dez livros sobre a Arquitetura) .....	29
Figura 2: Conceito vitruviano de Arquitetura .....	30
Figura 3: Conceito Clássico X Conceito Atual .....	31
Figura 4: Trocas térmicas entre o corpo humano e o meio .....	35
Figura 5: Mecanismos Termorreguladores - Calor .....	35
Figura 6: Mecanismos Termorreguladores – Frio .....	36
Figura 7: Teatro Grego.....	38
Figura 8: Teatro Romano .....	38
Figura 9: Propagação da onda sonora .....	39
Figura 10: Incidência sonora sobre uma superfície .....	41
Figura 11: Reforço e distribuição sonora .....	42
Figura 12: Efeitos dos obstáculos sobre as ondas .....	43
Figura 13: Propagação da onda no interior de uma edificação .....	43
Figura 14: Distribuição não uniforme do som por reflexão de superfícies côncavas .....	48
Figura 15: Reflexão sonora de acordo com os ângulos .....	48
Figura 16: Conservatório de Música na década de 1950 .....	50
Figura 17: Escola de Música Walkíria Lima .....	52
Figura 18: Localização do prédio alugado em que funciona a CEP de Música Walkíria Lima .....	53
Figura 19: Parada de ônibus localizada nas proximidades do prédio em questão ...	54
Figura 20: Prédio alugado – Walkíria Lima .....	55
Figura 21: Rampas na calçada e na entrada da edificação .....	55
Figura 22: Porta em Eucatex .....	56
Figura 23: Forro em laje .....	56
Figura 24: Forro em PVC com luminárias de sobrepor .....	57
Figura 25: Tratamento com espumas somente em parte das paredes da sala .....	57
Figura 26: Sala sem tratamento com as espumas acústicas .....	58
Figura 27: Idade dos entrevistados (anos) .....	59
Figura 28: Instrumentos estudados .....	60
Figura 29: Instrumentos e disciplinas ministradas .....	60
Figura 30: Conforto térmico na sala sem climatização .....	61
Figura 31: Conforto térmico na sala com climatização .....	61

Figura 32: Sobre ruído advindo do interior da sala .....	62
Figura 33: Sobre ruído advindo externamente a sala .....	63
Figura 34: Grau de inteligibilidade na Sala de Aula .....	63
Figura 35: Auditório do CEP de Música Walkíria Lima .....	64
Figura 36: Grau de inteligibilidade no Auditório .....	64
Figura 37: Iluminação natural dentro da sala .....	65
Figura 38: Qualidade da iluminação da sala de aula .....	65
Figura 39: Localização de Macapá – AP .....	67
Figura 40: Localização do terreno escolhido .....	70
Figura 41: Elementos do Entorno do Terreno .....	71
Figura 42: Terreno Escolhido .....	71
Figura 43: Parada de ônibus na Av. FAB .....	72
Figura 44: Cheios e vazios na área de intervenção .....	73
Figura 45: Uso do Solo na área de intervenção .....	73
Figura 46: Quantidade de pavimentos das edificações do entorno .....	74
Figura 47: Prédio de 12 pavimentos presente no entorno .....	74
Figura 48: Circulação em vias principais e secundárias .....	75
Figura 49: Esquema com a locação de vegetação no entorno estudado .....	76
Figura 50: Setor no qual se localiza o objeto de estudo .....	77
Figura 51: Setorização .....	82
Figura 52: Funcionograma Geral da Escola de Música .....	83
Figura 53: Insolação e ventilação predominante do lote escolhido .....	83
Figura 54: croqui da primeira concepção volumétrica em perspectiva .....	85
Figura 55: Rampa de entrada para o estacionamento .....	87
Figura 56: Perspectiva do estacionamento semienterrado .....	87
Figura 57: Perspectiva do mezanino e claraboia .....	88
Figura 58: Área de convivência e pav. Térreo recuado .....	89
Figura 59: Rampa de acesso para portador de necessidades especiais .....	89
Figura 60: Lobby, recepção, área de convivência e memorial .....	90
Figura 61: Perspectiva do auditório .....	90
Figura 62: Telhado verde .....	91
Figura 63: Telhado verde / área de convivência / apresentações .....	92

Figura 64: Telhado verde / área de convivência .....	92
Figura 65: Planta Baixa subsolo Semi-enterrado .....	95
Figura 66: Planta Baixa térrea.....	96
Figura 67: Planta Baixa 1º pavimento .....	97
Figura 68 Planta Baixa 2º pavimento .....	98
Figura 69: Planta Baixa 3º pavimento .....	99
Figura 70: Planta de Cobertura e Locação.....	100
Figura 71: Fachada Frontal .....	101
Figura 72: Perspectiva fachada Frontal.....	101
Figura 73: Acesso principal para a escola .....	102
Figura 74: Fachada lateral e Auditório Oscar Santos .....	102
Figura 75: Fachada Lateral .....	103
Figura 76: Telhado verde – cobertura .....	103
Figura 77: Claraboia - cobertura.....	104
Figura 78: Vista aérea da escola .....	104
Figura 79: Paginação de piso com granito na projeção do Mesanino.....	105
Figura 80: Área de convivência e memorial com paginação de piso .....	105
Figura 81: Relatório REVERB2010 – Estúdio de Gravação .....	106
Figura 82: Relatório REVERB2010 – Estúdio de Gravação .....	107
Figura 83: Relatório REVERB2010 - Auditório .....	108
Figura 84: Relatório REVERB2010 - Auditório .....	108
Figura 85: Mapa acústico desenvolvido no RADIT2D - Auditório .....	109

## 1 INTRODUÇÃO

A música é de todas as artes, a mais dinâmica e comunicativa. É uma arte sublime, bela, expressiva, seja nas suas manifestações populares, seja nas suas formas folclóricas, líricas ou clássicas (BARROS, 1973). Ela é Universal, está presente em todo o mundo, de diversas maneiras, sendo compreendida por todos os povos. Estudos científicos têm mostrado que a musicalização ou aprendizagem de um instrumento podem ajudar na assimilação de conteúdos e disciplinas relacionados à lógica e concentração. As neurociências desenvolvem estudos que mostram que são ativadas diversas funções cerebrais quando a pessoa escuta ou aprende música, as mesmas funções que são ativadas quando se estuda disciplinas de lógica-matemática, por exemplo. Ou seja, a música possibilita às pessoas e, em especial, aos alunos o desenvolvimento de diversas habilidades, como: lógico-matemática, criatividade, crescimento emocional, etc.

Como reconhecimento da importância e dos benefícios da música para as pessoas, principalmente na educação, foi sancionado no Brasil, pelo Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, no dia 18 de agosto de 2008, a Lei Nº 11.769, que tornou obrigatório, mas não exclusivo, o ensino da música na educação básica no Território Nacional, o que significa que a atividade pode ser integrada a disciplinas como artes, sem construir uma matéria específica.

O Brasil, uma república federativa, é formado por 26 estados federados, divididos em 5 570 municípios, além do Distrito Federal (IBGE, 2010). De acordo com o Censo de 2013, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais–INEP há no Brasil mais de 215 mil escolas públicas de educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, educação de jovens e adultos e de educação especial.

Dentre essas escolas pouquíssimas cumprem a lei nº 11.769/08, implantando a música em sua grade curricular, devido a vários fatores: a falta de projetos e estrutura das escolas para o ensino da música, de profissionais especializados, e da falta de propostas pedagógicas e metodológicas adequadas para esse contexto (CÁRICOL, 2012). Vale ressaltar, ainda no contexto nacional, que há nas diversas regiões do país programas voltados a música nas escolas, desenvolvido na maioria das vezes por iniciativa estadual e municipal, no entanto, a grande maioria das escolas não possui ao menos uma sala com tratamento acústico, que pudesse possibilitar o melhor ensino da música.

Isto se evidencia mais ainda no Estado do Amapá, situado no extremo norte do Brasil, qual possui 16 municípios, e tem como capital, a cidade de Macapá (IBGE, 2010). Em Macapá-AP, existem 757 escolas públicas Estaduais e Municipais, de ensino Fundamental e Médio (INEP, 2012) e apenas uma escola técnica e pública de música. Foram feitos levantamentos, entrevistas e análises preliminares, nas principais escolas Estaduais e Municipais da capital, e constatou-se a precariedade na estrutura para o ensino da música, bem como o desconhecimento da lei 11.769/08. Em alguns casos, como o da Escola Estadual Alexandre Vaz Tavares (ensino médio) e Escola Estadual Irmã Santina Rioli (ensino fundamental), são desenvolvidos anualmente projetos culturais que possuem a música em sua estrutura, mas não de forma específica.

Observado à realidade das principais escolas de ensino fundamental e médio de Macapá com relação ao cumprimento da lei e o ensino da música, se percebeu que as escolas não possuem estrutura, material e profissionais para desenvolver tal trabalho, com isso, partimos para análise de uma escola que foi concebida para este fim: a escola chamada Centro de Educação Profissional de Música Walkíria Lima, situada em Macapá. O Centro teve seu prédio inicial demolido devido à estrutura estar comprometida e hoje funciona em um prédio alugado pela Secretaria de Estado da Educação– SEED, que foi alvo de análise neste trabalho,

Hoje, o Governo do Estado do Amapá, por meio da Secretaria de Estado de Infraestrutura – SEINF possui um projeto arquitetônico que está em fase de execução. Tal proposta também foi alvo de análise deste trabalho, vinculado às normas de acústica e desempenho da edificação.

A partir da necessidade de preencher essas lacunas como: a falta de projetos e estrutura adequados para o estudo da música nas escolas sejam físicas ou pedagógicas, de profissionais especializado, do desconhecimento da lei, no caso Amapaense, o presente trabalho tratará sobre uma Proposta Arquitetônica de Escola de Música para a cidade de Macapá, que atenderá principalmente aos alunos de escola pública do Ensino Fundamental e Médio, bem como a população em geral.

A proposta, que contará com recintos projetados tanto para o isolamento quanto para o condicionamento acústico, proporcionará aos alunos estudar música de uma forma mais confortável, e também será ponto de encontro para outras atividades que poderão ser desenvolvidas em espaço aberto adequado e que

potencialize a cultura amapaense, bem como a interação dos alunos, professores e população em geral.

## **1.2 Justificativa**

Na história da Humanidade a música sempre foi valorizada pelas qualidades que despertam e desenvolvem nos seres humanos: sensibilização, despertar das emoções, domínio do corpo humano como instrumento musical, corporeidade musical, domínio instrumental, disciplina individual e grupal e a memória cultural representada pela diversidade da cultura musical dos povos (SILVA, 2008). Com sua universalidade, sempre esteve presente em diversos períodos da história. De acordo com a Revista o artigo seção da ÉPOCA de agosto de 2008, o neurocientista americano Daniel Levitin, que trabalhou para grandes estrelas da música pop, lançando uma teoria polêmica em seu livro *The World in Six Songs* (O Mundo em Seis Canções), sustenta que todas as canções, não importa em que categoria se encaixem, ajudam o cérebro a exercitar habilidades imprescindíveis à sobrevivência de nossos antepassados. Ao transformar um sentimento ou informação em música, entra em ação a capacidade de abstração e de imaginação, exercitando o cérebro de diversas maneiras.

Segundo Guerra (2012) estudos científicos comprovaram que o cérebro não dispõe de um “centro musical”, mas coloca em atividade uma ampla gama de áreas para interpretar as diferentes alturas, timbres, ritmos e realizar a decodificação métrica, melódico-harmônica e modulação do sistema de prazer e recompensa envolvido na experiência musical. O processo mental de sequencialização e espacialização envolve altas funções cerebrais, como na resolução de equações matemáticas avançadas, e que também são utilizadas por músicos na performance de tarefas musicais.

Na vida continuamente estamos cercados de sons e ruídos oriundos da natureza e das várias formas de vida que ela produz. Segundo Fernandes (2006) entre os fenômenos da natureza, o som talvez seja o que mais sensibiliza o homem. Uma música lenta pode relaxar, uma música conhecida pode deixar alegre ou triste, um barulho pode irritar ou até o simples gotejar de uma torneira pode não permitir

dormir. Ou seja, a música, que é um tipo de som, tem grande influencia no cérebro humano, estimulando a mente e corpo nas diversas atividades diárias.

A importância da música já foi reconhecida em grande parte do mundo, inclusive no Brasil, por meio da lei nº 11.769 citada anteriormente. No entanto, devido a fatores como a falta de estrutura e organização com relação ao ensino da música do Governo Federal, Secretarias de Educação dos diversos Estados e das escolas, respectivamente, da falta de profissionais especializados, bem como propostas político-pedagógicas e metodológicas, pouquíssimas escolas conseguem cumprir a referida lei. Como já foi citado anteriormente, no Estado do Amapá tal situação se repete, encontrando-se apenas uma escola que trabalha com o ensino da música. Tal escola, o CEP de Música Walkíria Lima teve seu prédio inicial demolido e atualmente funciona em um prédio alugado, sem condições acústicas para o ensino da música. A proposta que foi desenvolvida pela SEINF não apresenta especificações acústicas para uma escola de Música, apresentando materiais e soluções arquitetônicas de um prédio comercial comum. Isso ocasionará mal desempenho da edificação para o ensino da música.

No entanto, uma proposta arquitetônica de uma Escola de Música para a cidade de Macapá-AP surge a partir da necessidade de preencher estas lacunas, especialmente no Estado do Amapá, onde há o desconhecimento da lei por parte das escolas, a falta de projetos e estrutura adequados para o estudo da música nas mesmas, sejam elas de ensino básico ou específicas para este fim, como também de profissionais especializados para desenvolver tal trabalho.

A configuração de uma arquitetura com abordagem não somente no conforto acústico, mas em uma arquitetura para ambientes sonoros se apresenta de grande importância para que se tenha boa qualidade nas aulas, possibilitando aos que frequentaram boa audibilidade, concentração, bom aprendizado, conforto ambiental e conseqüentemente saúde física e mental.

Essa proposta, que contará com recintos projetados tanto para o isolamento acústico quanto para a absorção sonora, visa o desenvolvimento da educação e Cultura no Estado, bem como possibilitar aos alunos e população Amapaense em geral, a oportunidade de vivenciar a música em todos os aspectos. Além disso, a proposta apresenta-se ainda como um diferencial tecnológico para a cidade de Macapá.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Geral**

Este trabalho tem por objetivo elaborar uma proposta arquitetônica de uma Escola de Música para a cidade de Macapá que tenha como enfoque a acústica na arquitetura e conforto ambiental, atendendo as necessidades e interesses ambientais, sociais, culturais e econômicos de acordo com a dinâmica real do município de Macapá-AP.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Conhecer e analisar, de forma sucinta, a realidade da lei nº 11.769/08 em duas das principais escolas públicas de ensino fundamental e médio do Município de Macapá-AP;
- Conhecer e analisar, o prédio atual do Centro de Educação Profissional de Música Walkíria Lima e projeto que está em andamento na Secretaria de Estado de Infraestrutura – SEINF;
- Definir programa de necessidades para Escola de Música;
- Estudar as diretrizes de conforto ambiental (principalmente acústico) e desempenho da edificação para aplicação em uma proposta de Escola de Música;
- Desenvolver o projeto de Escola de Música que apresente racionalização, conforto ambiental, desempenho e funcionalidade, além de possibilitar para a cidade de Macapá-AP uma edificação com as melhores soluções acústicas possíveis, que potencialize a cultura e educação no Estado, integrando alunos de diferentes escolas;
- Realizar uma análise quanto aos requisitos acústicos e de desempenho exigidos pela norma na proposta;

## **1.4 Metodologia**

A pesquisa apresentada no presente trabalho baseia-se nas classificações propostas por Gil (2010). As pesquisas podem ser classificadas de diversas

maneiras, sendo necessário definir previamente os critérios adotados para classificação. Tais critérios definem as estratégias de uma pesquisa de acordo com os seguintes pontos de vista: A área de conhecimento, sua Finalidade, objetivos mais gerais, métodos empregados e forma de abordagem do problema.

De acordo com Gil (2010) a presente monografia é da área de conhecimento de Ciências Sociais Aplicadas. Quanto a sua finalidade, é uma pesquisa aplicada, pois é voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica. Com relação aos objetivos mais gerais é uma pesquisa exploratória, pois tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Envolve levantamentos bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos.

Quanto aos métodos empregados, os quais consideram o ambiente de pesquisa, a abordagem, teórica e as técnicas de coleta de análise de dados, neste trabalho serão: Pesquisa Bibliográfica, pois será elaborada a partir de materiais já publicados, como: livros, artigos, teses, dissertações, periódicos, internet, etc. e Estudo de caso, vista que envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o amplo e detalhado conhecimento. E com relação à forma de abordagem do problema, é uma pesquisa quantitativa, a qual considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.

A pesquisa foi organizada em etapas. São elas: revisão bibliográfica sobre música e acústica nas edificações, coleta de dados e pesquisa de campo, levantamentos, e por último o desenvolvimento da proposta arquitetônica.

A Revisão Bibliográfica foi realizada a partir da definição do tema da pesquisa, sendo como primeiro procedimento adotado para o melhor entendimento e compreensão do tema. A partir dela buscou-se agregar conceitos, teorias, e os principais estudos realizados, referentes à música e sua importância, acústica arquitetônica, conforto ambiental, dentre outros, possibilitando ao pesquisador amplos conhecimentos.

A princípio realizaram-se pesquisas em meio bibliográficos, digitais e periódicos acerca da comprovação científica da importância da música para as pessoas. Posteriormente as pesquisas foram direcionadas a Lei nº 11.769/08 que trata sobre o ensino da música no Ensino Básico, ou seja, é uma forma de

reconhecimento da importância da música para no País, implantando a mesma na educação. Para a melhor compreensão, foram feitas pesquisas que demonstraram a situação do cumprimento da lei nos estados brasileiros.

Para o melhor entendimento no caso Amapaense, vista que se encontraram dificuldades em conseguir informações em meio bibliográfico, foram feitas entrevistas com os gestores de duas das principais escolas do Estado, de acordo com o INEP. O intuito das entrevistas foi de definir de forma clara a realidade do Estado, especialmente na capital Macapá, sobre o cumprimento da Lei nº 11.769/08 e inserção da música na grade curricular das escolas.

O Centro de Educação Profissionalizante de Música Walkíria Lima, que é uma escola de música que foi concebida para este fim, teve seu prédio original e histórico demolido devido a questões estruturais do mesmo, e atualmente funciona em um prédio alugado. As pesquisas referentes ao CEP de Música Walkíria Lima foram inicialmente bibliográficas, de forma a entender a sua história, bem como a sua finalidade na educação e cultura amapaense. Posteriormente foram feitas entrevistas com os gestores e principais professores da escola, e aplicados questionários fechados de avaliação de desempenho (térmico, acústico e luminoso) de Pós-ocupação junto a 12 professores e 23 alunos. Esses dados foram tabulados e interpretados, a fim de se entender sua dinâmica diária, bem como se sua estrutura estava adequada para o ensino da música. O projeto desenvolvido pela SEINF, que ainda não foi executado, foi analisado levando em consideração aspectos técnicos e teóricos, como ventilação, conforto ambiental, funcionalidade, desempenho da edificação, tratamentos acústicos propostos, entre outros.

O programa de necessidades foi definido considerando em um primeiro momento os subsídios para elaboração de projetos e adequação de edificações escolares do FUNDESCOLA e Parâmetros Básicos de Infraestrutura para instituições de Educação Infantil. Posteriormente foram considerados os correlatos de escolas públicas de música de São Luís – MA e Belém – PA. Em seguida foram organizados e analisados todos os dados, gerando um programa de necessidade mínimo para escola de música, o qual foi comparado, ampliado e adequado às necessidades da cidade de Macapá, por meio do CEP de Música Walkíria Lima. Seu público alvo serão principalmente alunos do ensino fundamental e médio.

Como a proposta a ser desenvolvida no presente trabalho está relacionada ao estudo da música foram feitas também na Revisão Bibliográfica pesquisas à

Acústica nas Edificações, levando em consideração o conforto ambiental (dando enfoque ao conforto acústico), a Acústica Arquitetônica, as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT de acústica: NBR 12179 – Tratamento acústico em recintos fechados, NBR 10151 que trata sobre Avaliação do ruído em área habitadas, visando o conforto da comunidade, NBR 10152 que trata dos níveis de ruído para conforto acústico, bem como a NBR 15575 que trata do desempenho de edifícios habitacionais, nesta norma foram utilizados critérios referentes aos tipos de técnicas e materiais a serem empregados na proposta arquitetônica, permitindo o bom desempenho da mesma.

Com relação às estratégias bioclimáticas, as pesquisas se voltaram aos critérios de orientação e insolação do terreno escolhido, bem como a ventilação predominante, pontos esses considerados norteadores para o início do desenvolvimento da proposta Projetual.

A proposta teve como subsídios os parâmetros, tanto da acústica arquitetônica, como do estudo de caso do CEP de Música Walkíria Lima para o desenvolvimento do projeto de Escola de Música para a Cidade de Macapá – CEP de Música Walkíria Lima, com o objetivo principal de apresentar conforto ambiental (especialmente acústico), funcionalidade e desempenho da edificação, além de possibilitar ao usuário boa performance nas atividades diárias.

## **1.5 Estrutura da Monografia**

Esta monografia encontra-se dividida em 4 (quatro) capítulos, que são sucintamente descritos a seguir:

- Capítulo 1 – Introdução com uma breve apresentação do tema, Justificativa, Objetivos geral e Específicos e suas Metodologias.
- Capítulo 2 – Referencial teórico apresentando história da música e sua importância, bem como critérios e conceitos de conforto ambiental e acústica nas edificações.
- Capítulo 3 – Estudo de caso apresentando uma breve apresentação do CEP de Música Walkíria Lima, como também análises desenvolvidas no prédio alugado que a escola está funcionando atualmente, como no projeto desenvolvido pela SEINF que está em fase de execução.

- **Capítulo 4** – Trata do estudo da área de intervenção como subsídio a uma proposta que apresente as configurações ideais para tal empreendimento na cidade de Macapá, bem como sobre a apresentação da proposta arquitetônica de uma Escola de Música para a cidade de Macapá que tenha a boa acústica e conforto ambiental, atendendo as necessidades e os diversos interesses.

## 4 A PROPOSTA

### 4.1 Estudo da Área de Intervenção: A cidade de Macapá

A área de intervenção está localizada na Cidade de Macapá, que se situa no extremo norte do Brasil, no sudeste do Estado do Amapá. Localizada as margens do segundo rio mais extenso do mundo: Rio Amazonas, é a única cidade brasileira cortada pela linha do Equador (Figura 39).

Segundo IBGE (2013) a Cidade de Macapá possui uma área de 6 407, 123 Km<sup>2</sup>, 437 255 habitantes, e uma densidade de 68,25 habitantes/Km<sup>2</sup>. Também possui 59 bairros oficiais e cerca de seis conjuntos. (IBGE, 2010).

**Figura 39** – Localização de Macapá - AP



**Fonte:** Site do Governo do Estado do Amapá, 2011

Segundo Portilho (2010) a ocupação da cidade de Macapá remonta à época colonial, e está relacionada à defesa e à fortificação das fronteiras do Brasil com a preocupação de garantir a ocupação territorial, assegurando a soberania das terras conquistadas por Portugal. Macapá é posicionada em 1738 como um destacamento militar que assegura o domínio sobre as terras situadas entre os rios Amazonas e Oiapoque. E como forma de colocar em prática os objetivos do planejamento militar para a defesa da área, além de exercer o controle sobre as nações indígenas que habitavam a região para mão-de-obra, foi instituída como Vila em 1758.

Em 1751, como forma de intensificar o povoamento da área, o governo português envia os primeiros colonos da ilha de Açores, os quais se estabeleceram nas circunvizinhanças do sítio em que se encontra hoje, a fortaleza de São José de Macapá. A qual tem o início da construção em janeiro de 1764, com o objetivo de proteger o governo português das possíveis invasões francesas, inglesas e holandesas, foi inaugurada com parte inacabada em 19 de março de 1782 (PORTILHO, 2010).

O núcleo populacional de Macapá pouco se expandiu, “restringindo-se à pequena aglomeração que ocupava áreas próximas à Igreja Matriz, Fortaleza e Igarapé da Doca” (PORTILHO, 2010). Do período de 1897 até a criação do Território Federal, em 1943 houve uma insignificante expansão na malha urbana. O Território Federal foi criado por meio do decreto-lei nº. 5.812, de 13 de setembro de 1943, pelo então presidente Getúlio Vargas. A cidade de Macapá torna-se a capital do Território no lugar do município de Amapá, que até então era capital do Estado, e o espaço urbano recebe várias melhorias visto que era preciso criar uma estrutura de capital para que a cidade pudesse comportar a administração pública do Território.

Com a chegada do governo uma nova ordenação territorial urbanística estava sendo feita na cidade, de forma padronizada, com o intuito de disciplinar a população a partir de comportamentos ditos socialmente adequados (SANTOS, 1998 APUD PORTILHO, 2010). Macapá, portanto, apresenta com a criação do Território, um momento distinto de seu crescimento urbano, tendo como seu principal agente modelador do espaço o poder público.

É com o intuito de criar um novo padrão de cidade, que o governo do Território Federal do Amapá passa a promover remanejamentos e implementar a política de modernização da cidade de Macapá, uma nova cidade, uma nova forma de se organizar, pensar e agir influenciando os padrões sócio-culturais locais (PORTILHO, 2010).

Segundo Portilho (2010) alguns elementos vão consolidando o ordenamento urbanístico de Macapá, como a construção de prédios públicos, a edificação de conjuntos residenciais, e o remanejamento da população mais pobre das zonas centrais para as zonas mais periféricas da cidade. Desta forma surge o bairro do

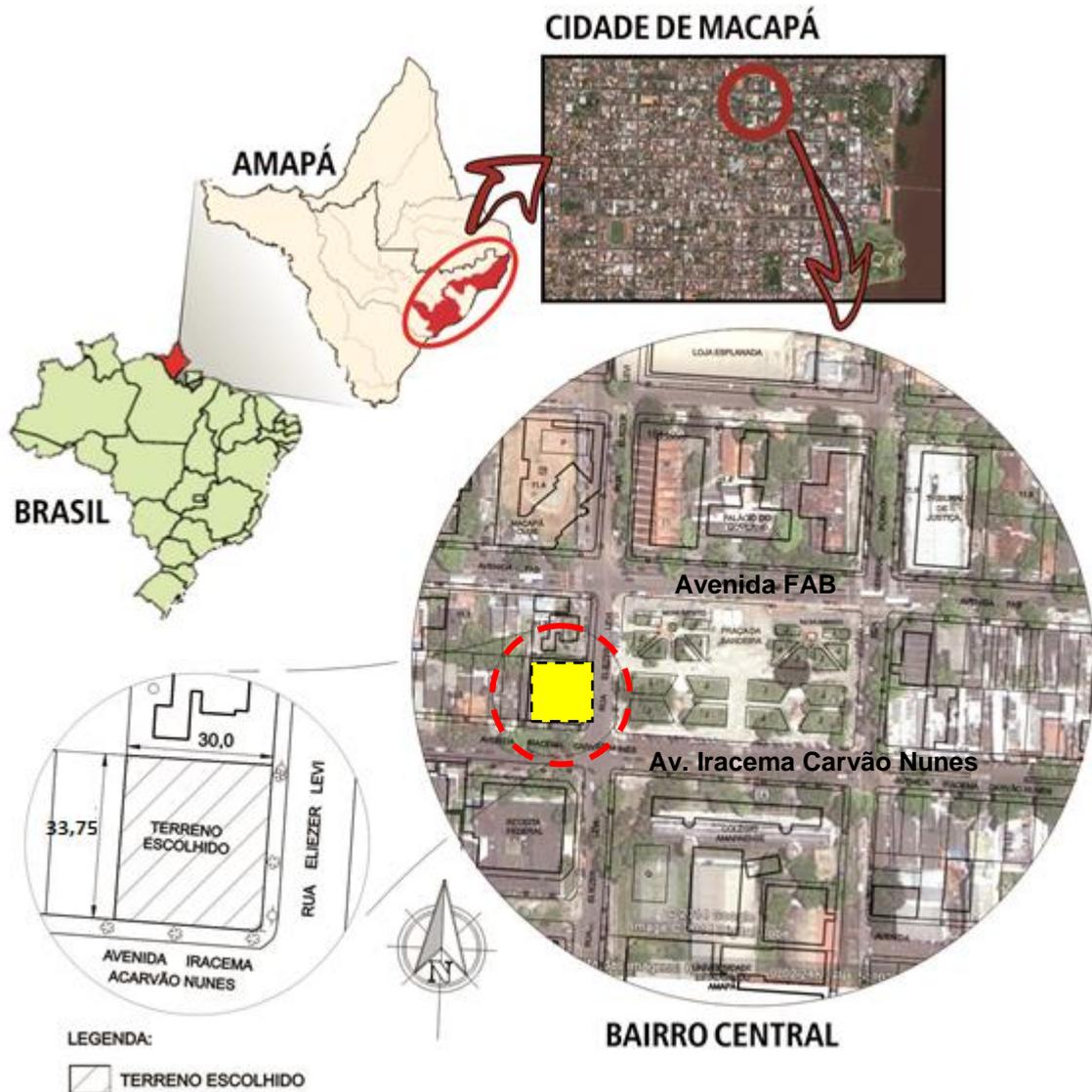
Forte, a vila Getúlio Vargas, o bairro do Cemitério, e o Campo da Aviação. Os limites urbanos de Macapá são aumentados de forma significativa na década de 1950 com a chegada da ICOMI, com um grande contingente populacional que chega à cidade motivada pelos empregos que seriam ofertados pela exploração do minério de manganês. Nas últimas décadas as mudanças políticas e econômicas ocorridas no estado do Amapá, como a transformação de Território de Amapá para Unidade Federativa (Estado) em 1988, têm alterado significativamente a configuração espacial da capital do Estado. A criação da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana foi um dos principais eventos que colaboraram para o aumento populacional do Estado e conseqüentemente da Malha Urbana de Macapá.

#### **4.1.1 O Terreno**

O Terreno escolhido para o desenvolvimento da proposta arquitetônica está localizado na Cidade de Macapá, no Bairro Central, que é uma região da cidade onde se estabeleceram os primeiros habitantes, dando origem ao núcleo urbano que foi transformado em cidade, e teve sua verticalização iniciada a partir da década de 1950 configurando-se como importante centro comercial e administrativo. Segundo IBGE (2010) sua população era de 17 798 habitantes, sendo 8 176 homens e 9 622 mulheres. Possuía 4 831 domicílios particulares permanentes, que estavam distribuídos em uma área de 4,1 Km<sup>2</sup>.

O lote está localizado de esquina com a Rua Eliezer Levy e Avenida Iracema Carvão Nunes, Latitude 0° 2'23.89"N e Longitude 51° 3'22.87"O, e mede 33,75 por 33,00 metros, totalizando 1 012,50 m<sup>2</sup> (Figura 40). Um dos fatores da escolha se deve ao fato de ser o mesmo terreno que abrigou o prédio da CEP de Música Walkíria Lima que foi demolido em 2010, pois tal terreno é de propriedade do Estado e reduziria custos, não necessitando a compra do terreno para a execução do projeto.

**Figura 40** – Localização do terreno escolhido



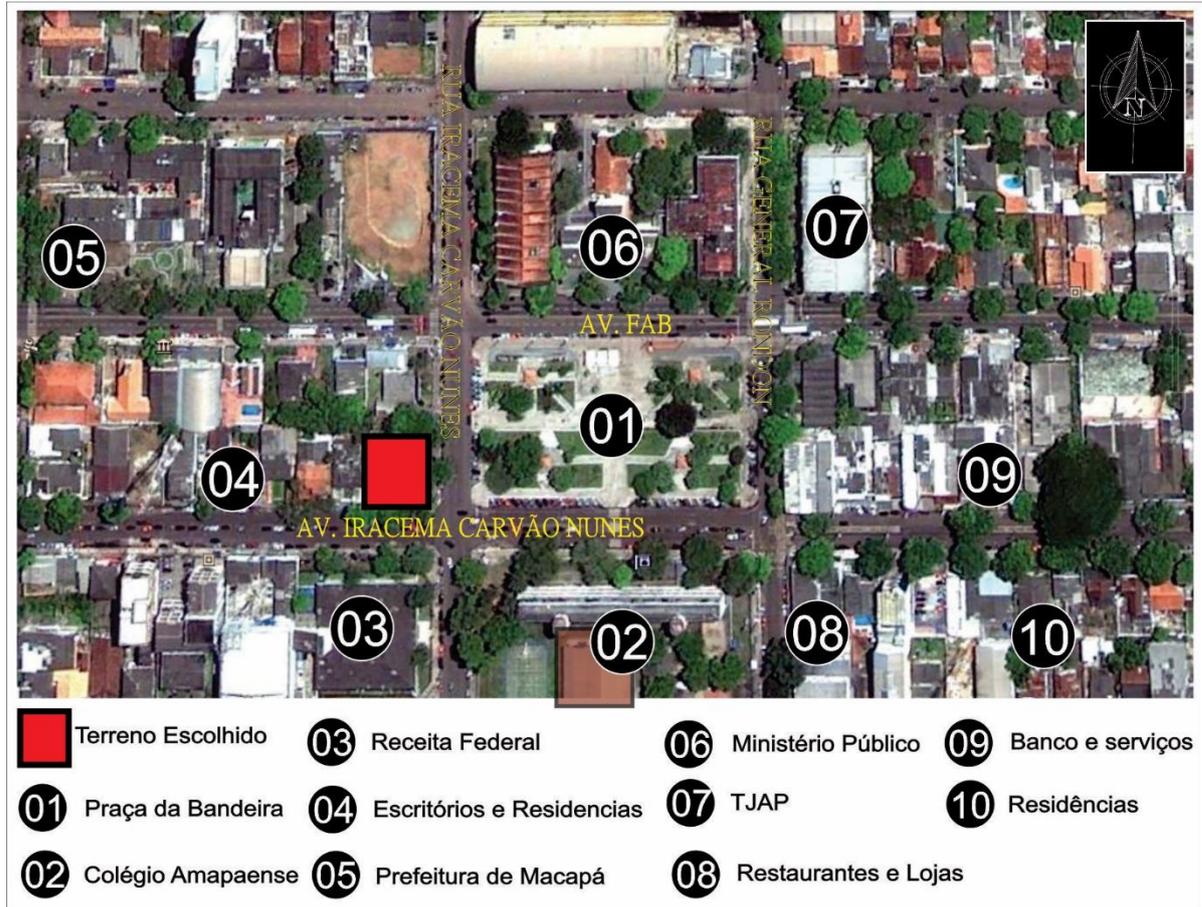
Fonte: Autor, 2014

Outros fatores que contribuíram para a escolha do terreno estão relacionados: Com a sua localização, que é em uma área privilegiada da cidade apresentando fácil acesso para o local, visto que os transportes públicos de todas as regiões da cidade de Macapá passam na área em questão.

Com a grande infraestrutura do Bairro, o qual possui esgoto, iluminação pública, água tratada, bem como restaurantes, estacionamentos, lojas de instrumentos musicais, lojas de artigos em geral e serviços, bancos, entre outros (Figura 41). O lote está localizado próximo a vias de intenso fluxo, não impedindo a inserção do mesmo, desde que utilize os tratamentos necessários para isolar os

ruídos urbanos e permitir com isso, bom desempenho acústico dentro dos recintos da edificação.

**Figura 41 – Elementos do Entorno do Terreno**



Fonte: Autor, 2014

No Bairro Central da cidade de Macapá, o terreno é predominantemente plano, não apresentando nem um tipo de conformação ou depressão, sendo assim ideal para os diversos tipos de construções (Figura 42).

**Figura 42 – Terreno Escolhido vista pela Av. Iracema Carvão Nunes**



Fonte: Google Street View, 2013, adaptado pelo autor, 2014

#### 4.1.2 Potenciais e Limitações da área e Usos do solo

A área de entorno do terreno tem grande potencial, pois possui uma ótima estrutura de transporte público, permitindo o fácil acesso aos alunos de todos os bairros da cidade, bem como de municípios vizinhos como Santana. A Avenida FAB que fica próxima ao terreno escolhido, é um das vias principais da cidade, possui diversas paradas de ônibus (Figura 43) e é trajeto de praticamente todas as linhas de ônibus de Macapá.

**Figura 43** – Parada de ônibus na Av. FAB



Fonte: Google Street View, 2013

O sítio está localizado em uma região privilegiada em infraestrutura urbana, possuindo sistema de esgoto, sistema de água tratada e iluminação pública. Bem como grande quantidade de estacionamentos, ruas largas, arborização, e diversas tipologias de serviços e atividades, sejam comerciais, econômicas ou de lazer. O tecido urbano onde o projeto será implantado é razoavelmente denso, havendo alguns vazios urbanos (Figura 44).

A malha urbana no entorno do terreno é de uso misto, possuindo usos comerciais, residenciais e institucionais, possibilitando aos usuários do futuro projeto a concentração de vários serviços, conforme a Figura 45.

**Figura 44 – Cheios e Vazios na área de intervenção**



Fonte: Autor, 2014

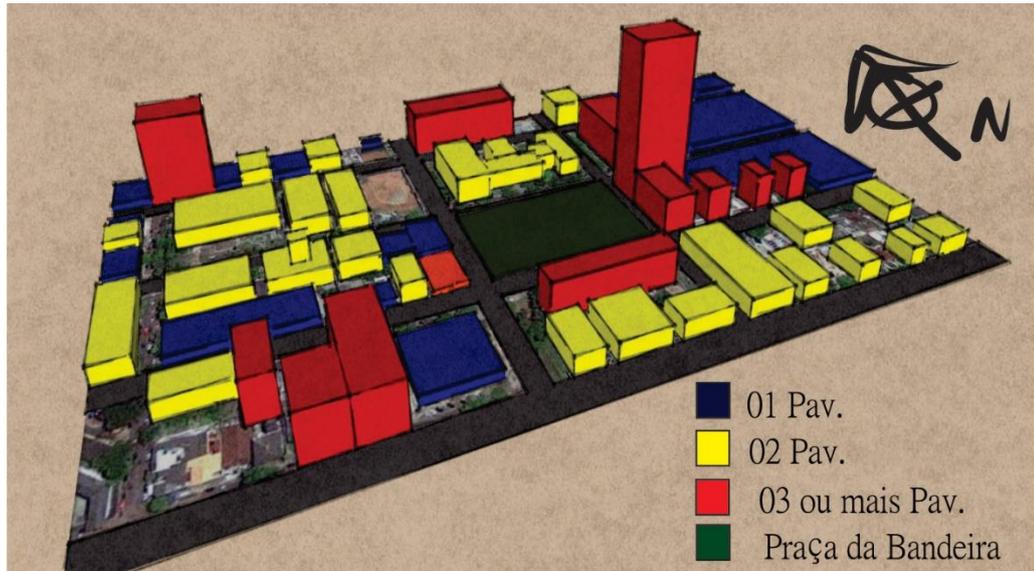
**Figura 45 – Volumetria e Uso do Solo na área de intervenção**



Fonte: Autor, 2014

Em relação às alturas das edificações presentes no entorno, pode-se perceber que são predominantemente baixas, com 1 a 3 pavimentos, havendo as exceções com quatro e doze pavimentos (Figuras 46 e 47).

**Figura 46** – Quantidade de pavimentos das edificações do entorno



Fonte: Autor, 2014

**Figura 47** – Prédio de 12 pavimentos presente no entorno

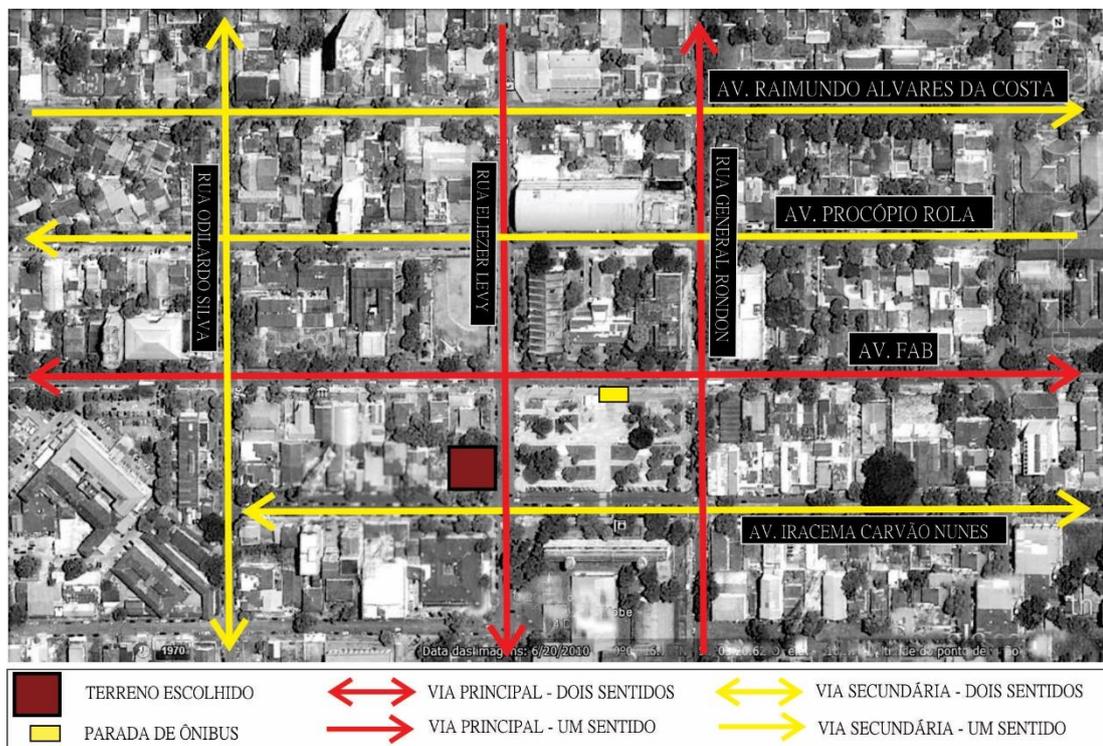


Fonte: Google Street View, 2013

### 4.1.3 Circulação e vegetação predominante

Já que a área em questão está localizada no centro da cidade, possui vias de circulação principal e secundária. As ruas e avenidas em sua maioria são largas possibilitando o bom fluxo de veículos e evitando congestionamentos, os cruzamentos em sua maioria têm sinais de trânsito, que organizam os fluxos dos automóveis. Há o intenso fluxo de veículos e pedestres (estudantes, trabalhadores, turistas e visitantes), principalmente na Av. FAB que é uma das principais vias da cidade, de mão dupla onde trafegam a maioria das linhas de ônibus, e na Rua General Rondon que liga a zona Sul à zona Norte da cidade (Figura 48).

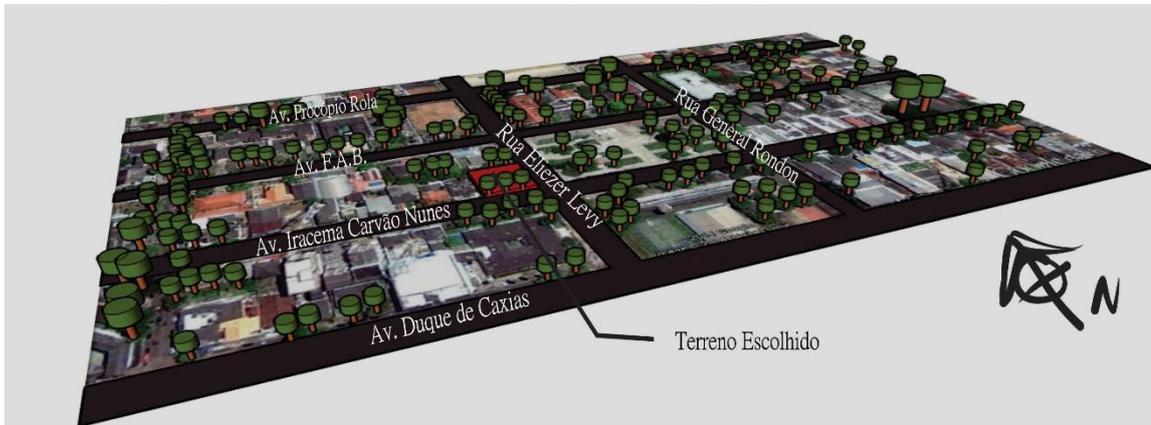
**Figura 48** – Circulação em vias principais e secundárias



Fonte: Autor, 2014

O centro de Macapá, nesta área possui uma quantidade de árvores relevantes, em sua maioria, nos quintais e em calçadas, próximo às vias. As espécies que mais predominam são: A Mangueira, o Jambuí e o Ficus. As duas primeiras, que foram plantadas na época que o Amapá era Território Nacional, são frutíferas, e causam transtorno na época de safra, danificando veículos e até mesmo a via, com suas frutas (Figura 49).

**Figura 49** – Esquema com a locação da vegetação no entorno estudado



Fonte: Autor, 2014

#### 4.1.4 Legislação Aplicada

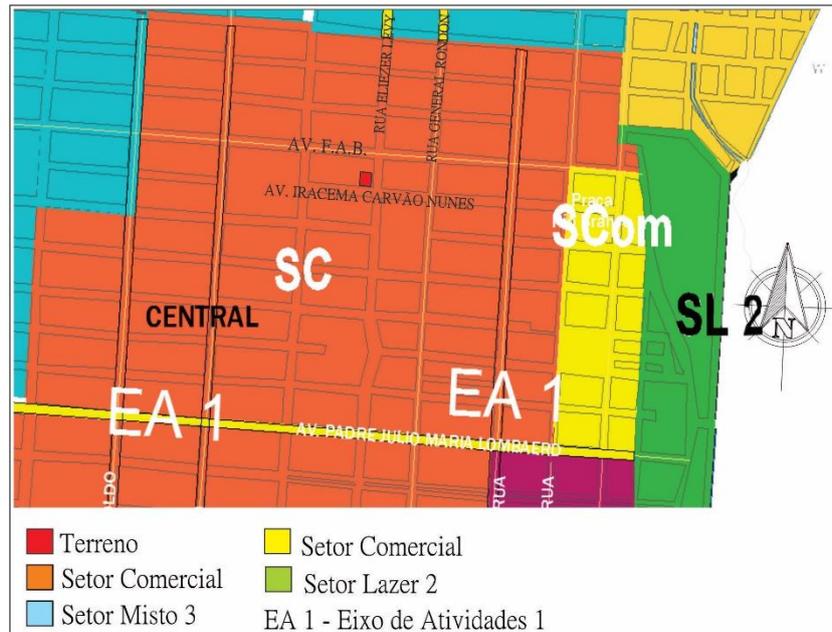
No desenvolvimento do projeto foram seguidos parâmetros estabelecidos por normas e legislações que dizem respeito à área do terreno escolhido e ao tipo de edificação permitida, como o Plano Diretor de Macapá em vigor, suas leis complementares, o código de obras, entre outros.

Segundo a Lei complementar Nº 029/2004 – PMM, de 24 de junho de 2004, a área estudada está localizada no Setor Comercial (Figura 50) e perímetro urbano de Macapá como indica o Quadro 1.

**Quadro 1** – Perímetro Urbano em que está inserido o terreno

Setores	Descrição dos Limites
Setor Comercial ( SC )	Área compreendida por parte do bairro Central delimitada pelo polígono que inicia pela confluência da Rua Cândido Mendes (excluída), daí segue até a Av. Padre Júlio Maria Lombaerd (excluída), daí segue até a Rua Tiradentes (excluída), daí segue até a Av. Feliciano Coelho (incluída), daí segue até a Rua Hamilton Silva (incluída), daí segue até a Av. Ernestino Borges (incluída), seguindo por esta até encontrar a Rua Cândido Mendes (excluída), daí até encontrar com o ponto inicial.

Fonte: Lei complementar 077/2011

**Figura 50 – Setor no qual se localiza o objeto de estudo**

Fonte: Lei complementar 077/2011

Com relação ao uso das atividades, o quadro 2 apresenta as diretrizes e usos permitidos para o Setor Comercial, orientando o uso das atividades.

**Quadro 2 – Usos e atividades**

SETOR	USOS E ATIVIDADES		
	DIRETRIZES	USOS PERMITIDOS	OBSERVAÇÕES
Central - SC	atividades comerciais e de serviços compatibilizados com o uso residencial, controlados os impactos ambientais	Residencial uni e multifamiliar; comercial e industrial níveis 1 e 2; de serviços níveis 1,2,3 e 4	Somente cinema e teatro no uso de serviços nível 3 e nível 4, somente hotel ou pousada.

Fonte: Lei complementar 077/2011

O quadro 3 apresenta as diretrizes para a intensidade de ocupação e informa parâmetros para a ocupação do solo.

**Quadro 3 – Intensidade de Ocupação para o setor Comercial**

SETOR	DIRETRIZES DE INTENSIDADE DE OCUPAÇÃO	CAT		ALTURA DE REFERÊNCIA DA EDIFICAÇÃO (MAX.)	Nº MAX. DE PAVTOS.	TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA	TAXA DE PERMEABILIDADE MÍNIMA	
		BÁSICO	MÁXIMO					
CENTRAL - SC	Alta densidade verticalização Alta 1, Média e Baixa	2,5	6,00	62,90m (pé direito: 3,0 m)	20	90%	20%	
				57,20m (pé direito: 2,70 m)				
	AFASTAMENTOS MÍNIMOS							
	Densidade Bruta - DB	Observações		FRONTAL		LATERAIS E FUNDOS		
	180 hab/hectare	Empreendimentos de grande porte (concentração de pessoas) poderão ter taxa de ocupação de 100% devendo estar sujeitos s condições do EIV.		0,10 x H - Vert. Alta 1 e Média		0,10 x H - Vert. Alta 1 e Média		
Densidade Líquida - DL 360 hab/hectare	0,15 x H - Vert. Baixa			0,15 x H - Vert. Baixa				

Fonte: Lei complementar 077/2011

Portanto, é permitido uma edificação de até 62,90 metros, ou 20 pavimentos, com taxa de ocupação máxima de 90%.

O quadro 4 trata das vagas de garagem e estacionamentos, apresentando o número mínimo de vagas para veículos e veículos de serviço para edificação escolar de nível técnico, que é o caso da proposta estudada.

**Quadro 4 – Vagas de estacionamento**

ATIVIDADES	NÚMERO MÍNIMO DE VAGAS PARA VEÍCULOS	ÁREA MÍNIMA PARA VEÍCULOS DE SERVIÇOS
Creches, pré-escola e maternais	1 vaga/150 m <sup>2</sup> de área útil	
Escola fundamental e média	1 vaga/100 m <sup>2</sup> de área útil	
Escola superior, profissionalizante e supletivos, técnica, cursos preparatórios para escola superior e escola especial	até 2.000 m <sup>2</sup> de área bruta = 1 vaga/20 m <sup>2</sup> de área útil de sala de aula	
	acima de 2.000 m <sup>2</sup> de área bruta = 1 vaga/25 m <sup>2</sup> de área útil de sala de aula	

Fonte: Lei complementar 077/2011. Adaptado pelo autor, 2014

#### 4.2 Programa de Necessidades e Pré-dimensionamento

A partir dos resultados da pesquisa de campo, das entrevistas e das pesquisas teóricas, comprovou-se a real necessidade da construção de um espaço com bom desempenho e conforto para o ensino da música. Diante disso, foi elaborado o programa de necessidade, bem como pré-dimensionamento das áreas mínimas necessárias para uma Escola de Música para a demanda da cidade de Macapá, apresentados no quadro 5.

**Quadro 5 – Programa de necessidades e pré-dimensionamento**

PROGRAMA DE NECESSIDADES		PRÉ-DIMENSIONAMENTO		
SETOR	ESPAÇO	ATIVIDADE	QUANTIDADE	ÁREAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS (m <sup>2</sup> )
SETOR ADMINISTRATIVO	Diretoria	Atendimento ao público e atividades administrativa	1	14
	Secretaria Escolar	Atendimento ao público e atividades administrativa	1	15

Continuação...

	Coordenação	Atendimento ao público e atividades administrativa	1	15
	Secretaria Administrativa	Atendimento ao público e atividades administrativa	1	23
	Sala dos Professores	Permanência dos professores no intervalo	1	36
<b>SETOR DE VIVÊNCIA E ASSISTÊNCIA</b>	Biblioteca	Sala de Estudo, exposição e leitura	1	27
	Instrumentoteca	Área de estudo com instrumentos	1	26
	Estúdio de Gravação	Gravação de musicas	1	46
	Auditório	apresentações e palestras	1	280
	Banheiro Masculino		5	75
	Banheiro Masculo Deficiente		5	14
	Banheiro Feminino		5	75
	Banheiro Feminino Deficiente		5	14
	Refeitório/praçã de alimentação	local de alimentação e convivência	1	45
	Hall de Entrada	entrada da edificação	1	26

Continuação...

	Mesanino	espaço aberto e de convivência	1	60
	Recepção	Atendimento inicial ao público	1	20
<b>SETOR PEDAGÓGICO</b>	Sala de Informática	utilização de computadores, internet, estudo	1	23
	Sala de Aula Música de Camara	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	23
	Sala de Aula Canto Lírico	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	2	46
	Sala de Aula Piano	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	7	70
	Sala de Aula Violão Erudito	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	10
	Sala de Aula Violão Popular	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	4	36
	Sala de Aula Viola	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	12
	Sala de Aula Violino	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	2	15
	Sala de Aula Violoncelo	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	2	15
	Sala de Aula Contrabaixo Elétrico	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	10
	Sala de Aula Contrabaixo Acústico	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	10

Continuação...

	Sala de Aula percussão	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	14
	Sala de Aula Tuba	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	12
	Sala de Aula Flauta Doce	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	2	18
	Sala de Aula Clarinete	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	3	16
	Sala de Aula Transversal	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	6
	Sala de Aula Saxofone	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	10
	Sala de Aula Trompete	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	12
	Sala de Aula Oboé	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	10
	Sala de Aula Fagote	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	10
	Sala de aula Trompa	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	14
	Sala de Trombone	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	13
	Sala de Aula bateria	Destinado ao aprendizado de instrumento específico	1	20

Continuação...

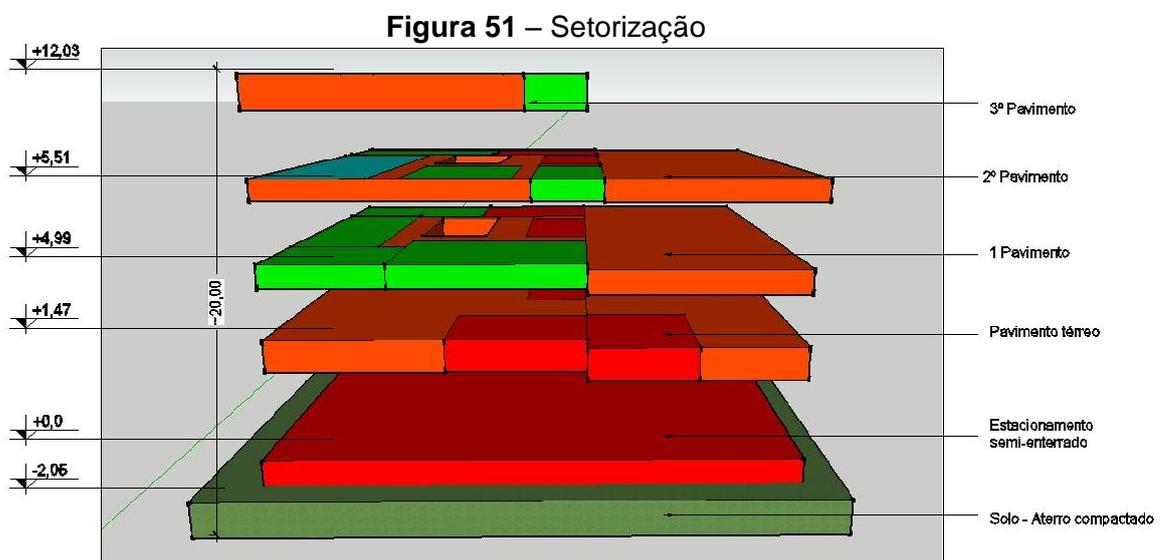
SETOR DE SERVIÇO	Cozinha	Preparo de alimentos	1	35
	Despensa da Cozinha	armazenamento de produtos alimentícios	1	6
	D.M.L.	Deposito de materias de limpeza	5	25
TOTAL (Ambientes/áreas mínimas)			78	1 302

Fonte: Autor, 2014

### 4.3 Setorização, Funcionograma e Fluxograma

Segundo Neves (1998) a setorização do programa arquitetônico é o exemplo geral da categorização das funções por atividades afins: setor administrativo, setor serviço, etc. Onde os setores se ligam entre si estipulando estratégias arquitetônicas ligadas a funcionalidade da edificação.

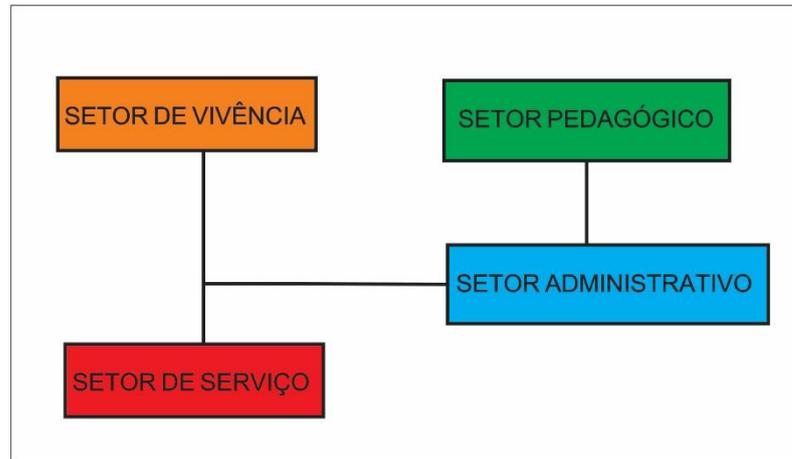
Após classificar cada setor e pré-dimensionar cada setor, tornou-se necessário compreender como esses ambientes estão interligados, pois a funcionalidade da proposta no terreno depende diretamente de suas inter-relações. Observando as orientações de ventilação e insolação, e interpretando as peculiaridades e necessidades específicas para a Escola de Música, foi possível dispor os setores da seguinte forma, como mostra a Figura 51.



Fonte: Autor, 2014

Para melhor apresentar a disposição dos ambientes, apresenta-se o funcionograma geral da Escola de Música, representando apenas o grau de afinidade das ligações entre os setores (Figura 52).

**Figura 52** – Funcionograma Geral da Escola de Música



Fonte: Autor, 2014

#### 4.4 Orientação e Ventos

A Orientação e Ventilação predominante devem ser tidos como pontos norteadores no desenvolvimento de um projeto arquitetônico, pois estão diretamente ligadas ao desempenho e conforto da edificação (Figura 53).

**Figura 53** – Insolação e ventilação Predominante do lote escolhido



Fonte: Autor, 2014

#### **4.5 Linguagem do partido**

A arquitetura voltada para as atividades escolares no mundo, em especial no Brasil está mudando gradativamente. Arquiteturas que em sua maioria são de prédios padronizados, simples e desconfortáveis estão dando lugar a projetos criativos e ousados, que utilizam diversos materiais construtivos novos no mercado, permitindo assim um bom desempenho para a edificação.

No caso Amapaense as edificações escolares ainda possuem o problema da padronização, visando o menor custo possível utilizam materiais com desempenho e tempo de vidas ruins, influenciando negativamente nos usuários das mesmas.

Neste contexto, apresentar um desenho mais arrojado justifica sua relevância no fato de fugir dos modelos implantados no País e no Estado, buscando uma arquitetura que estivesse ligada a utilização racional dos recursos da natureza e consumo de energia, e com utilização de formas geométricas simples, para alcançar uma forma estética limpa, clara, bela, funcional e comunicativa.

A composição volumétrica tem carácter de uma arquitetura contemporânea, utilizando a forma de duas caixas de concreto com painéis em vidro, interligadas por um grande pórtico, que servirá de suporte estrutural para uma cobertura metálica engastada e estaiada com cabos de aço, que trará ao prédio leveza e ousadia.

Os panos de concreto serão todos mascarados por brises metálicos personalizados trazendo a edificação proteção solar, beleza estética, identidade do prédio e comunicação com a cidade.

#### **4.6 Ideia da forma e volumetria**

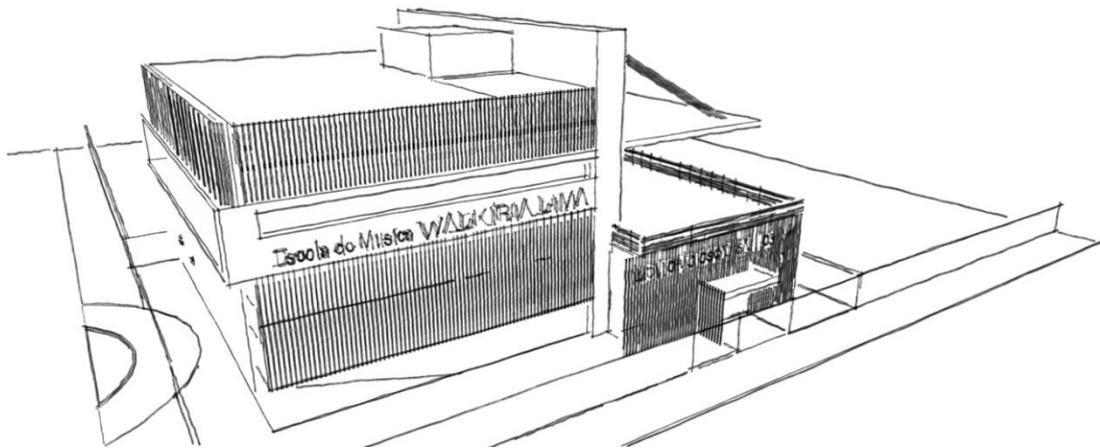
A forma da edificação tem um significado muito grande dentro da Arquitetura. Logo, prédios que caracterizam a sua função pela fachada acabam se destacando.

Conforme (NEVES, 1998) “a ideia da forma do edifício é tratada [...] como um aspecto onde o projetista deve tomar a decisão prática, formal, na adoção do partido”. Na essência, a questão refere-se à forma que adotar para o edifício, assim

como tratar aos diversos aspectos envolventes na ideia da forma nos planos horizontais e verticais do partido, produzindo um edifício.

Para este caso específico, utilizou-se de formas simples como o paralelepípedo, no entanto, adicionando as mesmas, elementos construtivos contemporâneos que trazem além da beleza estética para a edificação, um bom desempenho térmico, acústico e luminoso.

**Figura 54** – Croqui da primeira concepção volumétrica em perspectiva



Fonte: Autor, 2014

#### 4.7 Apresentação Projetual

Após desenvolvidos e analisados todos os estudos citados anteriormente, chegou-se a uma proposta final.

Apresenta-se o volume arquitetônico finalizado cumprindo o programa de necessidades, mantendo a setorização adotada e visando o conforto térmico, lumínico e principalmente acústico por se tratar de uma escola de música. Foi possível também, manter o volume estudado na ideia preliminar da forma.

A Proposta Arquitetônica de Escola de Música – CEP de Música Walkíria Lima é composta por dois prédios interligados e independentes ao mesmo tempo: a Escola de Música, nomeada CEP de Música Walkíria Lima e o Auditório, nomeado Oscar Santos em homenagem a um dos maiores músicos Amapaenses. Dessa forma foi possível ter um auditório com acesso direto pela escola de música, que irá

permitir palestras, cursos e apresentações da escola para alunos e professores, e ao mesmo tempo para a rua, podendo também ser utilizado pela comunidade em geral, independente do CEP de Música Walkíria Lima, para apresentações aos finais de semana de atrações musicais externas, por exemplo.

Foi utilizado na proposta o estacionamento semienterrado, pavimento térreo, 1º, 2º e 3º pavimento e cobertura. O estacionamento semienterrado (Figura 55 e 56) foi utilizado com a intenção de diminuir a altura da edificação, pois dessa forma ao mesmo tempo que terá seu destaque não afetará visualmente em outras edificações do centro histórico da cidade, como: o prédio do Colégio Amapaense, correios, Seinf, entre outros. Outro motivo foi para preservar o conforto térmico no entorno, visto que a mesma está localizada na frente da cidade, e se for muito alta irá bloquear parte dos ventos predominantes.

**Figura 55** – Rampa de entrada para o estacionamento



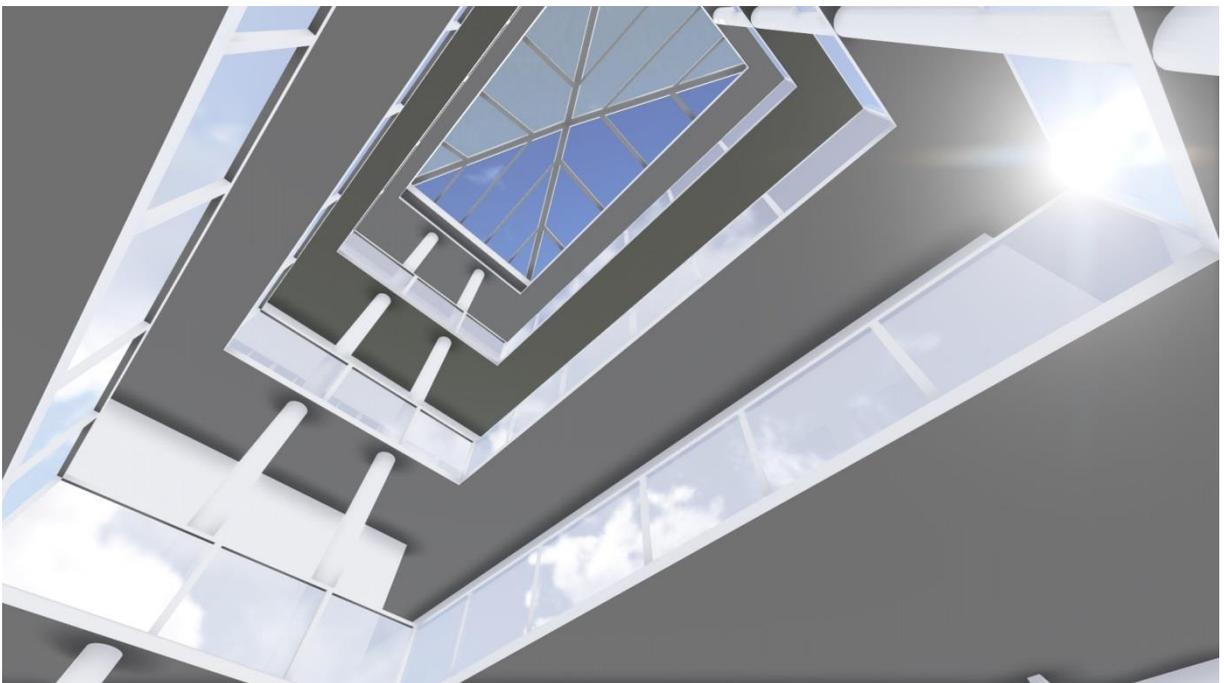
**Figura 56** – Perspectiva do estacionamento semienterrado



Fonte: Autor, 2014

O primeiro, segundo e terceiro pavimento terão mezanino e na cobertura uma claraboia em vidro (Figuras 57), permitindo ventilação cruzada dentro da edificação e iluminação natural. Os acessos entre os pavimentos se darão por meio de largas escadas com degraus ergonômicos, bem como elevador panorâmico com capacidade de até oito pessoas, permitindo fácil acesso para todos, principalmente cadeirantes, bem como transporte de instrumentos pesados para as diversas salas da escola.

**Figura 57** – Perspectiva do mezanino e claraboia



**Fonte:** Autor, 2014

O pavimento térreo é recuado, como forma de impedir a entrada dos raios solares diretos, permitindo duas áreas de convivência com jardins para os alunos e professores e paredes todas em vidro, que otimizam a ventilação e iluminação natural (Figura 58). Ao entrar na escola, acessando as escadas ou rampas para deficientes calculadas conforme a ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (Figura 59), encontra-se respectivamente o Lobby, recepção, área de convivência e memorial (Figura 60), que terá painéis em acrílico mostrando a história da CEP de Música Walkíria Lima para todos os que frequentarem a escola. Ao lado direito de quem entra, terá a praça de alimentação, lanchonete e cozinha, acesso para área de convivência externa 02, e

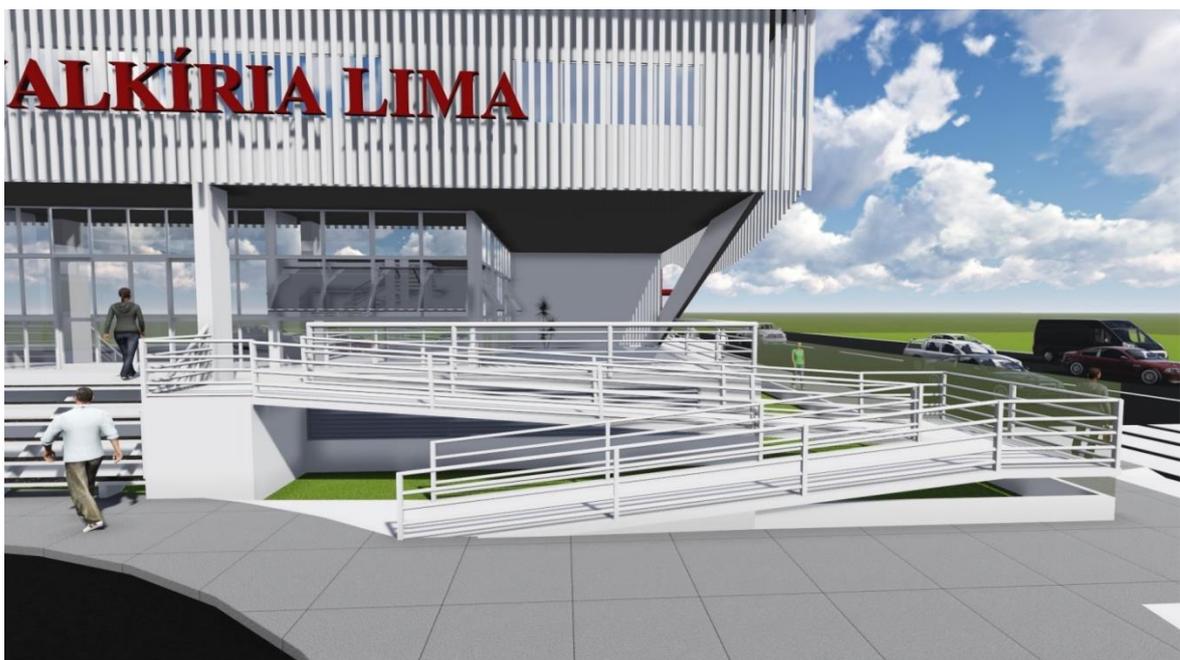
ao final do corredor a entrada para o Auditório Oscar Santos. Ao lado esquerdo, o bloco de banheiros que é padrão em todos os pavimentos, DML e acesso para área de convivência externa 01.

**Figura 58** – Área de convivência e pav. Térreo recuado



**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 59** – Rampa de acesso para portador de necessidades especiais



**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 60** – Lobby, recepção, área de convivência e memorial

Fonte: Autor, 2014

Ainda no pavimento térreo, na projeção do auditório tem-se o Foyer, o bloco de banheiro masculino, feminino com trocador para os bebês, e banheiro para pessoas portadoras de necessidades especiais. Duas entradas para o auditório e ao meio, embaixo da laje das poltronas o depósito de equipamentos e instrumentos. Entrando no auditório tem-se o palco em madeira com escada e rampa de acesso, camarins masculino e feminino com banheiro, e o início das poltronas, incluindo deficientes físicos e pessoas com obesidade (Figura 61).

**Figura 61** – Perspectiva do Auditório

Fonte: Autor, 2014

No 1º pavimento tem-se salas de música, estúdio de gravação que foi locado estrategicamente neste pavimento como forma de ficar mais isolado dos ruídos da escola e principalmente das salas de percussão e sopro que ficam no ultimo pavimento, biblioteca e sala de informática.

No 2º pavimento, que tem parte da laje em balanço que se sobressai e tem seu destaque na cor vermelha, com painéis em vidro na fachada sul, se concentram as salas administrativas da escola, bem como salas de música. Nesse pavimento há o acesso para o telhado verde ou área de convivência (Figuras 62, 63 e 64) que fica na cobertura do auditório Oscar Santos. Tal área tem a função de permitir a convivência dos usuários entre si, bem como apresentações pequenas ao ar livre e junto a natureza. Vale ressaltar que tal área foi disposta estrategicamente na fachada norte como forma de aproveitar toda a ventilação predominante que vem de noroeste.

**Figura 62 – Telhado verde**



**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 63** – Telhado verde / área de convivência / apresentações



Fonte: Autor, 2014

**Figura 64** – Telhado verde / área de convivência



Fonte: Autor, 2014

O 3º pavimento tem seu destaque pelas lajes rebaixadas que garantem a utilização do piso elevado na projeção das salas de instrumentos de percussão e de sopro, como forma de possibilitar o isolamento do som para os outros pavimentos. Como já foi comentado anteriormente, o som dos instrumentos de percussão como bateria e de sopro como o saxofone possuem ondas mecânicas com frequências mais baixas e se propagam principalmente pela vibração, necessitando de um cuidado acústico maior, como o piso elevado com molas, vedado com borracha, conforme detalhe encontrado na prancha ARQ-14. Por esse pavimento tem-se acesso para a cobertura do prédio, que é uma cobertura verde, acessada somente pelas pessoas responsáveis pela manutenção, ou seja, as portas de acesso serão travadas impedindo o acesso de alunos e professores para a mesma. Na cobertura encontra-se a claraboia em vidro, o reservatório superior que fica na projeção da escada e elevador, o espaço dedicado a casa de máquinas do sistema de refrigeração do prédio, e saída do shaft.

#### **4.7.1 Estratégias para conforto e desempenho térmico, acústico e luminoso.**

Foram utilizadas diversas estratégias para garantir o conforto térmico, acústico e luminoso na edificação, e por consequência seu bom desempenho. As mesmas serão listadas abaixo:

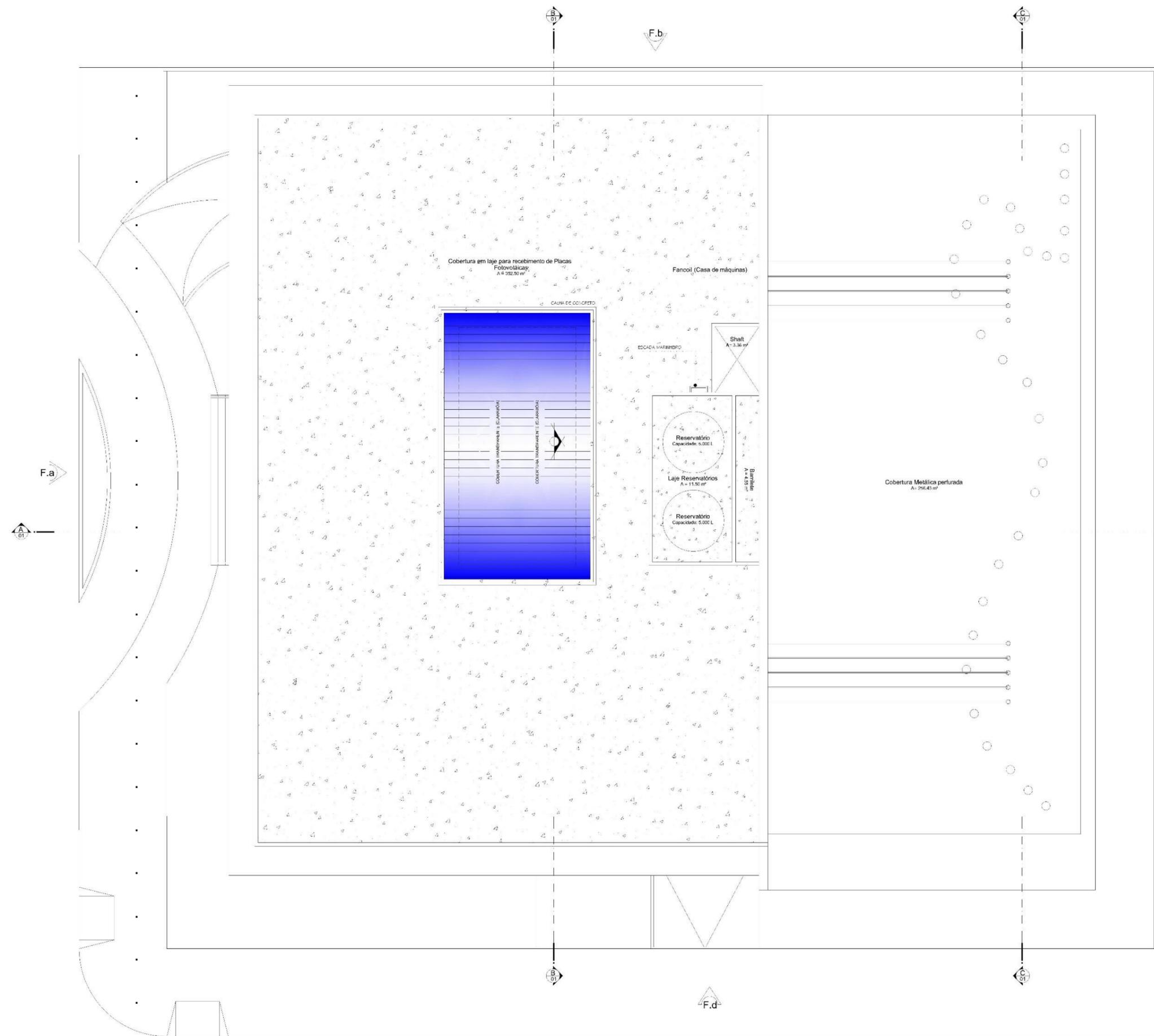
##### **Estratégias para conforto térmico e luminoso:**

- Telhado verde na Escola e no Auditório;
- Marquise no Auditório, impedindo a entrada de raios solares diretos no foyer e garantindo o conforto térmico;
- Brises verticais fixos e móveis (proteção solar);
- Pavimento térreo recuado;
- Claraboia na cobertura e mezanino nos pavimentos, permitindo excelente iluminação e ventilação natural;
- Gesso acartonado como revestimento de parede e forro, e piso vinílico, otimizando o conforto térmico;

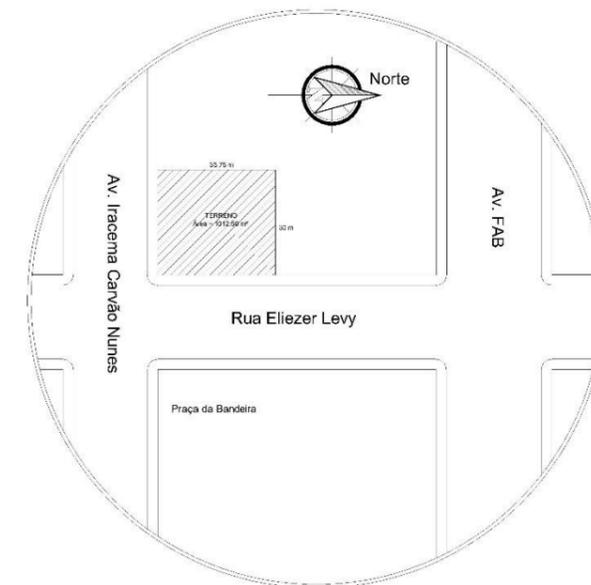
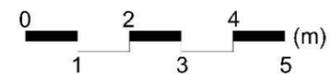
**Estratégias para o conforto acústico:**

- Telha verde e Laje Maciça, melhorando o isolamento acústico entre os pavimentos;
- Parede em gesso acartonado – drywall (são mais leves, facilitam futuras mudanças e são melhores acusticamente que as paredes em alvenaria);
- Utilização de lã mineral entre as paredes das salas de aula utilizadas com instrumentos musicais (controle acústico);
- Forro em gesso acartonado, tipo cleaneo (controle acústico);
- Piso elevado nas salas de percussão e instrumentos de sopro, devido as vibrações e baixas frequências de suas ondas;
- Vidros duplos de 8 mm, para melhor isolamento;

Vale ressaltar que as pranchas com os referidos desenhos em escala estão em apêndice, bem como as análises e estudos acústicos desenvolvidos no auditório. Abaixo e nas folhas seguintes, detalhes e plantas com layout para o melhor entendimento do descrito acima:



**Planta de locação e cobertura**



**Planta de Situação**

esc. 1/2000

Observações:



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Tema/Obra:

Projeto de  
**ESCOLA DE MÚSICA**  
Para a Cidade de Macapá

Endereço da Obra:

Esquina entre a Rua Eliezer Levy e Av. Cora de Carvalho, Centro

Autor/Acadêmico:

Renato Rêgo Ribeiro - 201004007

Professor Orientador:

Arq. Msc. Adailson Oliveira Bartolomeu

Projeto:

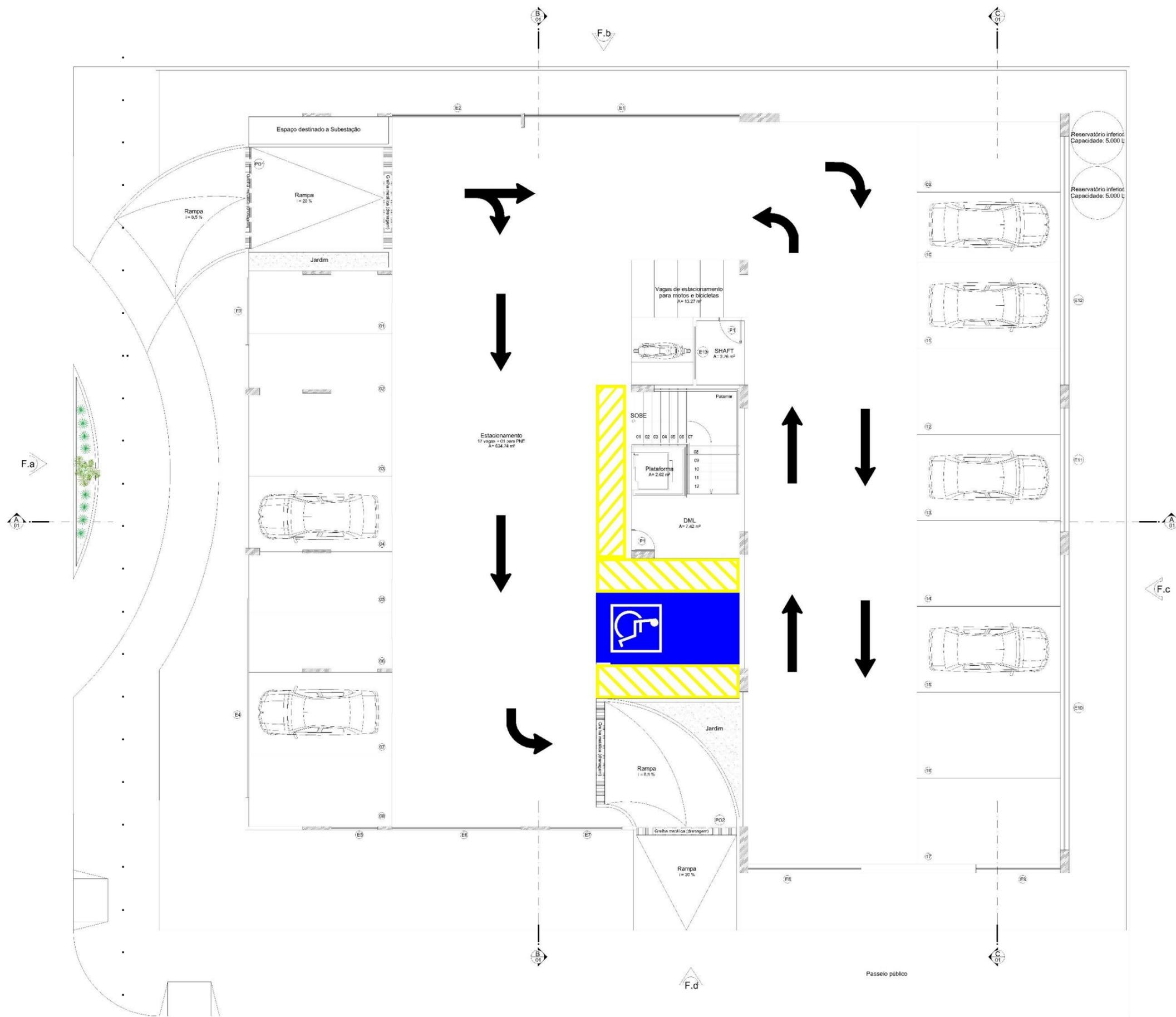
ARQUITETÔNICO

Assunto:

Planta Baixa Subsolo Semi-enterrado - com layout

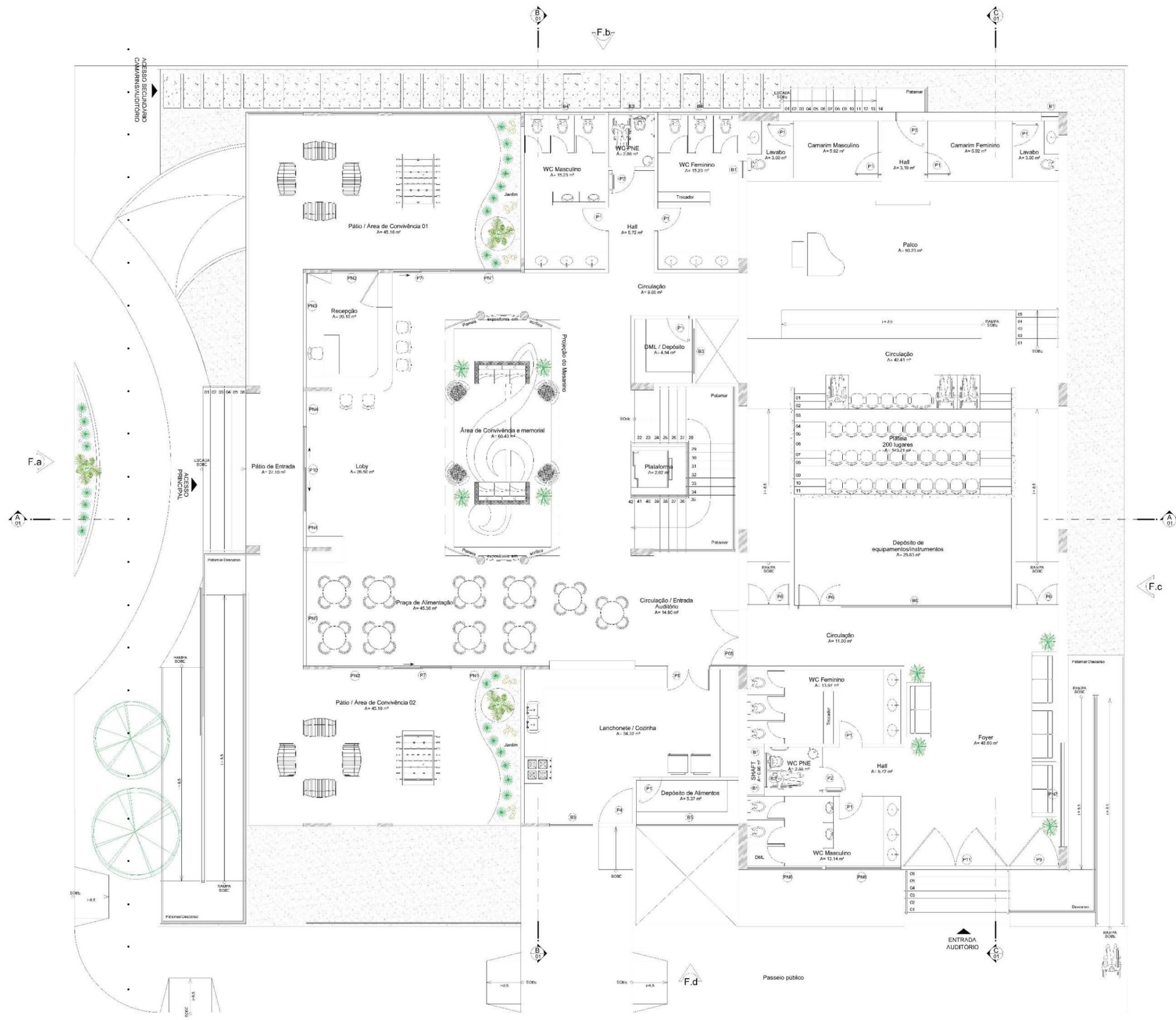
Área do terreno: 1012.50 m <sup>2</sup>	Área de construção: 736.15 m <sup>2</sup>	Proporção: 10:1
Data Início: Janeiro 2015	Escala: Indicada	Prancha: 01/06

**ARQ-01**  
**Layout**



Planta-Baixa Subsolo Semi-enterrado

Observações:			
 <b>MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO</b> <b>FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ</b> <b>CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</b>			
Tema/Obra: <b>Projeto de ESCOLA DE MÚSICA Para a Cidade de Macapá</b>			
Endereço da Obra: <b>Esquina entre a Rua Eliezer Levy e Av. Cora de Carvalho, Centro</b>			
Autor/Acadêmico: <b>Renato Rêgo Ribeiro - 201004007</b>			
Professor Orientador: <b>Arq. Msc. Adailson Oliveira Bartolomeu</b>			
Projeto: <b>ARQUITETÔNICO</b>			
Assunto: <b>Planta Baixa Subsolo Semi-enterrado - com layout</b>			
Área do terreno: <b>1012.50 m<sup>2</sup></b>	Área de construção: <b>736.15 m<sup>2</sup></b>	Proporção: <b>10:1</b>	<b>ARQ-02</b> <b>Layout</b>
Data Início: <b>Janeiro 2015</b>	Escala: <b>Indicada</b>	Prancha: <b>02/06</b>	
<small>QUALQUER MODIFICAÇÃO OU ALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA PROJETO SÓ PODERÁ SER FEITA PELO AUTOR DESTA, CONFORME ITEM V, ART. 25, DA LEI Nº 5988, DE 04/12/73.</small>			



Planta-Baixa Térreo

Observações:



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Temal/Obra: **Projeto de ESCOLA DE MÚSICA**  
Para a Cidade de Macapá

Endereço da Obra:  
Esquina entre a Rua Eliezer Levy e Av. Cora de Carvalho, Centro

Autor/Acadêmico:  
Renato Rêgo Ribeiro - 201004007

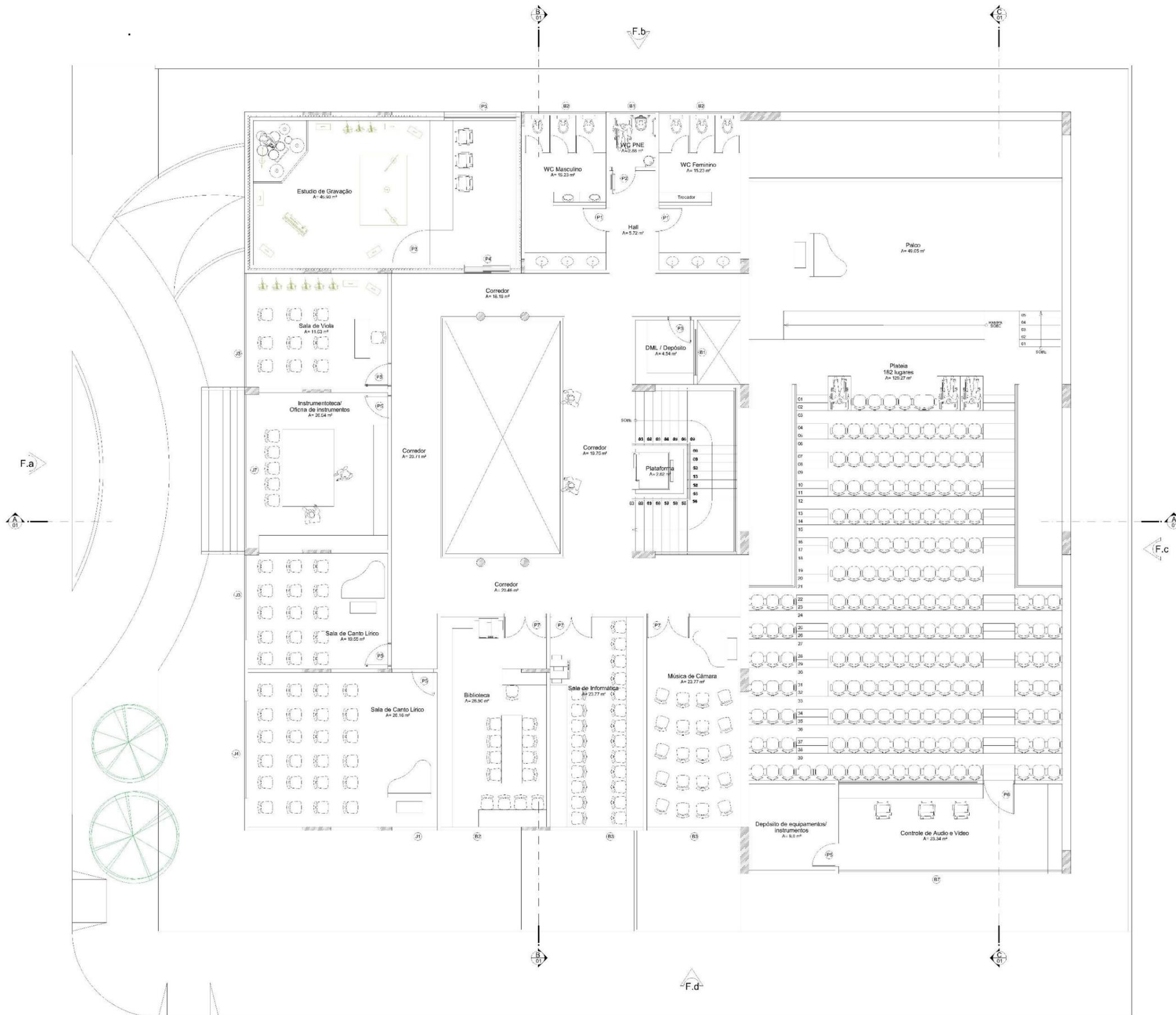
Professor Orientador:  
Arq. Msc. Adailson Oliveira Bartolomeu

Projeto:  
**ARQUITETÔNICO**

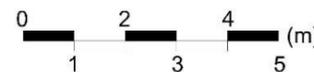
Assunto:  
Planta Baixa Subsolo Semi-enterrado - com layout

Área do terreno: 1012.50 m <sup>2</sup>	Área de construção: 736.15 m <sup>2</sup>	Proporção: 10:1	<b>ARQ-03</b> Layout
Data Início: Janeiro 2015	Escala: Indicada	Prancha: 03/06	

QUALQUER MODIFICAÇÃO OU ALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA PROJETO SÓ PODERÁ SER FEITA PELO AUTOR DESTA, CONFORME ITEM V.ART.25, DA LEI Nº 5988, DE 04/12/73.



Planta-Baixa 1º Pavimento



Observações:



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Tema/Obra:

Projeto de  
**ESCOLA DE MÚSICA**  
Para a Cidade de Macapá

Endereço da Obra:

Esquina entre a Rua Eliezer Levy e Av. Cora de Carvalho, Centro

Autor/Acadêmico:

Renato Rêgo Ribeiro - 201004007

Professor Orientador:

Arq. Msc. Adailson Oliveira Bartolomeu

Projeto:

ARQUITETÔNICO

Assunto:

Planta Baixa Subsolo Semi-enterrado - com layout

Área do terreno:

1012.50 m<sup>2</sup>

Área de construção:

736.15 m<sup>2</sup>

Proporção:

10:1

Data Início:

Janeiro 2015

Escala:

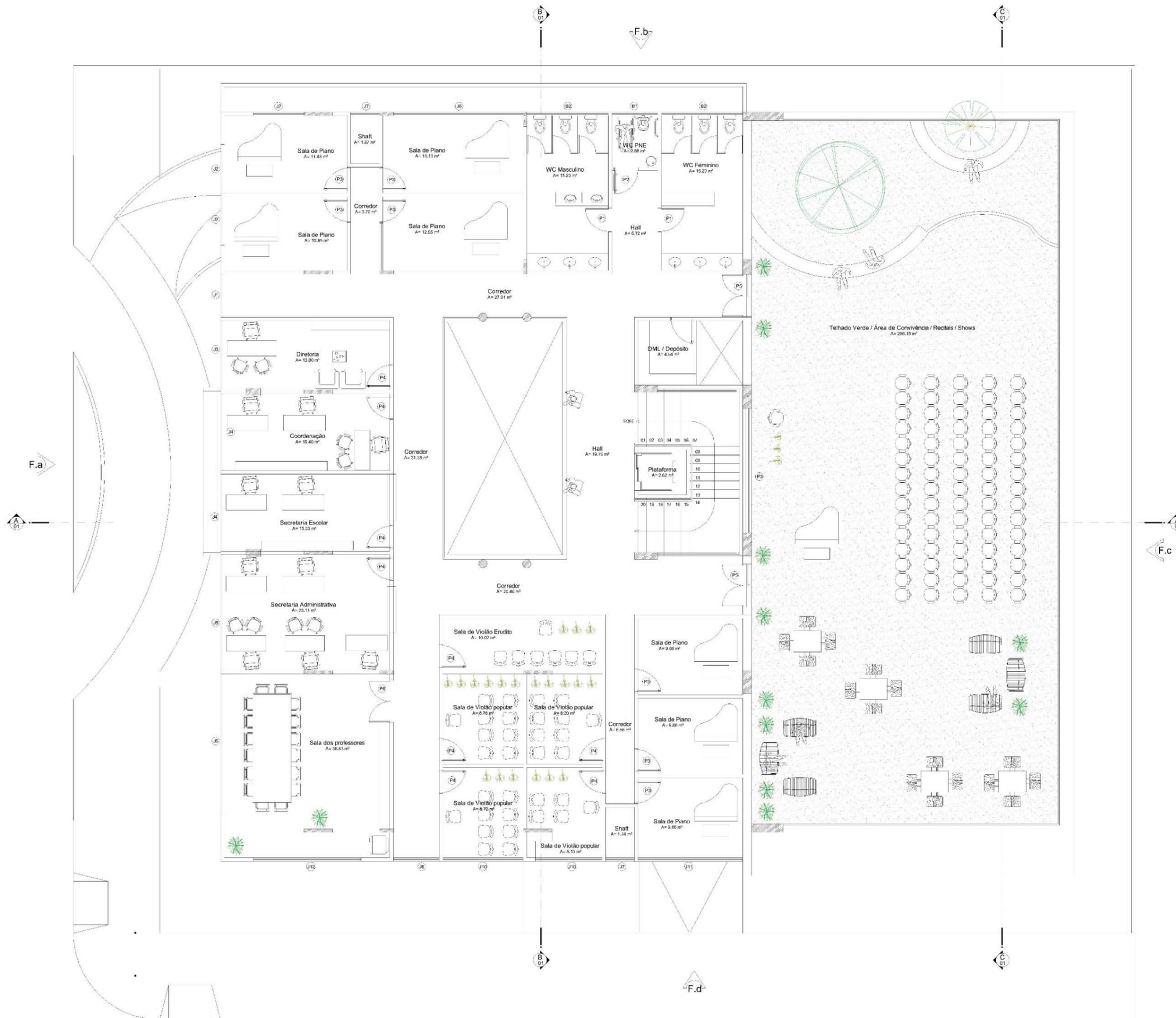
Indicada

Prancha:

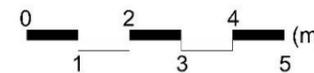
04/06

ARQ-04  
Layout

QUALQUER MODIFICAÇÃO OU ALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA PROJETO SÓ PODERÁ SER FEITA PELO AUTOR DESTA, CONFORME ITEM V, ART. 25, DA LEI Nº 5988, DE 04/12/73.



Planta-Baixa 2º pavimento



Observações:



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Tema/Obra:

Projeto de  
**ESCOLA DE MÚSICA**  
Para a Cidade de Macapá

Endereço da Obra:

Esquina entre a Rua Eliezer Levy e Av. Cora de Carvalho, Centro

Autor/Acadêmico:

Renato Rêgo Ribeiro - 201004007

Professor Orientador:

Arq. Msc. Adailson Oliveira Bartolomeu

Projeto:

ARQUITETÔNICO

Assunto:

Planta Baixa Subsolo Semi-enterrado - com layout

Área do terreno:

1012.50 m<sup>2</sup>

Área de construção:

736.15 m<sup>2</sup>

Proporção:

10:1

Data Início:

Janeiro 2015

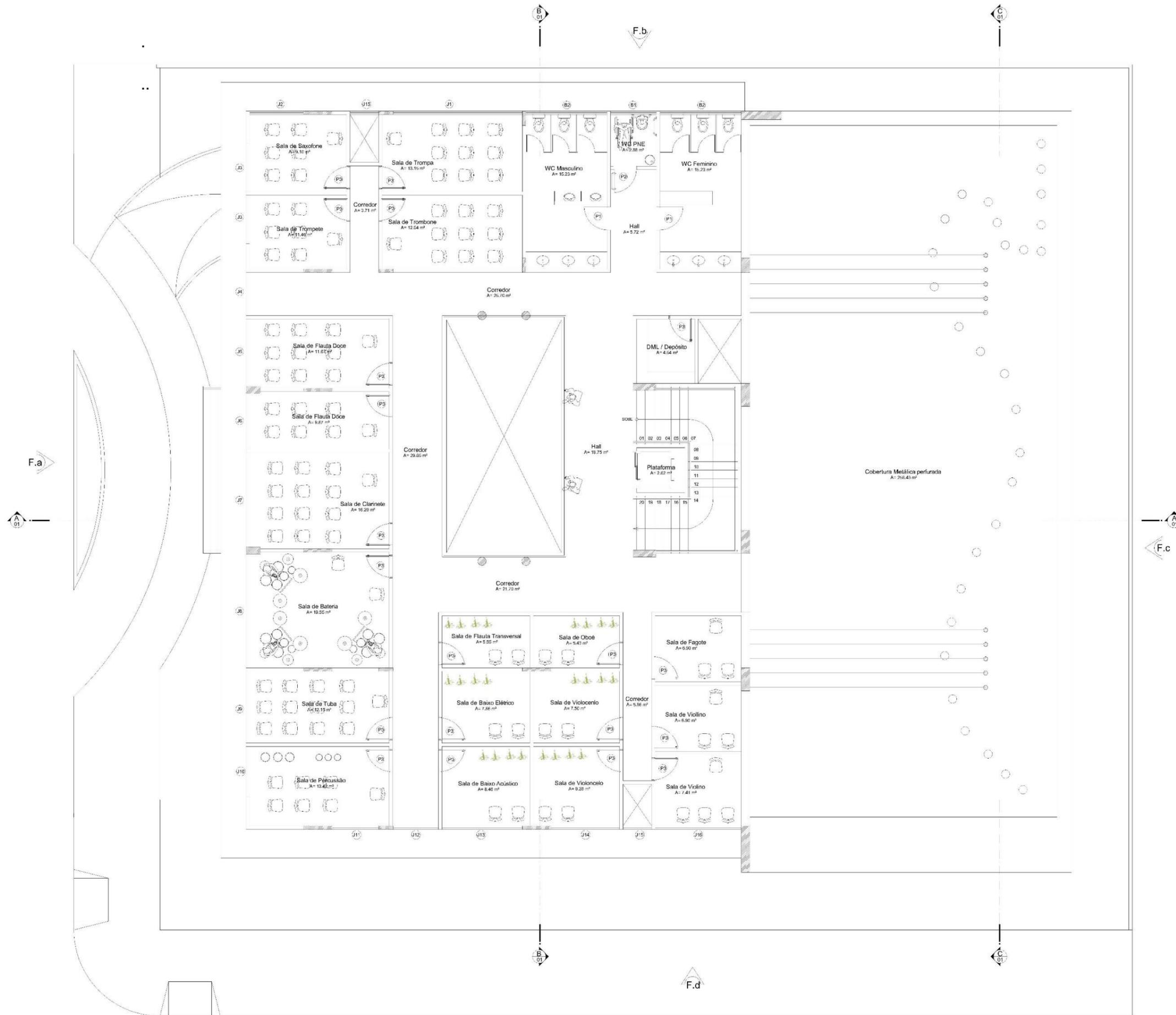
Escala:

Indicada

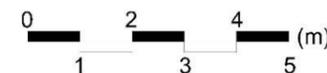
Prancha:

05/06

ARQ-05  
Layout



Planta-Baixa 3º pavimento



Observações:


**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

Tema/Obra: **Projeto de ESCOLA DE MÚSICA**  
 Para a Cidade de Macapá

Endereço da Obra:  
**Esquina entre a Rua Eliezer Levy e Av. Cora de Carvalho, Centro**

Autor/Acadêmico:  
**Renato Rêgo Ribeiro - 201004007**

Professor Orientador:  
**Arq. Msc. Adailson Oliveira Bartolomeu**

Projeto:  
**ARQUITETÔNICO**

Assunto:  
**Planta Baixa Subsolo Semi-enterrado - com layout**

Área do terreno: 1012.50 m <sup>2</sup>	Área de construção: 736.15 m <sup>2</sup>	Proporção: 10:1
Data Início: Janeiro 2015	Escala: Indicada	Prancha: 06/06

**ARQ-06**  
Layout

QUALQUER MODIFICAÇÃO OU ALTERAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA PLANTA SÓ PODERÁ SER FEITA PELO AUTOR DESTA, CONFORME ITEM V. ART. 25, DA LEI Nº 5988, DE 04/12/73.

Os demais desenhos (cortes, fachadas, e outros detalhes), podem ser encontrados no Apêndice. Abaixo, as imagens da volumetria final da proposta (Figuras 60 a 66).

**Figura 71 – Fachada Frontal**



**Figura 72 – Perspectiva Fachada Frontal**



Fonte: Autor, 2014

**Figura 73 – Acesso principal para a Escola**



**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 74 – Fachada lateral e Auditório Oscar Santos**



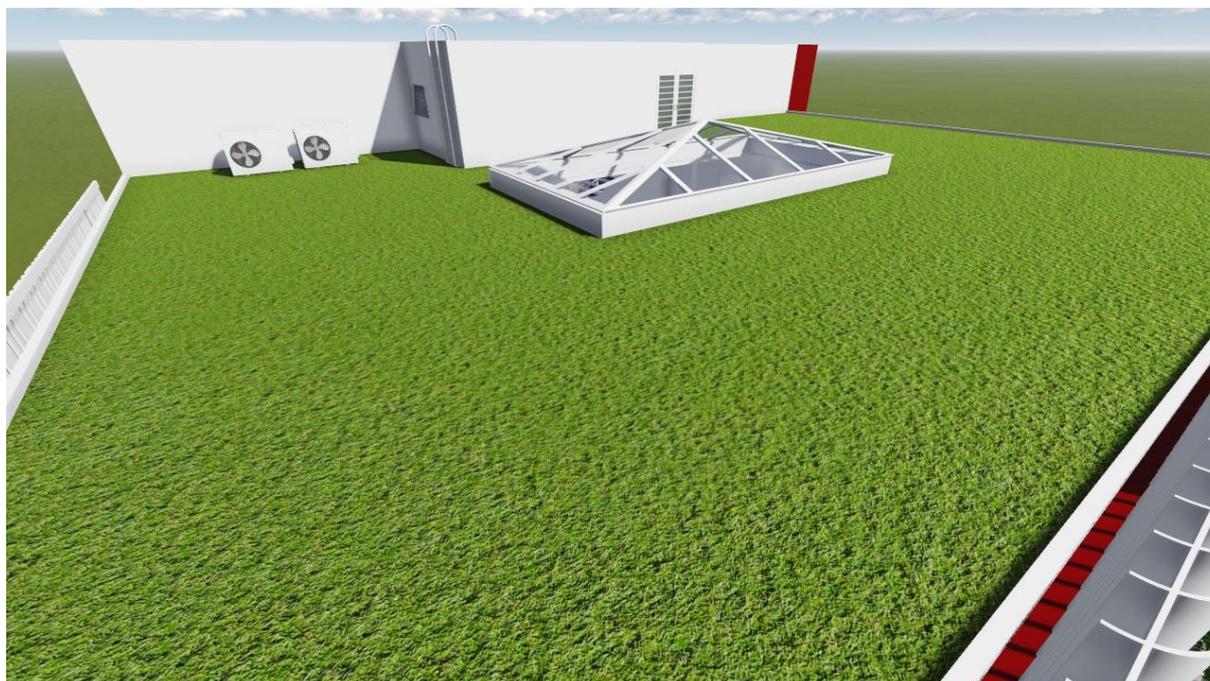
**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 75 – Fachada Lateral**



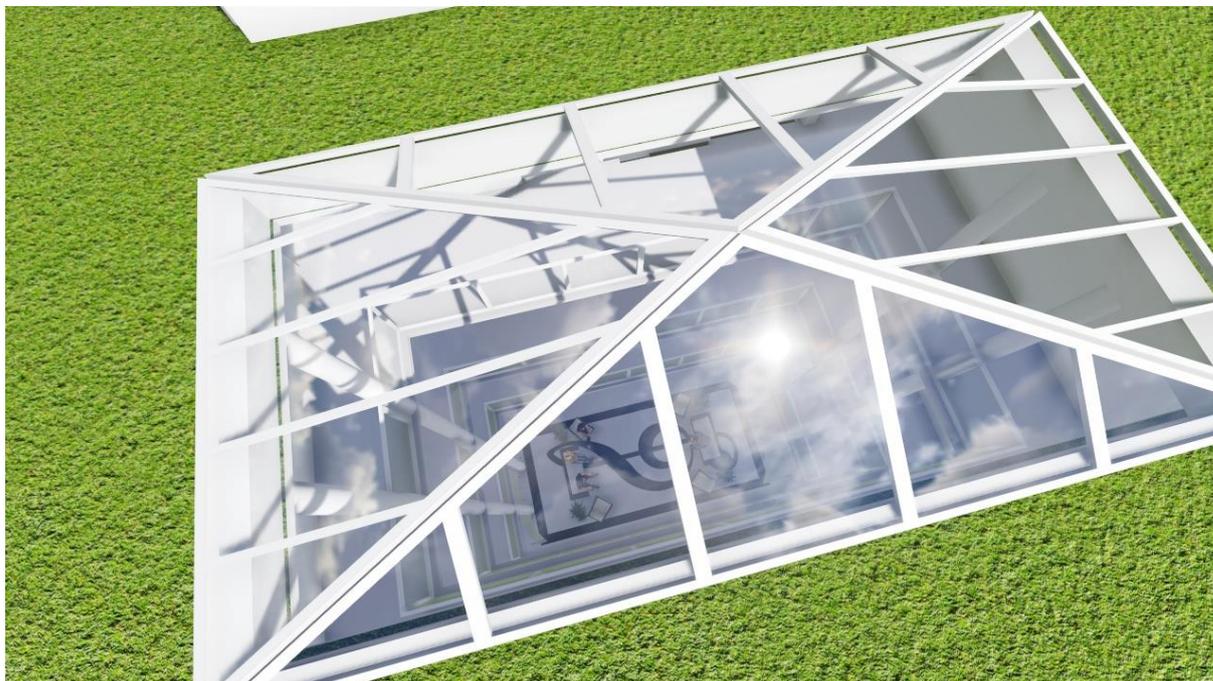
**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 76 – Telhado verde - cobertura**



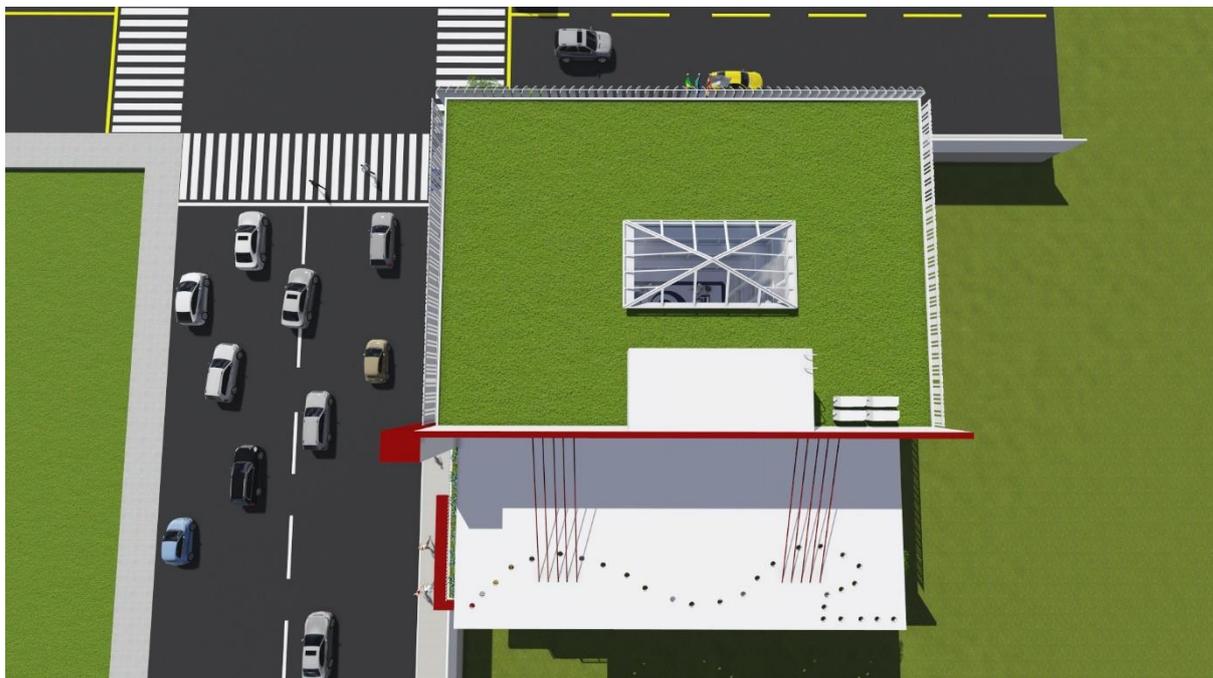
**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 77 – Claraboia - cobertura**



**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 78 –Vista aérea da escola**



**Fonte:** Autor, 2014

**Figura 79** – Paginação de Piso com granito na projeção do Mesanino – Área de Convivência / exposição



Fonte: Autor, 2014

**Figura 80** – Área de Convivência e memorial com paginação de piso



Fonte: Autor, 2014

## 4.8 Análises Acústicas e cálculo de tempo de reverberação no Auditório e Estúdio de Gravação

Foram desenvolvidos por meio do programa computacional REVERB2010, cálculo do tempo de reverberação para o Auditório Oscar Santos e para o Estúdio de Gravação, por serem recintos especiais da Escola. Vale ressaltar que para as demais salas foram propostos tratamentos acústicos nas paredes e pisos, de acordo com cada instrumento. No caso das salas de Bateria, percussão, instrumentos de sopro (lata) e piano foi proposto o piso elevado (Detalhe nos apêndices), devido às baixas frequências dos instrumentos e grandes vibrações emitidas pelos mesmos.

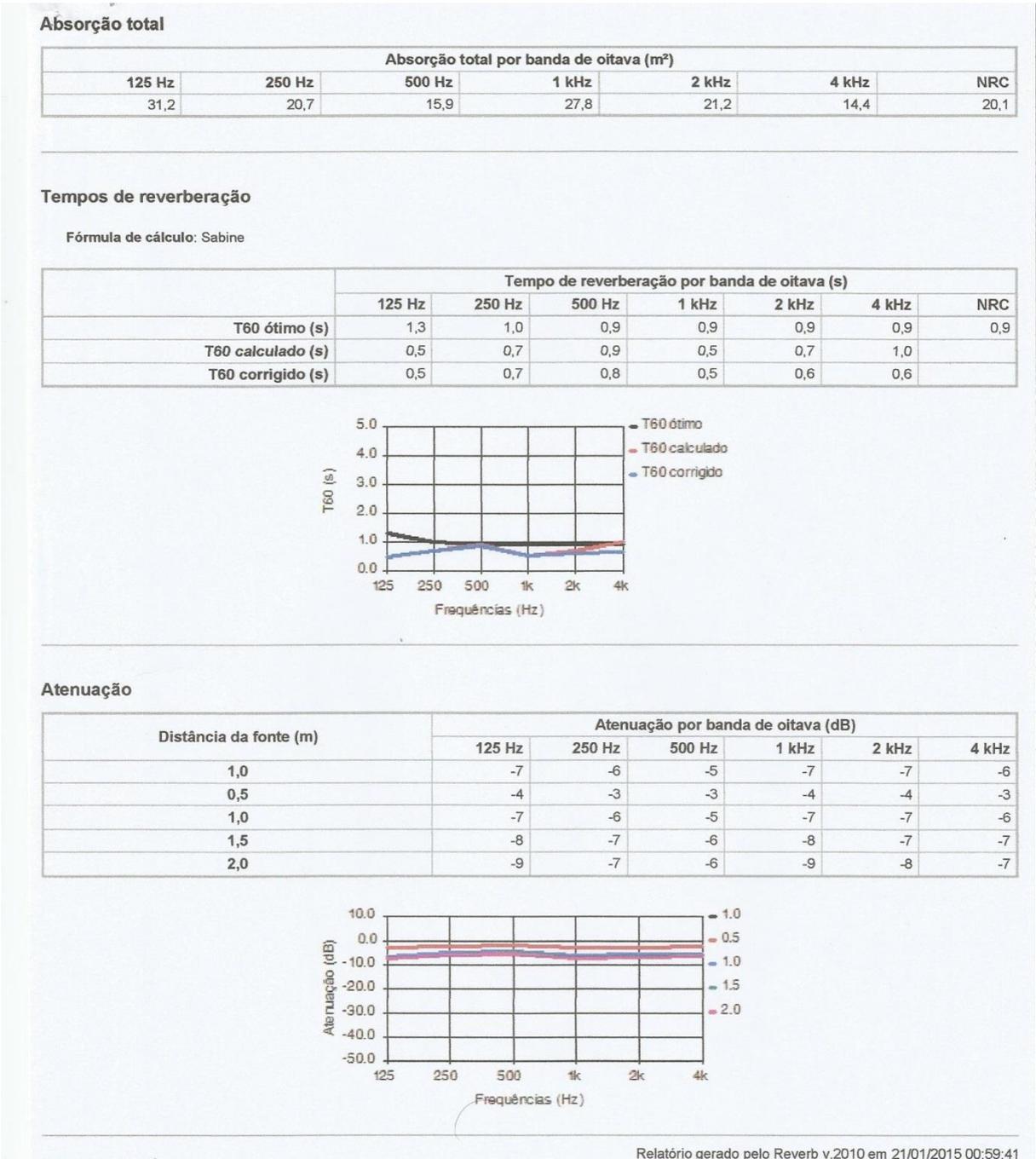
Iniciando pelo Estúdio, vale ressaltar que é um ambiente que necessita de bom isolamento da parte externa para que os ruídos aéreos não influenciem, por exemplo, nas gravações. Para isso foram utilizadas divisórias em concreto armado denso, com camadas de lã de rocha, que ao mesmo tempo em que auxiliam no isolamento ajudam na absorção sonora de dentro do estúdio, e por consequência controle do tempo de reverberação. Pelo programa REVERB2010, foi possível adicionar os valores de volume, área da emissão, bem como escolher os materiais para cada superfície. Após todo esse processo o programa disponibiliza uma planilha com todos os dados necessários (Figura 70 e 71).

**Figura 81 – Relatório REVERB2010 – Estúdio de Gravação**

Estúdio de Gravação - CEP de Música Walkiria Lima									
<b>Características da sala</b>									
Nome da sala: Estúdio de Gravação - CEP de Música Walkiria Lima									
Uso acústico: Estúdio de Rádio para Música (Beranek)									
Volume: 90 m <sup>3</sup>									
Posição da fonte: Centro de uma parede									
Maior distância fonte-ouvinte: 2 m									
Temperatura: 25 °C									
Umidade Relativa: 70 %									
<b>Superfícies de revestimento</b>									
Nome	Área (m <sup>2</sup> )	Material da superfície	Absorção por banda de oitava (m <sup>2</sup> )						
			125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	NRC
Piso	30,0	Piso de madeira com espaço livre por baixo (De Marco)	0,400	0,300	0,200	0,170	0,150	0,100	0,200
Forro	30,0	Forrovid Alfa® (fibra de vidro) (Santa Marina)	0,110	0,100	0,060	0,450	0,270	0,090	0,200
Parede 01 - Área do Vidro	3,3	Vidro plano duplo de 3-4 mm com 50 mm de espaço entre eles e amortecimento nas bordas	0,230	0,110	0,090	0,010	0,010	0,030	0,050
Parede 01 - Área de Material reflexivo	11,7	Chapa metálica perfurada, forrada de lã na frente, 40-50 mm de espaço vazio (De Marco)	0,010	0,030	0,100	0,160	0,170	0,200	0,100
Parede 02	18,0	Madeira compensada esp 6 mm sobre 10 cm de lã de vidro	0,300	0,110	0,060	0,050	0,020	0,020	0,050
Parede 03	18,0	Madeira compensada esp 6 mm sobre 10 cm de lã de vidro	0,300	0,110	0,060	0,050	0,020	0,020	0,050
Parede 04 - Material Absorvedor	7,5	Madeira compensada esp 6 mm sobre 10 cm de lã de vidro	0,300	0,110	0,060	0,050	0,020	0,020	0,050
Parede 04 - Material Reflexor	7,5	Placa polida de fibras de madeira 18 mm	0,080	0,130	0,160	0,300	0,350	0,350	0,250
<b>Elementos de absorção</b>									
Quantidade	Nome do elemento	Absorção por banda de oitava (m <sup>2</sup> )							
		125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	NRC	
5	Adulto em pé (DeMarco)	0,185	0,325	0,440	0,420	0,460	0,370	0,411	
2	Adolescente sentado, incluindo cadeira (DeMarco)	0,200	0,280	0,320	0,370	0,410	0,440	0,345	
Relatório gerado pelo Reverb v.2010 em 21/01/2015 00:59:41									

Fonte: REVERB2010, 2014

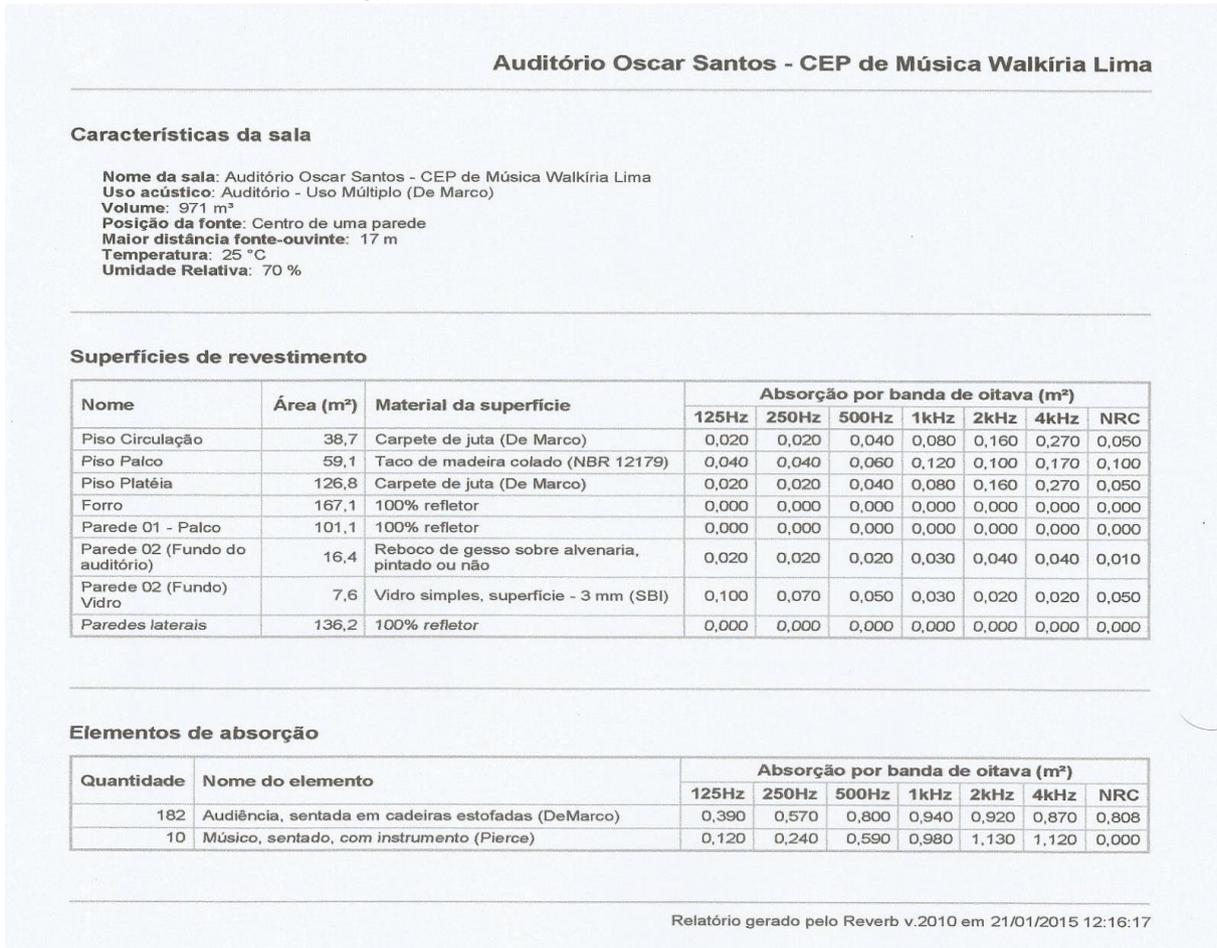
**Figura 82 – Relatório REVERB2010 – Estúdio de Gravação**



**Fonte:** REVERB2010, 2014

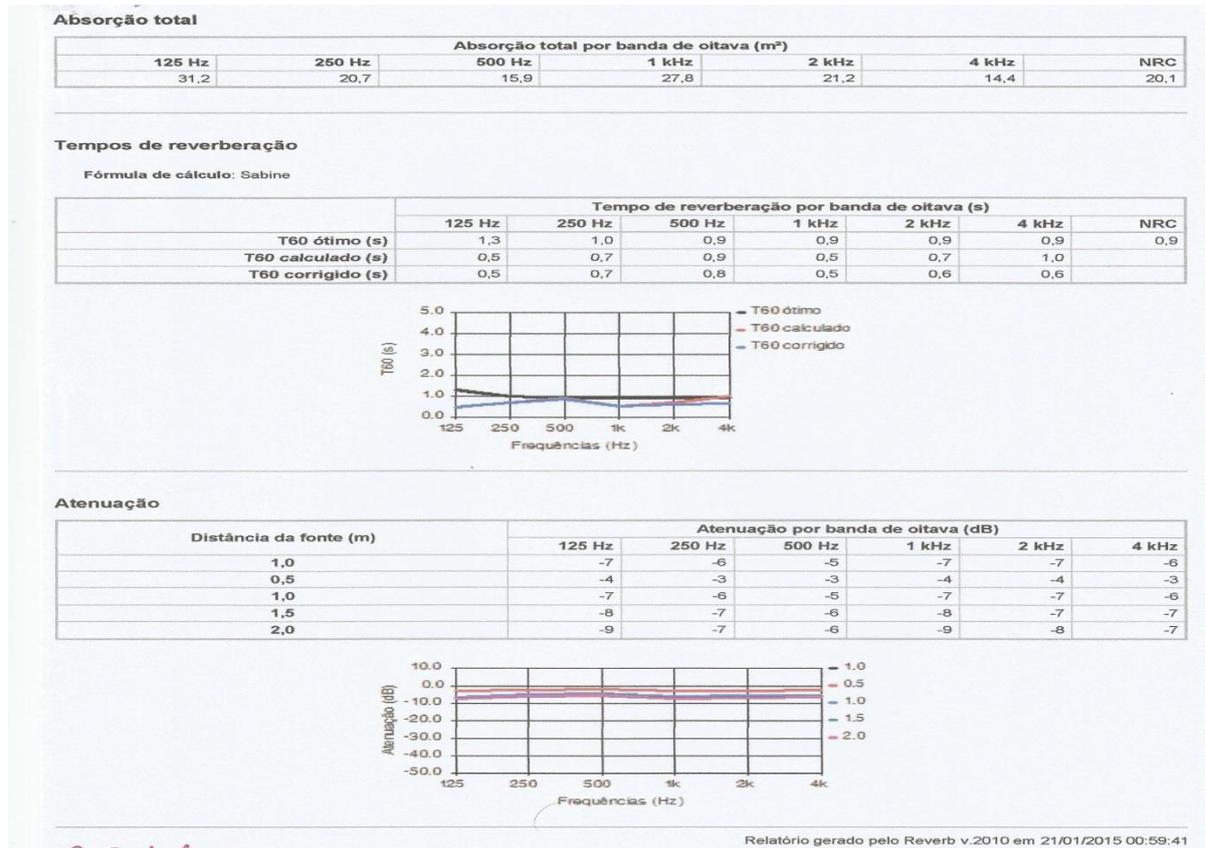
No caso do Auditório, o processo foi o mesmo (Figura 72 e 73). Vale ressaltar que o Auditório é um caso diferente é mais delicado ainda, pois nele serão desenvolvidas atividades de fala e música. Com isso, seu tempo de reverberação é diferente e os sistemas de tratamento também (Prancha ARQ 16 nos Apêndices).

Figura 83 – Relatório REVERB2010 – Auditório



Fonte: REVERB2010, 2014

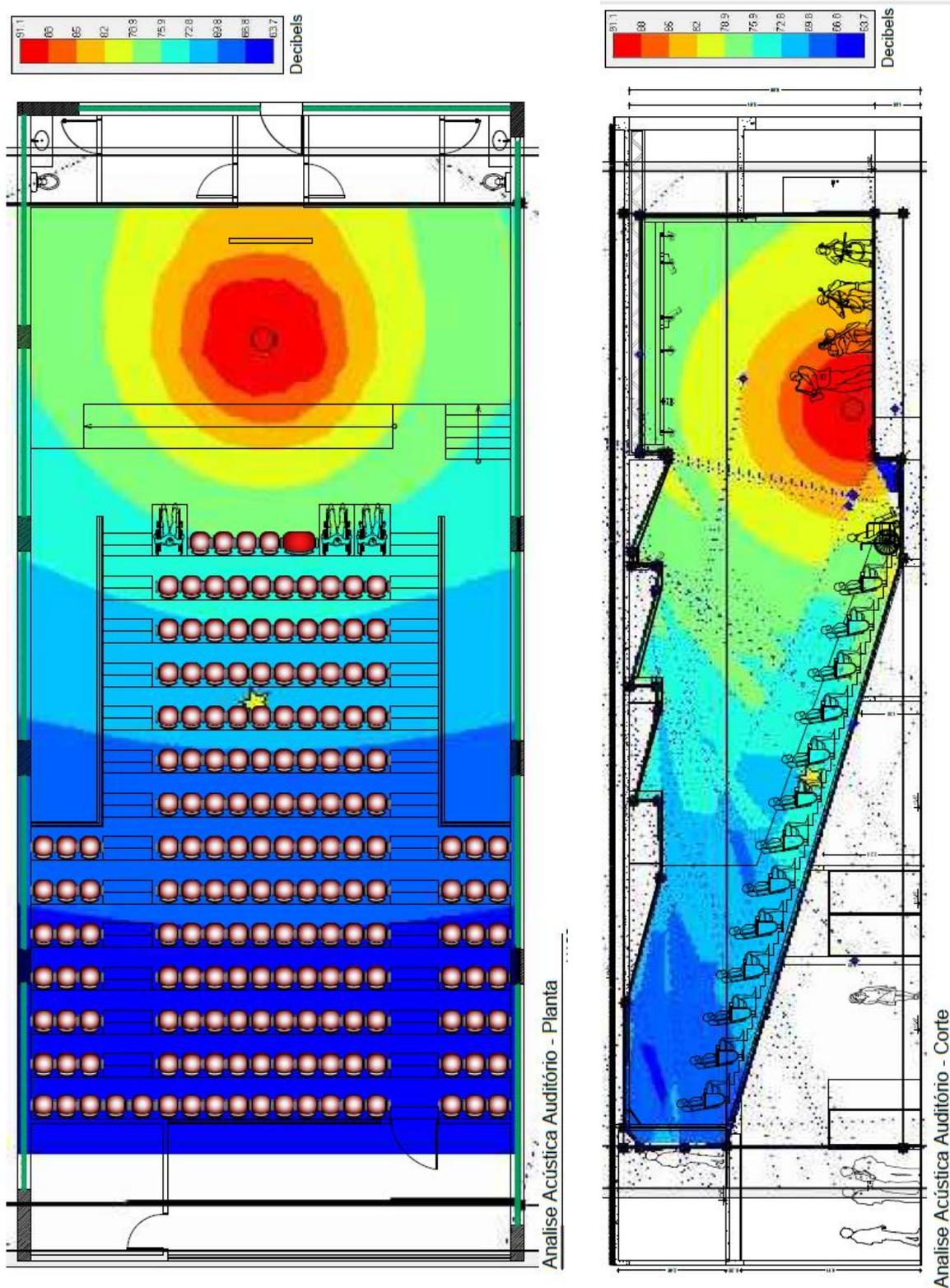
Figura 84 – Relatório REVERB2010 – Auditório



Fonte: REVERB2010, 2014

Após ter escolhido todos os revestimentos e calculado o tempo de reverberação, foi utilizado o programa computacional RADIT2D para fazer as análises acústicas dentro do recinto, por meio de mapas sonoros, conforme figuras 74. (Ver detalhes nos apêndices – Prancha ARQ 16)

**Figura 85** – Mapa acústico desenvolvido no RADIT2D – Auditório



Fonte: RADIT2D. 2014

Os resultados para o Estúdio de Gravação e Auditório, de acordo com os dados obtidos nos cálculos de tempo de reverberação foram satisfatórios, conforme a NBR 12179 – Tratamentos acústicos em recintos fechados, mostrando que haverá o bom funcionamento, inteligibilidade, conforto acústico e desempenho dentro dos recintos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A música, como foi demonstrada nesse trabalho, pode ajudar na assimilação de conteúdos e disciplinas relacionadas à lógica e concentração. A musicalização ou aprendizagem de um instrumento ativa diversas funções cerebrais, desenvolvendo diversas habilidades, principalmente em crianças, como: lógico matemáticas, criatividade, crescimento emocional, entre outras.

Com os estudos bibliográficos foi possível perceber que a música teve seu reconhecimento em 2008, por meio da lei nº 11.769, que trata da obrigatoriedade do ensino da música na educação básica. Percebeu-se que a lei não está sendo cumprida nos diversos estados brasileiros, principalmente no Estado do Amapá, onde por meio de pesquisa de campo se percebeu que as principais escolas de ensino básico desconheciam a mesma. Os resultados da pesquisa de campo desenvolvida no prédio em que funciona o CEP de Música Walkíria Lima mostram que o prédio é inapto para funcionar como Escola de Música, pois possui péssimo isolamento e condicionamento acústico.

Logo, a pesquisa mostrou a necessidade e importância de implantação de um espaço arquitetônico adequado para o estudo da música para a cidade de Macapá, com boas condições de conforto térmico, luminoso e principalmente acústico.

A partir disso o presente trabalho teve como resultado final dessa pesquisa uma Proposta Arquitetônica de Escola de Música para a Cidade de Macapá. Uma edificação projetada de acordo com o programa de necessidades real do CEP de Música Walkíria Lima, com boas soluções térmica, luminosas e acústicas. Além de espaços pensados e calculados para gravações de músicas e apresentações.

A Proposta Arquitetônica de Escola de Música trará diversos benefícios, não somente para os alunos e professores da mesma, como também para a Educação do Estado, Incentivo a música popular Amapaense por meio de espaços de apresentação e gravação, formação de músicos de qualidade e de conforto.

A Edificação será um diferencial na cidade, por conta de sua forma, funcionalidade e desempenho.

## REFERENCIAS

A BOA VISTA PROJETOS E PAISAGISMO. Utilitas, Firmitas, Venustas. 2008. Disponível em: <<http://aboavistapaisagismo.blogspot.com.br/2008/09/utilitas-firmitas-venustas.html>>. Acesso em 05 ago 2014.

ACÚSTICA BRASILEIRA ENGENHARIA LTDA. Noções de isolamento acústico e absorção sonora. Disponível em: <<http://www.abel-acustica.com.br/Acustica/IsoleAbsor.htm>>. Acesso em 12 ago 2014.

ANDRADE, Paulo E. **Uma abordagem evolucionária e neurocientífica da música**. Neurociências, volume 1, nº 1, 2004.

MONT'ALVERNE. **História Conservatório Amapaense de Música**. AQUIAMAPÁ, 1998.

ARAÚJO, Lindomar da S. **História da Música**. INFOESCOLA, [2013?]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/musica/historia-da-musica/>>. Acesso em 03 ago 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.151 – **Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Procedimentos**. Rio de Janeiro. 4p. 2003 (versão corrigida).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.152 – **Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR12179 – **Tratamento acústico em recintos fechados**. [São Paulo], 1992. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15.575 – **Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho**. 6 partes. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9050 – **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. São Paulo, 2012.

BARROS, Armando de Carvalho. **A Música**. CEA – Cia. Editora Americana. 1973.

BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF, 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

BRASIL. *Lei nº 11.769, de 18 de agosto de 2008*. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996... para dispor sobre a obrigatoriedade do ensino da música na educação básica. *Diário Oficial da União*, Brasília, ano CXLV, n. 159, seção 1, p. 1, 19 ago. 2008. Disponível em: [https:// http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/](https://http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/) Acesso em: 15 julho 2014.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **idades@**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 03 mar 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Censo Escolar 2012**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo>>. Acesso em 10 mar 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Censo Escolar 2013**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo>>. Acesso em 10 mar 2014.

BRASIL. Secretaria de Estado de Educação – SEED. Disponível em: <<http://www.seed.ap.gov.br/>>. Acesso em 15 mar 2014.

CÁRICOL, Kassia. “**Panorama do ensino musical**”. In: A Música na Escola. Jordão, G.;

CARVALHO, Régio P. **Acústica Arquitetônica**. – 2. Ed. – Brasília: Thesaurus, 2010.

CUNHA, E. G. **Conforto Ambiental – acústica arquitetônica**. Material didático de aula, março, 2012 p. 110

DIA-A-DIA EDUCAÇÃO. **Música: um pouco de história**. Paraná, 2011. Disponível em: <<http://www.arte.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=122>>. Acesso em 15 mar 2014.

ÉPOCA. Revista. **O poder da música**. 05 ago 2008.

FALCO, Meire. **História da Música**. Slideshare, 2013. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/Emmyfalco/histria-da-msica-27425594>>. Acesso em 03 ago 2014.

FERREIRA, Amanda. **A importância da música**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.tradsom.com/>>. Acesso em 03 ago 2014.

FERNANDES, J. C. Padronização das condições acústicas para salas de aula. In: SIMPEP, 8.; 2006, Bauru – SP.

FONTES, Martins. **Tratado de Arquitetura: Vitruvio**. Todas as Artes: 1ª edição, 2007, 556 p.

FROTA, Anésia Barros e SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual do conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. – 5.ed. – São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas. 5ª edição. 2010.

GODOI, Luis R. **A importância da música na educação infantil**. Londrina, 2011.

GUERRA, Aurilene. Terra: **Música ativa região do cérebro ligada ao raciocínio e concentração.** 28 abr 2012. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/pesquisa/>>. Acesso: 15 mar 2014.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho térmico de edificações.** Aula 02: conforto térmico. Florianópolis, 2013.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L. e PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura.** – 1. Ed. PROCEL 2004.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L. e PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura.** – 3. Ed. PROCEL 2014.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K., **Arquitetura Escolar: o projeto do ambiente de ensino.** – 1. Ed. - Oficina de textos: 2011.

MARIANAYAGAM, Carla; VIRIATO, Edaguimar. **A obrigatoriedade do ensino de música na educação básica brasileira:** uma análise do processo histórico-político. Unioeste, 2013.

NASCIMENTO, J.; ESPÍNDOLA, J.; SOUZA, M. **Conforto ambiental em instituição de ensino fundamental:** Projeto de edificação escolar com parâmetros adequados ao município de Macapá. Santana-AP, 2013.

NEVES, Laert Pedreira. **Adoção do Partido na Arquitetura.** Salvador: editora da Universidade Federal da Bahia, 1998. 206p.

OLIVEIRA, Marcos. **História da Música.** Slideshare, 2012. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/joohnfer/artigohistoria-da-msica#>>. Acesso em 03 ago 2014.

PMM- **Lei Complementar Nº 007/2011** – Plano Diretor de Macapá. Macapá, AP, 2011.

ROSÁRIO, Cassiano A. **Propriedades do som.** YDUKA.COM. 2010. Disponível em: <[www.yduka.com/sumarios-e-lico-es-8/item/reflex-som](http://www.yduka.com/sumarios-e-lico-es-8/item/reflex-som)>. Acesso em 12 ago 2014.

SANTANA, A. L. S.; TORO, M. G. U.; SOEIRO, N. S.; MELO, G. S. V. **Avaliação Acústica de salas de Aula em Escolas Públicas na Cidade de Belém-PA.** In: WORKSHOP DE VIBRAÇÃO E ACÚSTICA DA REGIÃO NORTE, 01.; 2011, Tucuruí – PA. Anais... Grupos de vibrações acústicas GVA – UFPA, 2011 p. 8.

SILVA CY. Valdemar F. **Música na Escola Pública:** Desafios e Soluções. Escola de Música e Belas Artes do Paraná. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2315-8.pdf>>. Acesso em 03 ago 2014.

SILVA, Kleyton S. **Conforto acústico na concepção do projeto de arquitetura.** Estudo de caso: Igrejas evangélicas a pioneira no município de Macapá. Santana-AP, 2011.

SOUZA, L. C. L.; ALMEIDA, M. G. BRAGANÇA, L. **Bê-á-bá da acústica arquitetônica**: ouvindo a Arquitetura. São Carlos: EdUFSCar, 2011. 149 p.

SCHMID, Aloísio L. **Adequação acústica dos espaços para música**: Seleção de exemplos históricos de música e arquitetura como apoio à aprendizagem.

WIKIPÉDIA, a inciclopédia livre. **Vitrúvio**. 2014. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Vitr%C3%BAvio>>. Acesso em 03 ago 2014.

WIKIPÉDIA, a inciclopédia livre. **De Architectura**. 2014. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/De\\_architectura](http://pt.wikipedia.org/wiki/De_architectura)>. Acesso em 03 ago 2014.

## **APÊNDICE**

### **1. MEMORIAL DESCRITIVO**

O Presente Memorial descreve sucintamente as soluções arquitetônicas adotadas para a elaboração da proposta arquitetônica deste trabalho referente à uma Escola de Música para a Cidade de Macapá - CEP de Música Walkíria Lima. As soluções adotadas no Projeto Arquitetônico, bem como para conforto ambiental e desempenho da edificação, foram discutidas dentro da monografia, no capítulo 4.

### **1. MATERIAIS DE ACABAMENTO**

#### **1.1. PISOS**

##### **1.1.1. Camada Regularizadora**

Todos os pisos, antes da pavimentação final, deverão ser previamente regularizados obedecendo aos níveis de inclinação previstos para a pavimentação que as deve recobrir. Deverá ser prevista nesta camada a devida inclinação em direção aos ralos de escoamento, para os pisos das áreas molhadas.

##### **1.1.2. Estacionamento**

Para a execução do piso da garagem, deverá ser feito um piso em concreto desempenado e pintado com tinta pinta piso, cor: concreto, com acabamento liso com a devida sinalização e marcação das garagens pintadas na cor amarela.

##### **1.1.3. Pavimentos**

Os pisos estão distribuídos conforme ambientes e pavimento, classificados nas seguintes descrições: piso vinílico, piso em granito preto São Gabriel, granito Branco Absoluto, piso elevado com revestimento e acabamento em madeira, piso elevado com revestimento e acabamento acústico, calçamento em concreto com acabamento em pintura, conforme projeto.

## **1.2. PAREDES**

As paredes externas e áreas molhadas ou serviço serão executadas em blocos de concreto e cerâmicos, conforme projeto. Para limitação e vedação interna será utilizado sistema Drywall, com paredes em estrutura de perfis metálicos e composição em placas de gesso acartonado, e acabamento e tratamento acústico, conforme necessidade do ambiente, em lã mineral.

## **1.3. REVESTIMENTOS**

### **1.3.1. Chapisco**

Será executado nas superfícies destinadas a receber reboco ou emboço (alvenaria e concreto), com argamassa (cimento e areia grossa), previamente umedecida.

### **1.3.2. Reboco**

Os rebocos nas paredes serão executados com argamassa de cimento, areia e barro nas paredes definidas em projeto e destinadas a receber revestimentos de argamassa e pintura posterior.

### **1.3.3. Emboço**

As superfícies que receberem qualquer outro revestimento (revestimento cerâmico) deverão ter acabamento áspero de acordo com as recomendações técnicas.

### **1.3.4. Revestimento cerâmico – interno**

O revestimento cerâmico interno será executado nas áreas especificadas em projeto com propriedades compatíveis ao ambiente e funcionalidade.

### **1.3.5. Pintura Interna**

Os ambientes internos receberão pintura em tinta acrílica na cor branco, sobre reboco liso com massa PVA, aplicado em duas demãos, até o forro, de acordo com as especificações do fabricante, conforme projeto.

### **1.3.6. Revestimento externo**

O revestimento externo nas fachadas se dará em reboco e pintura em tinta acrílica, conforme projeto na cor a definir.

## **1.4. RODAPÉS, SOLEIRAS E PEITORIS**

### **1.4.1. Rodapé**

Nos ambientes internos, deverá ser usado rodapé em madeira de lei tipo freijó com altura  $h=10,0$  cm assentado com parafusos.

### **1.4.2. Soleiras**

Serão colocadas soleiras em vãos entre locais com pavimentação diversa, ou com diferença de nível, com espessura de 2 cm e na espessura da parede. As soleiras serão em granito na cor similar ao piso vinílico. com acabamento polido.

### **1.4.3. Peitoris**

Serão colocados peitoris nas janelas e balancins em granito branco veneziano com acabamento polido, rebaixo e espessura mínima de 2cm, assentadas. A largura dos peitoris deve ser a espessura da parede mais 2cm de folga.

## **1.5. ESQUADRIAS**

### **1.5.1. Portas**

As portas especificadas em: madeira de Lei, chapa metálica vazada, metal (aço), vidro duplo 8mm; deverão obedecer tabela de especificação de esquadrias e tratamento acústico, conforme projeto.

### **1.5.2. Janelas, Balancins e Esquadrias**

As janelas, balancins e esquadrias especificadas nos materiais: vidro duplo 8mm e venezianas em alumínio; deverão obedecer tabela de especificação de esquadrias e tratamento acústico, conforme projeto.

### **1.5.3. Painéis**

Os painéis para exposição especificados no projeto, deverão ser executados em vidro 8mm, conforme tabela de esquadrias.

## **1.6. ESCADA**

Escada em estrutura metálica, chumbada em concreto armado, com camada de contra-piso niveladora para receber revestimento em granito acabado e polido.

## **1.7. ELEVADOR**

Haverá um elevador panorâmico, com capacidade até 12 pavimentos na marca Thyssen ou similar.

## **1.8. FORRO**

Os forro adotado será em padrão de gesso acartonado na marca Knauf, com tratamento e acabamento acústico por ambiente, conforme especificação em projeto.

## **1.9. COBERTURA**

Cobertura verde com vegetação rasteira e gramíneas (para melhorar conforto térmico, acústico e drenagem).

## **2. PROJETOS COMPLEMENTARES**

### **2.1. INSTALAÇÃO ELÉTRICA**

O projeto Elétrico deverá ser desenvolvido e dimensionado conforme projeto executivo, compatibilizado aos demais complementares, atendendo a necessidade de carga dos ambientes e instalações.

### **2.2. INSTALAÇÃO AR CONDICIONADO**

A proposta de refrigeração, trata-se de uma instalação de condicionamento de ar para verão e inverno com controle de temperatura, beneficiando o prédio. Para tanto, deverá ser adotado o sistema de expansão direta com a instalação de condicionadores de ar do tipo Split Cassetes Inverter nas capacidades dimensionadas e compatibilizadas posteriormente conforme projeto executivo. O controle das condições internas deverá ser automático, comandadas por controle remoto sem fio. A distribuição do ar será a plenum.

### **2.3. INSTALAÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO**

A instalação proposta de Combate a Incêndio será elaborada para toda área construída da Escola de música Walkíria Lima, dimensionado e compatibilizado posteriormente com os demais projetos complementares e executivos. O sistema será dotado por hidrantes (tubulação em aço galvanizado), extintores de parede e sistema de Sprinkler, com sinalização e acabamento conforme normas expedidas pelo CBM.

## **2.4. INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA**

A instalação hidrossanitaria deverá ser composta por projeto Hidráulico, Esgoto e Pluvial. A rede hidráulica e esgoto deverá ser dimensionada e especificada em tubulação adequada atendendo as normas e necessidades do prédio, com captação de água pluvial para coleta e armazenamento em cisternas e reutilização em áreas de jardim e descarga dos banheiros.