



# CONFORTO ACÚSTICO

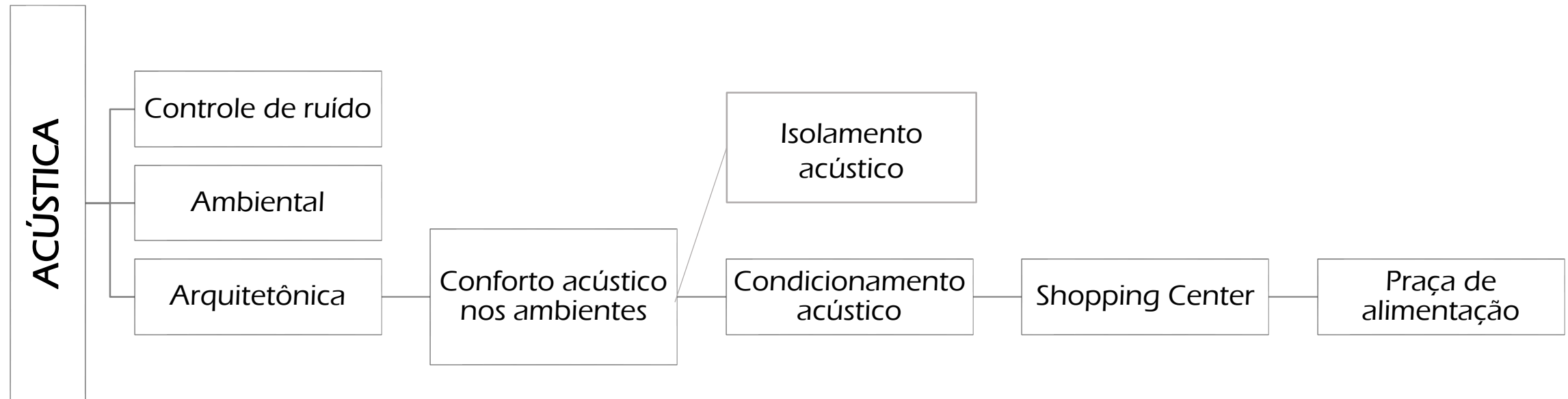
EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER:

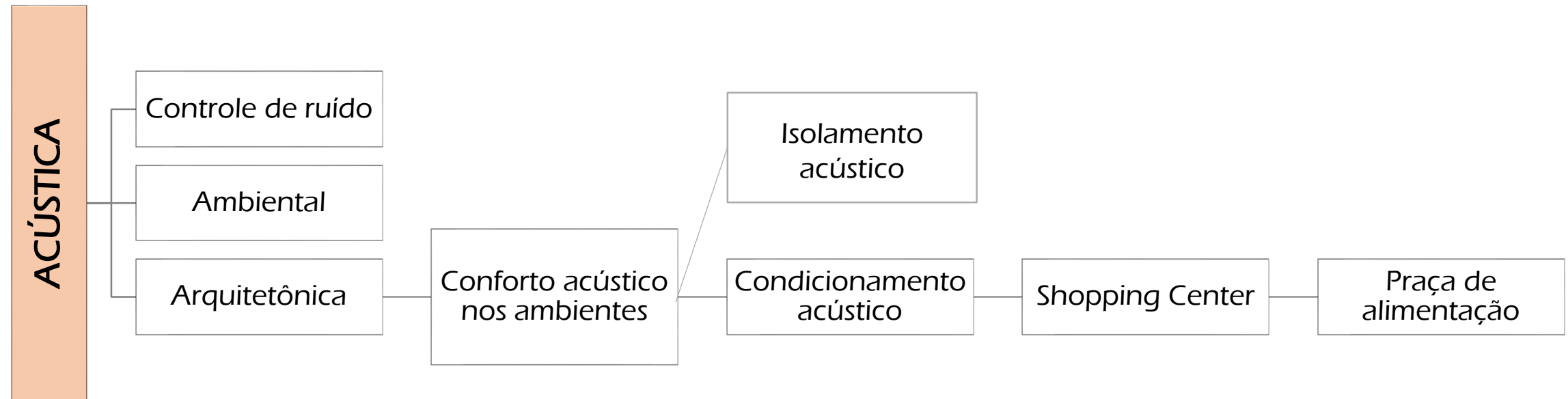
ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS.

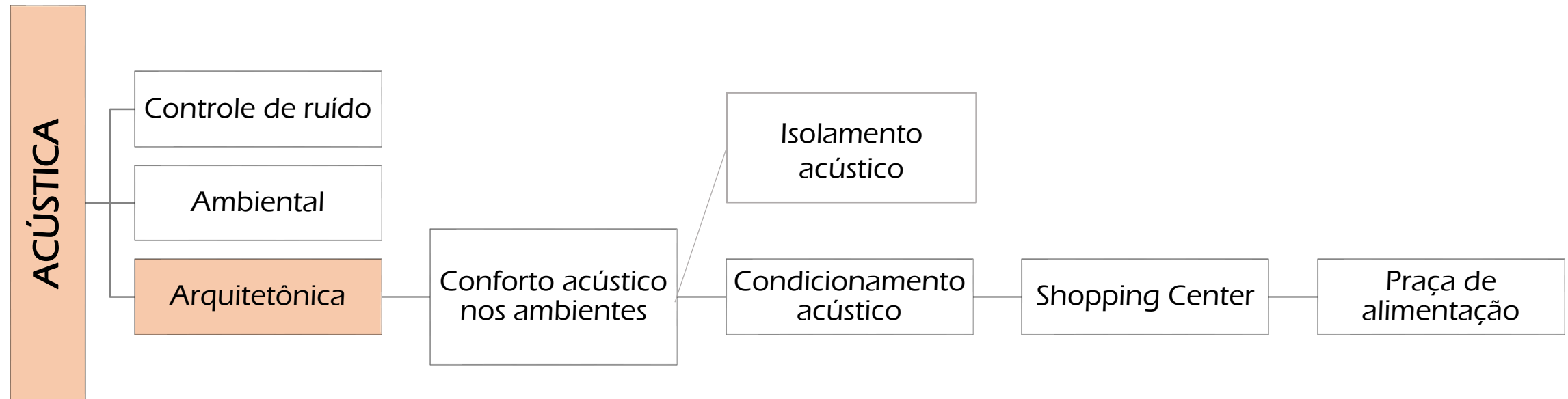
MARIA ISABEL DE PAIVA ROCHA  
ORIENTADORA: JULIANA MORAIS

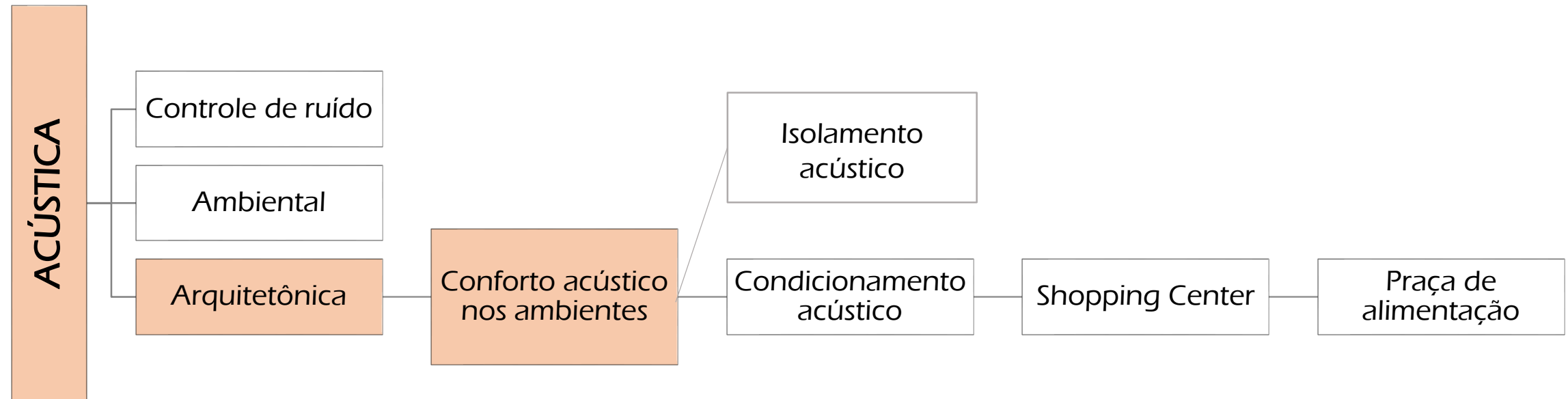
- 1. .... INTRODUÇÃO
- 2. .... REFERENCIAL TEÓRICO
- 3. .... METODOLOGIA
- 4. .... DIAGNÓSTICO
- 5. .... PROPOSTA PROJETUAL

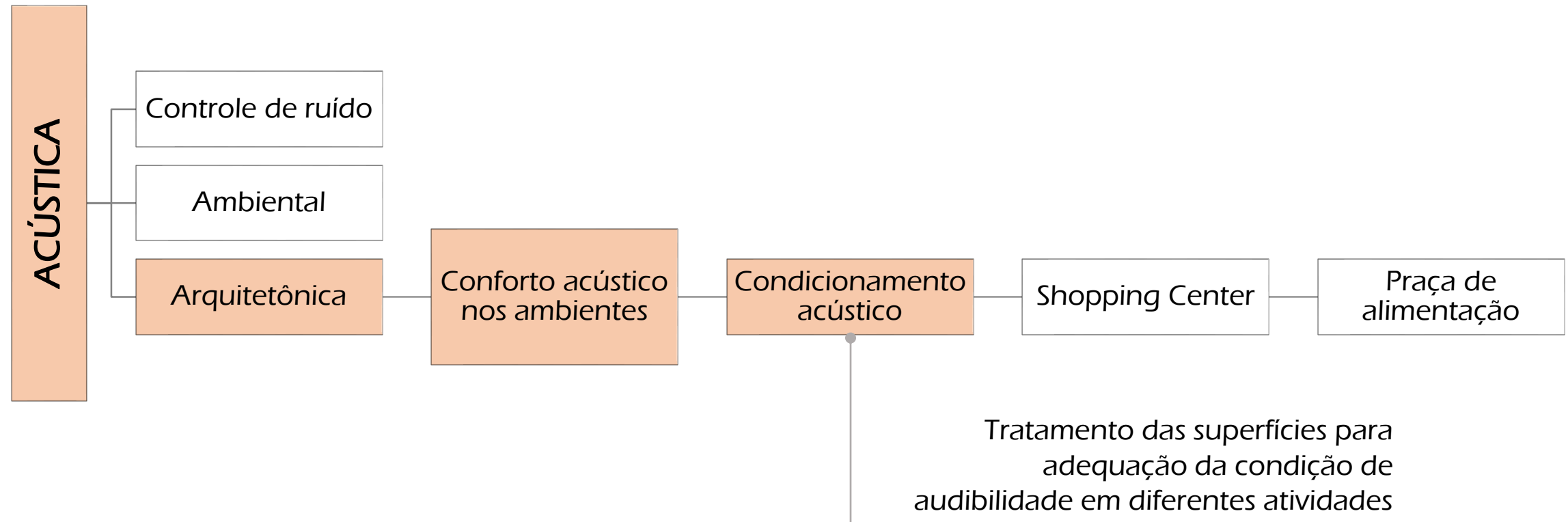


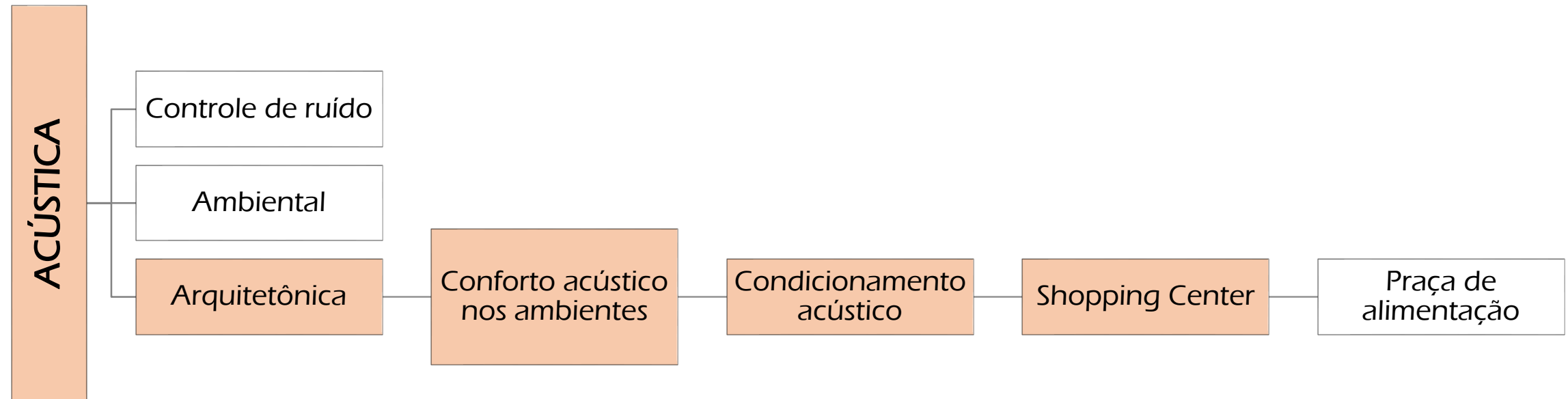




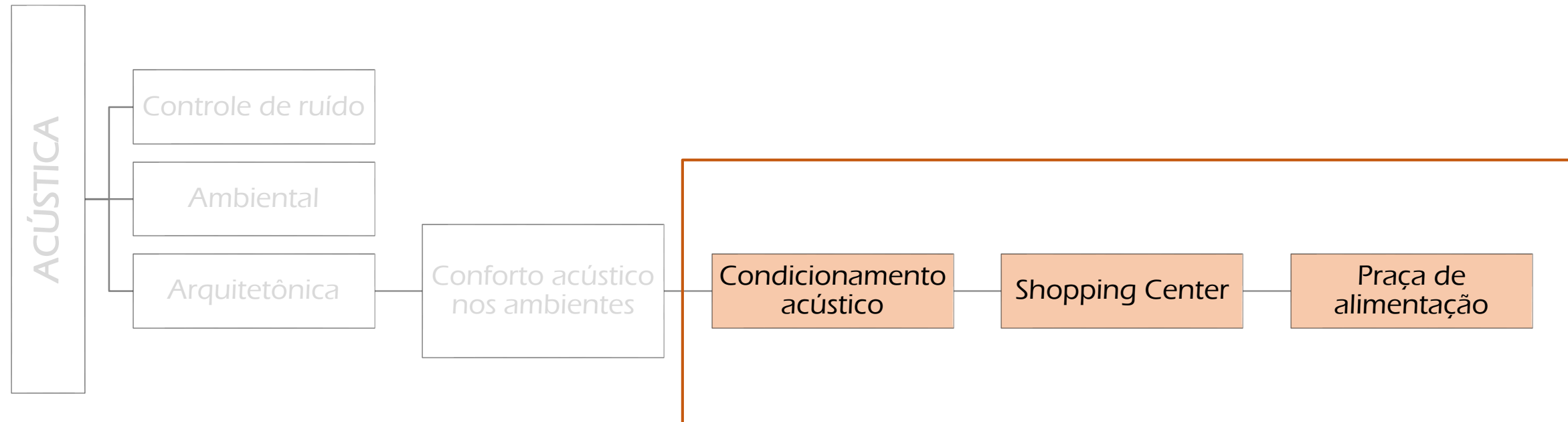










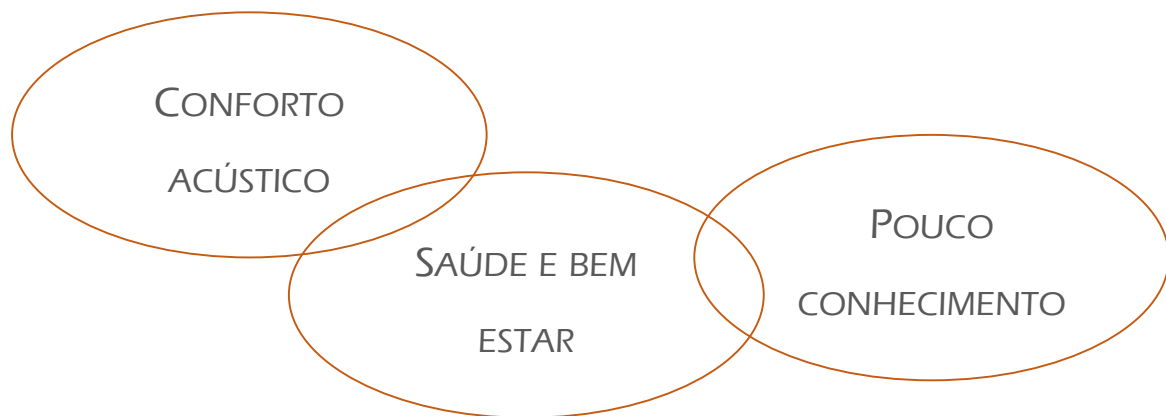


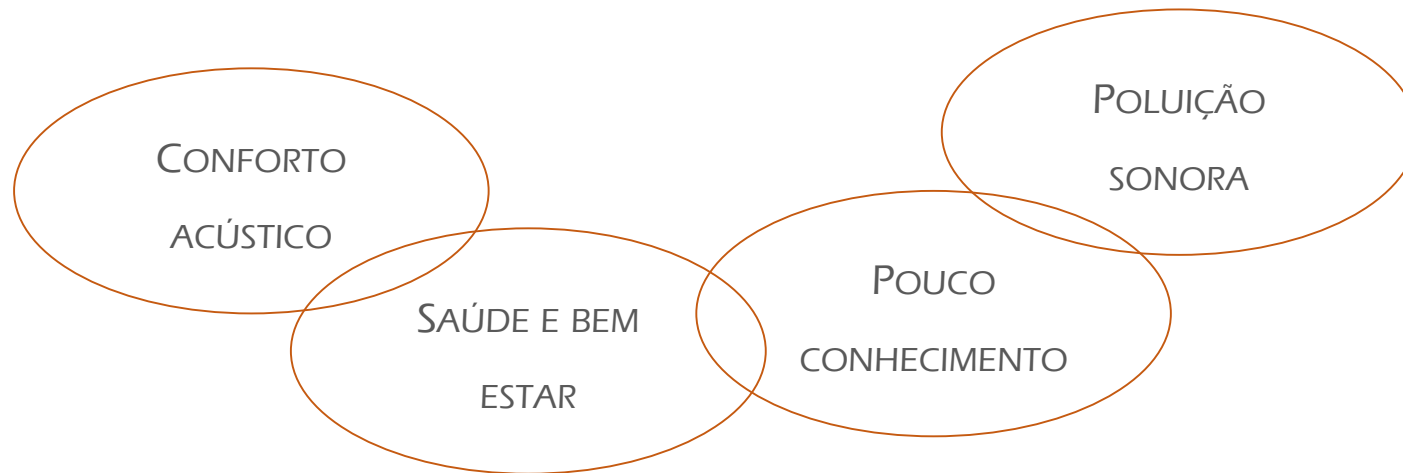


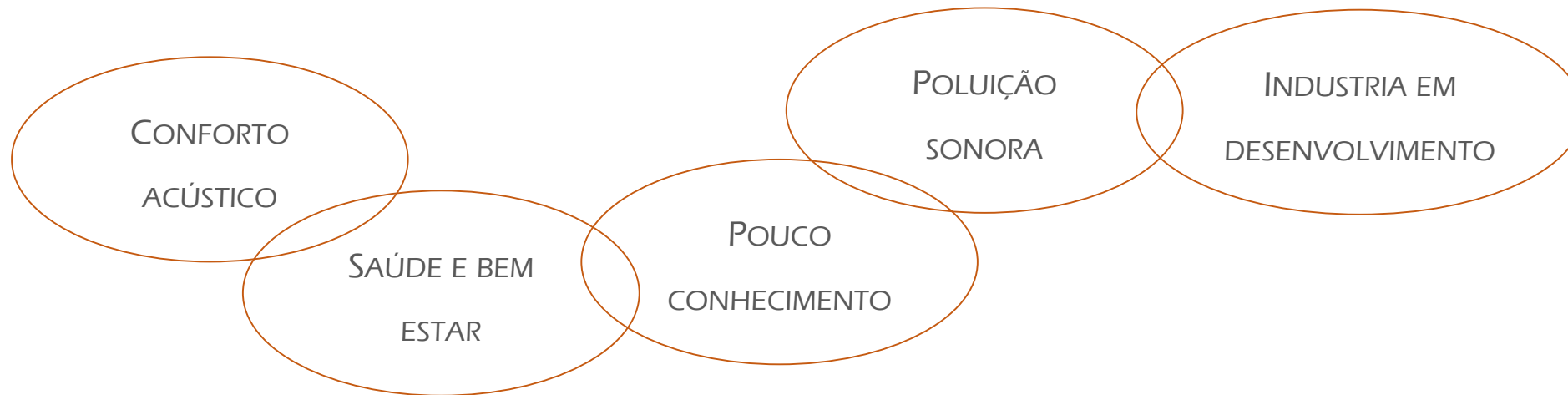


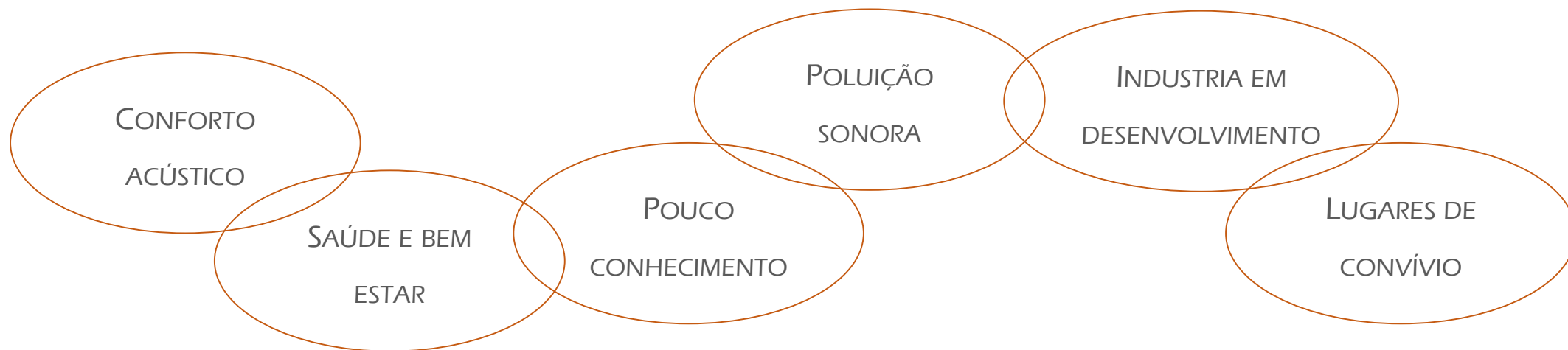
CONFORTO  
ACÚSTICO



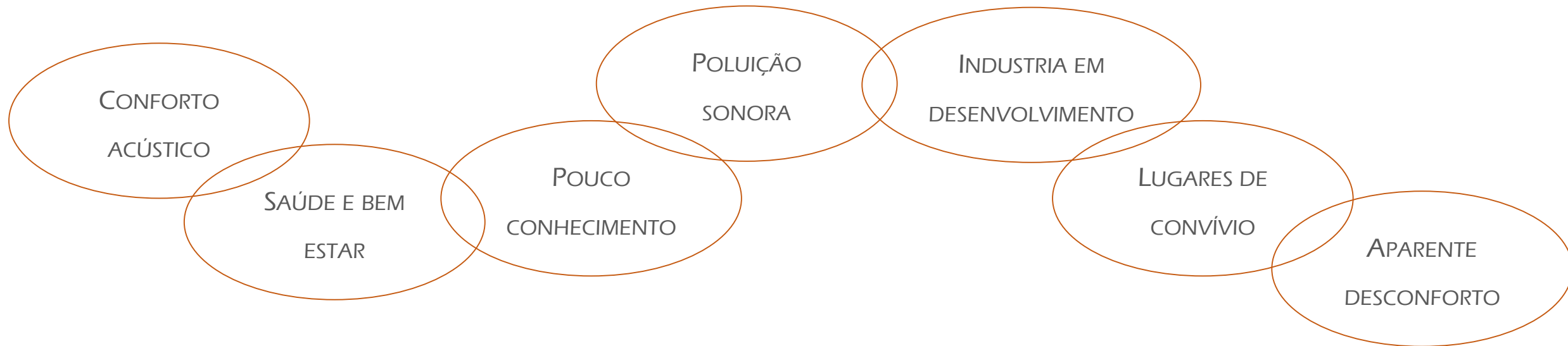


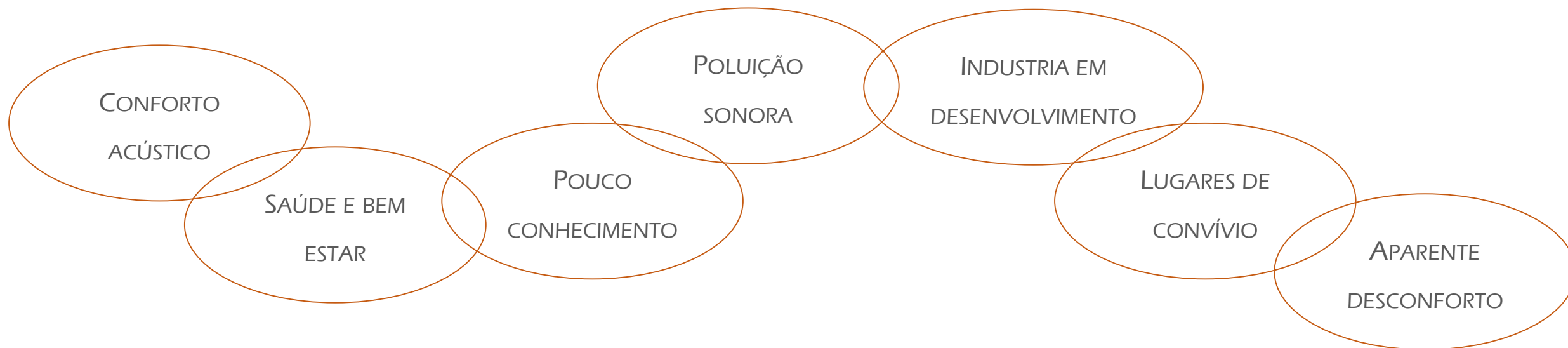












É necessário aproximar cada vez mais a questão acústica da prática projetual dos arquitetos, para que seja mais um condicionante a ser considerado.

## OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho é **analisar** as condições acústicas atuais e **propor** um projeto de condicionamento acústico para praça de alimentação de um shopping center de João Pessoa/PB, visando contribuir para a melhoria do espaço, favorecendo assim a permanência e saúde dos usuarios que ali frequentam.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Investigar** trabalhos de acústica aplicados em praças de alimentação para entender métodos e possíveis caminhos de pesquisa;
- **Diagnosticar** a atual situação de conforto acústico da praça de alimentação estudada, a partir do levantamento de dados quantitativos de tempo de reverberação e nível de pressão sonora;
- **Entender** o nível de satisfação dos usuários da praça de alimentação a partir do estudo qualitativo (aplicação de questionários);
- **Propor**, em nível de estudo preliminar, um projeto de condicionamento acústico, para a melhoria do espaço estudado.

## CONCEITOS E PARÂMETROS ACÚSTICOS

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

## CONCEITOS E PARÂMETROS ACÚSTICOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA



$$NPS = 20 \cdot \log \left( \frac{P_s}{P_0} \right)$$

Medida física que quantifica os estímulos sonoros captados pelo ouvido humano (BISTAFA, 2006).

## CONCEITOS E PARÂMETROS ACÚSTICOS

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

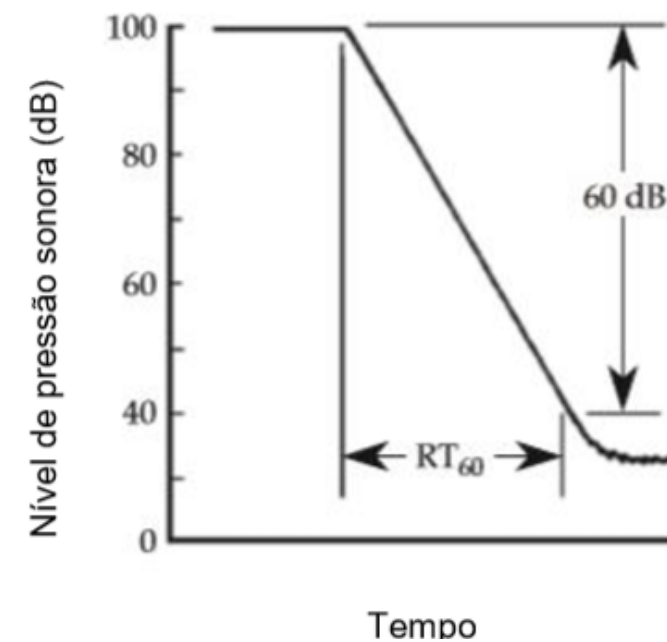
2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

## CONCEITOS E PARÂMETROS ACÚSTICOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

- TEMPO QUE O NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE UM AMBIENTE LEVA PARA CHEGAR A 60dB (SILVA, 1971).



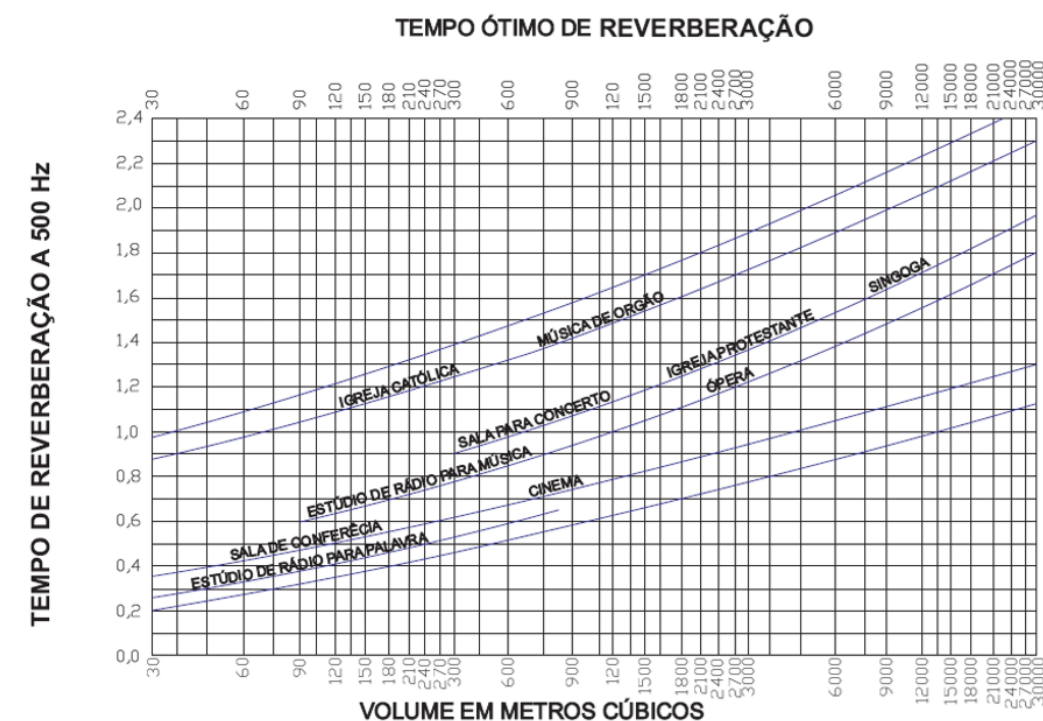
Fonte: SILVA (1971)

## CONCEITOS E PARÂMETROS ACÚSTICOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

- TEMPO QUE O NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE UM AMBIENTE LEVA PARA CHEGAR A 60dB (SILVA, 1971).
- NBR 12.179 (1992) - TEMPO ÓTIMO



Fonte: NBR 12.179 (1992).



1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO
2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS
  1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
  2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO
3. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUALITATIVOS
  1. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO
4. DIAGNÓSTICO
5. PROPOSTA PROJETUAL DE MELHORIA

## 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

### 1. DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

- Shopping central;
- público diversificado;
- aproximadamente 35 mil pessoas por dia;
- inaugurado em 2002;

### 2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO OBJETO DE ESTUDO

- 3 pavimentos: 150 lojas e quiosques;
- Praça da alimentação: 19 restaurantes + 2 quiosques + 275 mesas = 1.850m<sup>2</sup> de área
- Volume = 4.240 m<sup>3</sup>



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

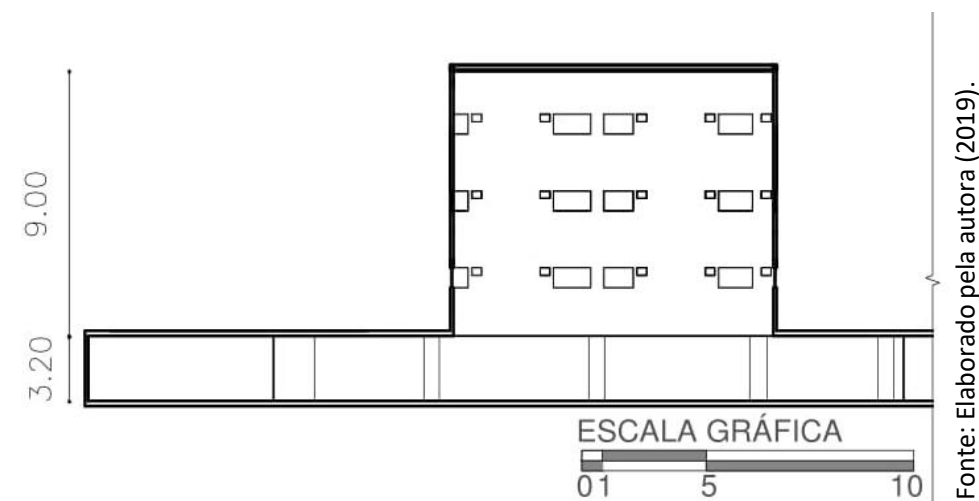
## 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

### 1. DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

- Shopping central;
- público diversificado;
- aproximadamente 35 mil pessoas por dia;
- inaugurado em 2002;

### 2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO OBJETO DE ESTUDO

- 3 pavimentos: 150 lojas e quiosques;
- Praça da alimentação: 19 restaurantes + 2 quiosques + 275 mesas = 1.850m<sup>2</sup> de área
- Volume = 4.240 m<sup>3</sup>



## 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



## 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

## 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

## 3. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUALITATIVOS

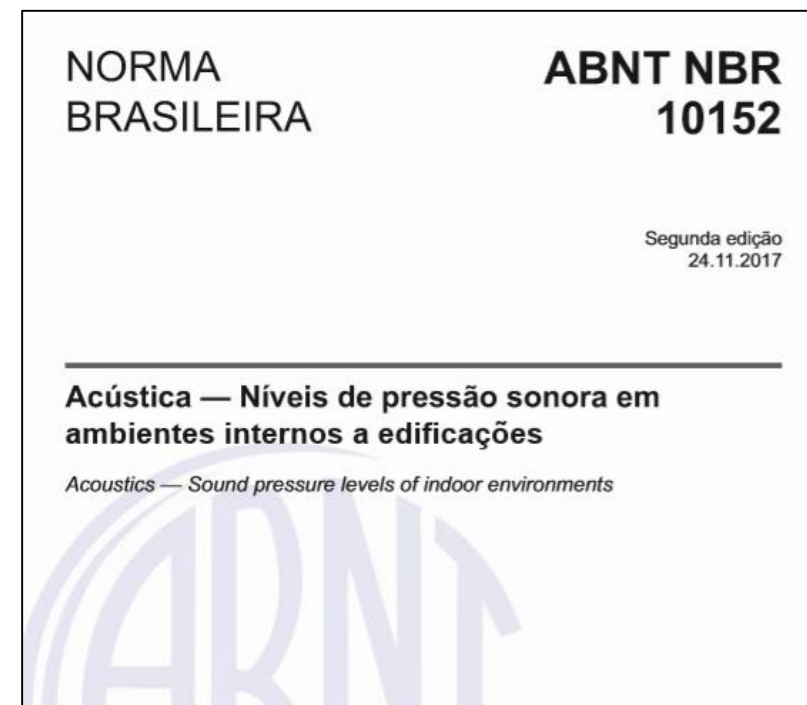
### 1. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO PÚBLICA

1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

- **NBR 10.152 (2017):** NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM AMBIENTES INTERNOS A EDIFICAÇÕES.



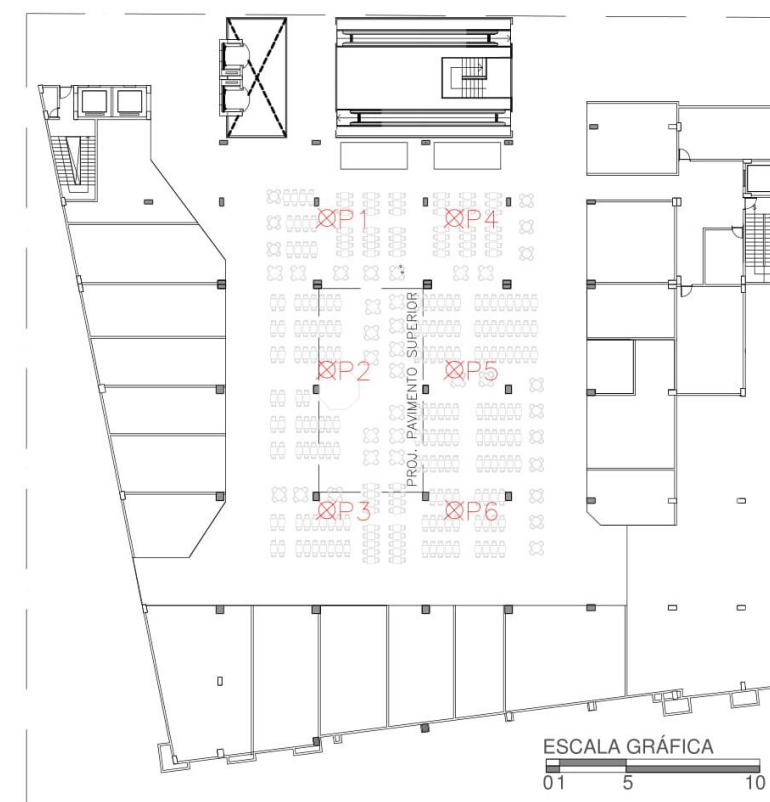
Fonte: NBR 10152 92017).

#### 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

- NBR 10.152 (2017): NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM AMBIENTES INTERNOS A EDIFICAÇÕES.
- 6 PONTOS DE MEDIÇÃO



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

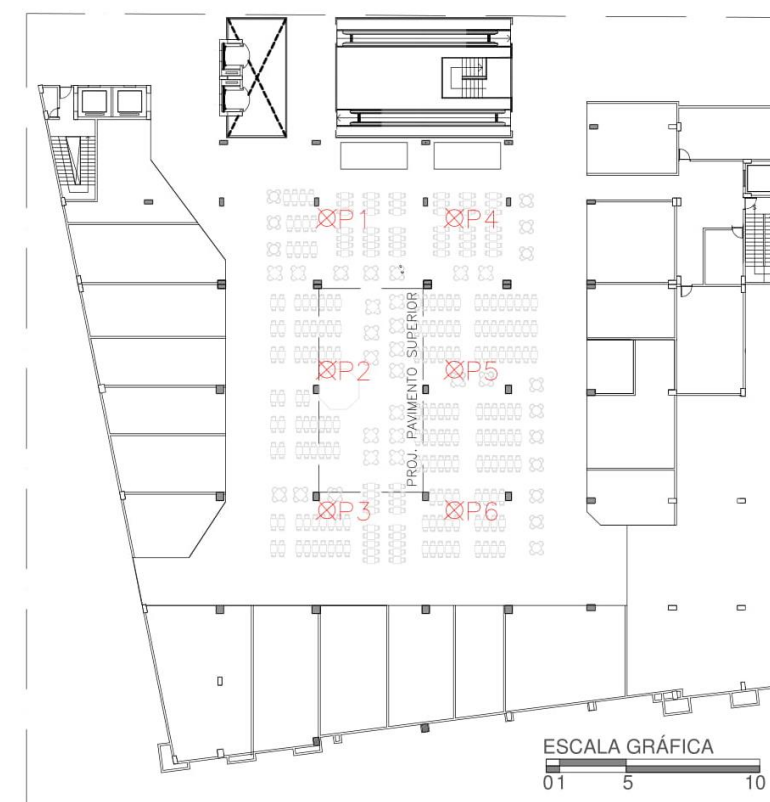
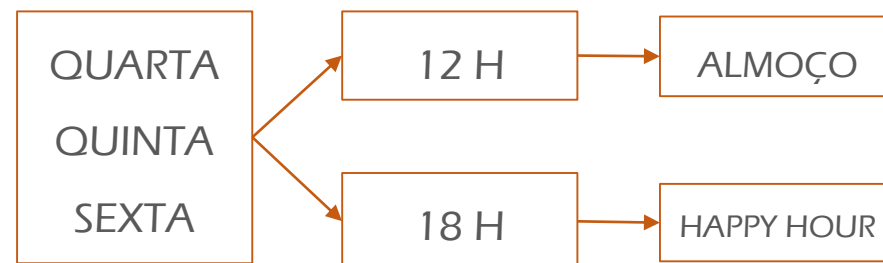


#### 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

- NBR 10.152 (2017): NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM AMBIENTES INTERNOS A EDIFICAÇÕES.
- 6 PONTOS DE MEDIÇÃO



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

#### 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

- **NBR 10.152 (2017):** NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM AMBIENTES INTERNOS A EDIFICAÇÕES.
- **6 PONTOS DE MEDIÇÃO**
- **MEDIDOR MULTIFUNCIONAL** SOBRE UM TRIPÉ DE ALTURA 1,20M.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

- **NBR 10.152 (2017):** NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM AMBIENTES INTERNOS A EDIFICAÇÕES.
- 6 PONTOS DE MEDIÇÃO
- MEDIDOR MULTIFUNCIONAL SOBRE UM TRIPÉ DE ALTURA 1,20M
- **NPS GLOBAL** = MÉDIA LOGARÍTMICA DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EQUIVALENTES

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

1. MEDIÇÃO IN LOCO

2. CÁLCULO DO TR

#### 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

#### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

#### 1. MEDIÇÃO IN LOCO: calibração

- **ABNT NBR ISO 3382-2 (2017):** MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE ACÚSTICA DE SALAS



Fonte: NBR ISO 3382 (2017)

#### 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

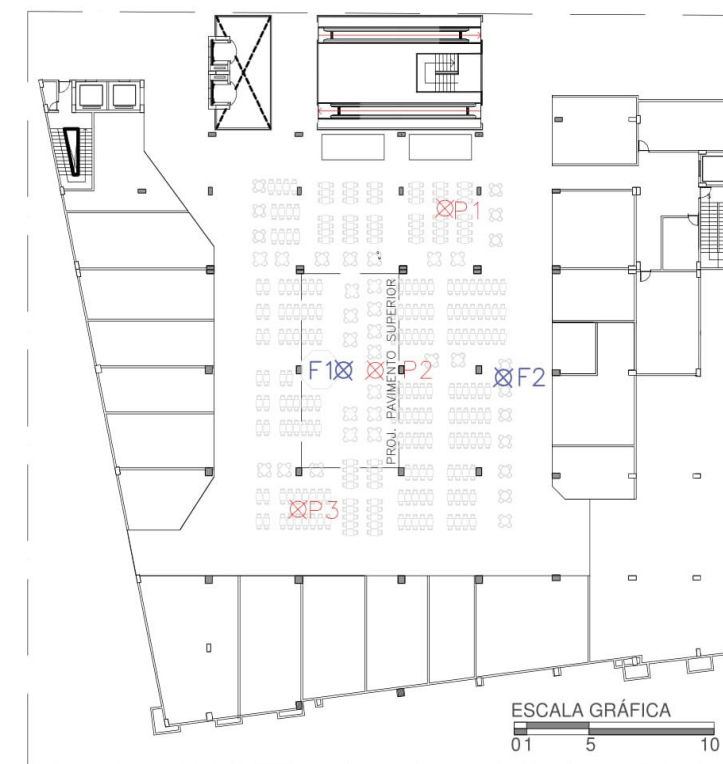
## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

#### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

#### 1. MEDIÇÃO IN LOCO: calibração

- **ABNT NBR ISO 3382-2 (2017):** MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE ACÚSTICA DE SALAS
- 2 POSIÇÕES PARA FONTE SONORA E 3 PARA RECEPTORES



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

#### 1. MEDIÇÃO IN LOCO: calibração

- **ABNT NBR ISO 3382-2 (2017):** MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE ACÚSTICA DE SALAS
- 2 POSIÇÕES PARA FONTE SONORA E 3 PARA RECEPTORES
- SONÔMETRO



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



#### 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

## 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

#### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

#### 1. MEDIÇÃO IN LOCO: calibração

- **ABNT NBR ISO 3382-2 (2017):** MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE ACÚSTICA DE SALAS
- 2 POSIÇÕES PARA FONTE SONORA E 3 PARA RECEPTORES
- SONÔMETRO
- BALÃO DE FESTA



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

1. MEDIÇÃO IN LOCO

2. CÁLCULO DE TR

- LEVANTAMENTO DE TODAS AS FACHADAS DOS RESTAURANTES
- MATERIAIS
- COEFICIENTES DE ABSORÇÃO
- FÓRMULA DE SABINE

$$TR = 0,161 \frac{V}{\sum A}$$

PLANILHA DE CÁLCULO TEMPO DE REVERBERAÇÃO												
MATERIAIS - PESSOAS - OBJETOS			ABSORÇÕES									
DESCRIÇÃO	Quant.	Áreas	a	A 125	a	A 250	a	A 500	a	A1000	a	A2000
Material 01	1		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 02		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 03		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 04		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 05		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 06		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 07		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 08		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 09		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 10		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 11		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 12		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Material 13		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
VOLUME (m3)	1	S = 12,00	A= 13,00	A= 13,00	A= 13,00	A= 13,00	A= 13,00	A= 13,00	A= 13,00	A= 13,00	A= 13,00	A= 13,00
			a_medio= 1,08	a_medio= 1,08	a_medio= 1,08	a_medio= 1,08	a_medio= 1,08	a_medio= 1,08	a_medio= 1,08	a_medio= 1,08	a_medio= 1,08	a_medio= 1,08
			TR CALCULADO	Treal= 0,01	Treal= 0,01	Treal= 0,01	Treal= 0,01	Treal= 0,01	Treal= 0,01	Treal= 0,01	Treal= 0,01	Treal= 0,01

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

### EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER

#### 1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

#### 2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

##### 1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

##### 2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

###### 1. MEDIÇÃO IN LOCO

###### 2. CÁLCULO DE TR

#### 3. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUALITATIVOS

##### 1. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

- 380 FORMULÁRIOS
- 7 QUESTÕES

EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER

1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO
2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

1. MEDIÇÃO IN LOCO

2. CÁLCULO DE TR

3. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUALITATIVOS

1. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

- 380 FORMULÁRIOS
- 7 QUESTÕES

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
ARQUITETURA E URBANISMO

QUESTIONÁRIO

A acústica arquitetônica ocupa-se do estudo do som nos ambientes fechados para o conforto acústico dos usuários. Este questionário é parte de um trabalho de conclusão do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFPB de João Pessoa, onde se analisa o conforto acústico da praça de alimentação do Shopping Teófilo. Queremos a sua opinião a respeito do assunto e pedimos a sua participação.

1. Você é ...

☒ Funcionário/ proprietário de loja

☒ Cliente/ usuário

2. Com que frequência você usa a praça de alimentação do Shopping Teófilo?

☒ Raramente

☐ 1 a 2 vezes por semana

☐ 3 a 4 vezes por semana

☐ 5 a 7 vezes por semana

3. Quanto tempo em média você permanece nessa praça de alimentação?

☒ 15 minutos ou menos

☐ 30 minutos

☐ 1 hora

☐ 4 horas

☐ 8 horas

☐ Mais que 8 horas

4. Quando você está conversando consegue ouvir bem a pessoa?

☒ Sim

☐ Mais ou menos

☐ Não

5. Quando ocorrem as apresentações musicais nessa praça de alimentação, você consegue ouvi-las bem?

☒ Sim

☐ Mais ou menos

☐ Não

☐ Nunca presenciou

6. Como você avalia o nível de barulho nessa praça de alimentação?

Muito silencioso

Silencioso

Indiferente

Barulhento

Insuportável

☐

☐

☐

☐

☐

7. Em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa insatisfatório e 5 representa satisfatório, como você classifica a acústica desse ambiente?

Insatisfatório

Satisfatório

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

Agradecemos sua contribuição!

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

### EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER

1. SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO
2. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUANTITATIVOS
  1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
  2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO
    1. MEDIÇÃO IN LOCO
    2. CÁLCULO DE TR
3. LEVANTAMENTO DOS DADOS QUALITATIVOS
  1. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

## 4. DIAGNÓSTICO

## 5. PROPOSTA PROJETUAL DE MELHORIA

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO
3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

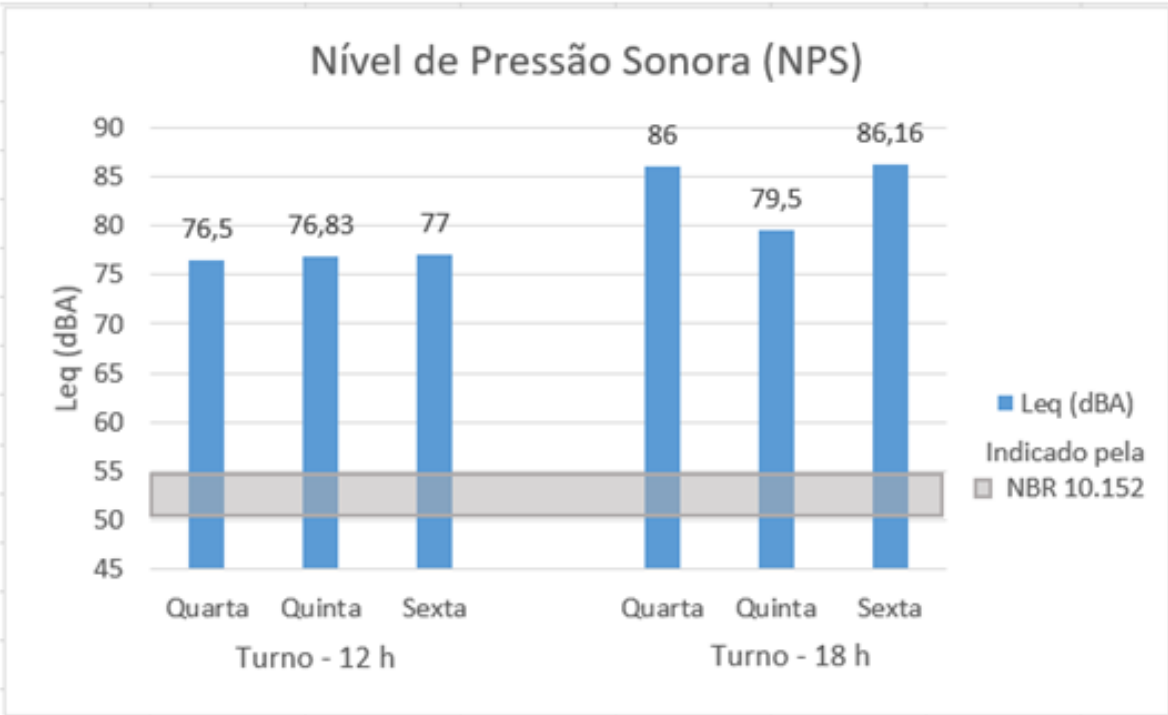
2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPNIÃO

Tabela 3 – Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso (continua)			
Finalidade de uso	Valores de referência		
	<i>RL</i> <sub>Aeq</sub> (dB)	<i>RL</i> <sub>ASmax</sub> (dB)	<i>RL</i> <sub>NC</sub>
Aeroportos, estações rodoviárias e ferroviárias			
Áreas de <i>check-in</i> , bilheterias	45	50	40
Salas de embarque e circulações	50	55	45
Centros comerciais ( <i>shopping centers</i> )			
Circulações	50	55	45
Lojas	45	50	40
Praças de alimentação	50	55	45
Garagens	55	60	50

Fonte: ABNT 10.152 (2017) – Níveis de pressão sonora em ambientes internos e edificações.

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO
3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO



ABNT 10.152 (2017) – Níveis de pressão sonora em ambientes internos e edificações.

Finalidade de uso	Valores de referência		
	<i>RL</i> <sub>Aeq</sub> (dB)	<i>RL</i> <sub>ASmax</sub> (dB)	<i>RL</i> <sub>NC</sub>
Aeroportos, estações rodoviárias e ferroviárias			
Áreas de <i>check-in</i> , bilheterias	45	50	40
Salas de embarque e circulações	50	55	45
Centros comerciais ( <i>shopping centers</i> )			
Circulações	50	55	45
Lojas	45	50	40
Praças de alimentação	50	55	45
Garagens	55	60	50

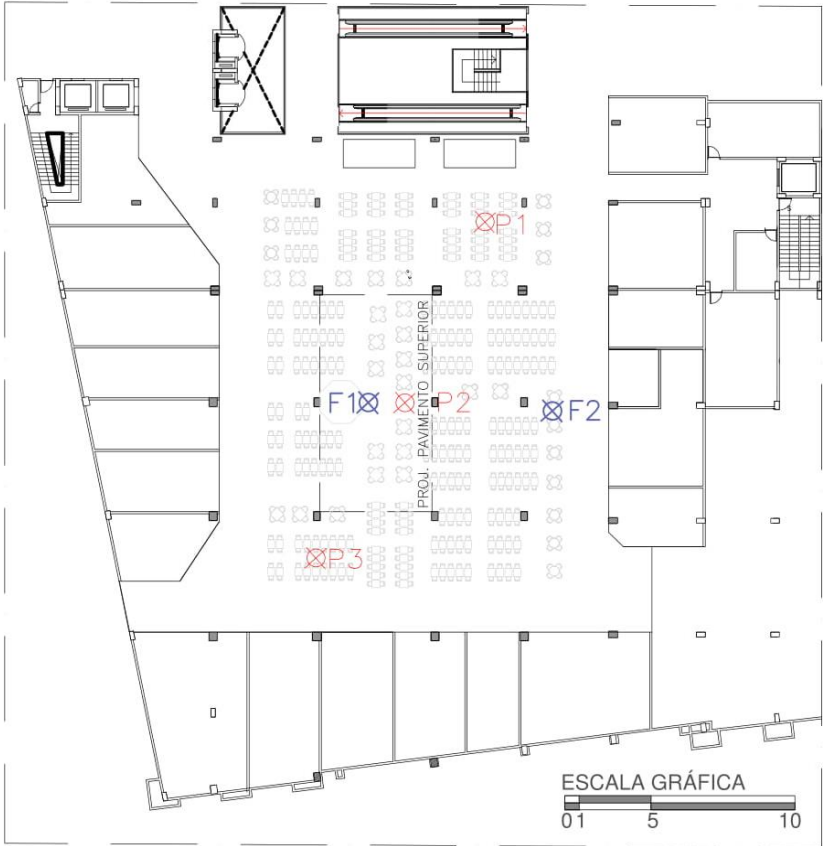
1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

## MEDIÇÕES IN LOCO





Fonte: Elaborado pela autora (2019).

MEDIÇÕES IN LOCO

Frequência (Hz)	F1			F2			Média (s)
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
125	1,15	1,31	2,06	0,71	0,54	1,15	1,15
250	2,36	1,92	1,79	2,5	1,66	2,3	2,5
500	2,56	2,04	2,56	2,45	2,56	2,56	2,45
1000	2,04	2,17	4,09	2,16	2,04	2,04	2,42
2000	2,04	2,04	4,09	2,03	2,04	2,56	2,46

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

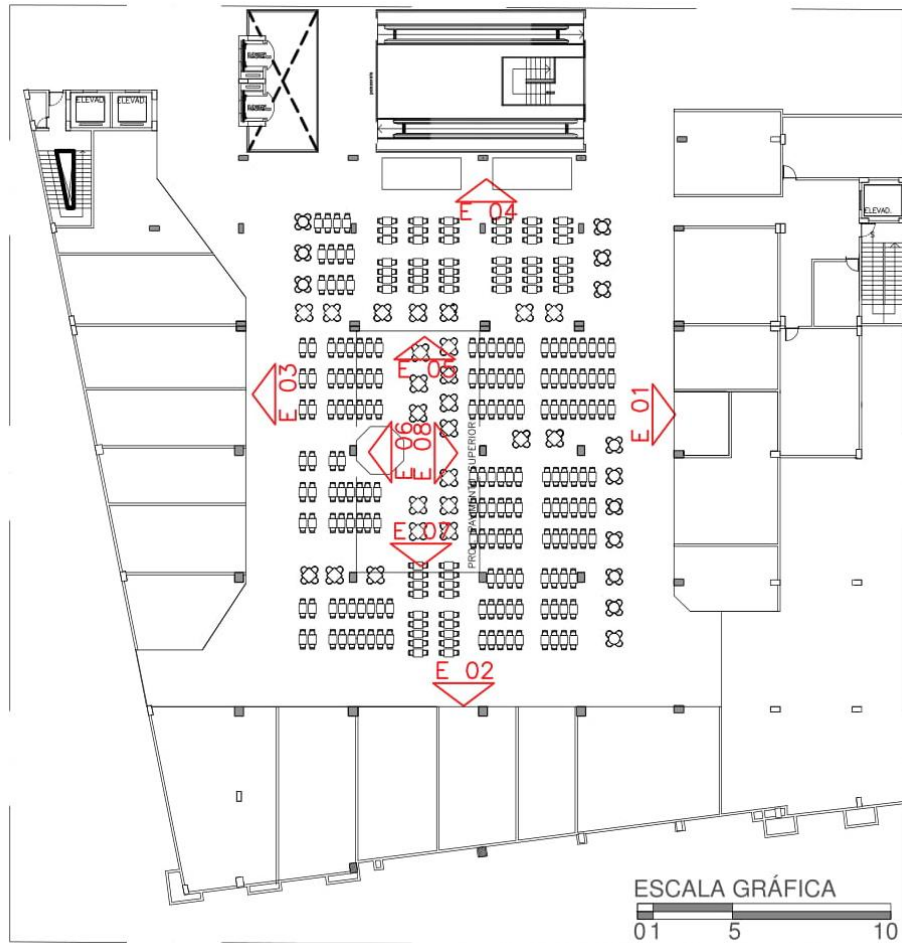
3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

CÁLCULOS DE TR

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

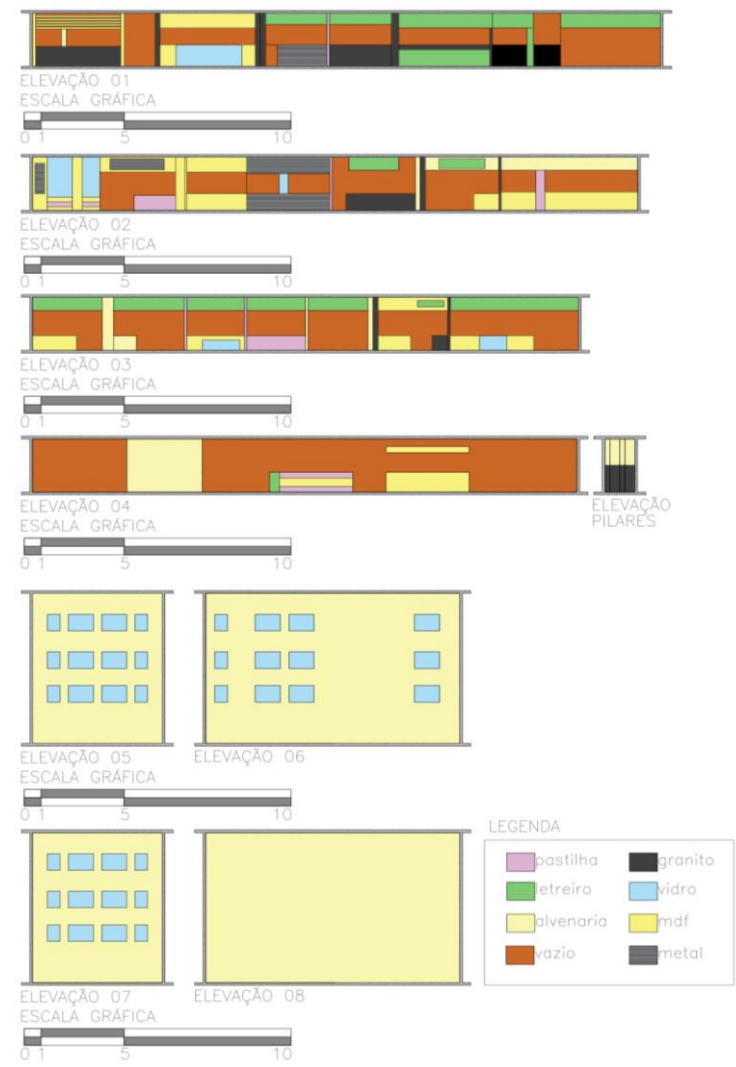
## CÁLCULOS DE TR

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

## CÁLCULOS DE TR



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

CÁLCULOS DE TR

PLANILHA DE CÁLCULO TEMPO DE REVERBERAÇÃO															
MATERIAIS - PESSOAS - OBJETOS			ABSORÇÕES										Fonte:		
DESCRIÇÃO	Quant.	Áreas	a	A 125	a	A 250	a	A 500	a	A1000	a	A2000			
Cadeira de fórmica	630		0,03	17,01	0,01	8,82	0,03	19,53	0,02	15,12	0,03	17,64	CARVALHO (2006)		
Mesa de granito		905,00	0,01	9,05	0,01	9,05	0,01	9,05	0,01	9,05	0,02	18,10	NBR 12.179		
Piso em granilite		1030,00	0,01	10,30	0,01	10,30	0,01	10,30	0,02	20,60	0,02	20,60	CARVALHO (2006)		
Área livre		237,25	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	PEREIRA (2015)		
Forro de gesso		912,00	0,02	18,24	0,03	22,80	0,03	27,36	0,03	27,36	0,04	36,48	NBR 12.179		
Granito		74,16	0,01	0,74	0,01	0,74	0,01	0,74	0,01	0,74	0,02	1,48	NBR 12.179		
Superfícies metálicas		17,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,05	NBR 12.179		
Alvenaria pintada		449,74	0,01	4,50	0,01	4,50	0,02	8,99	0,02	8,99	0,02	8,99	DeMarco (1940)		
Vidro		57,77	0,10	5,78	0,07	4,04	0,05	2,89	0,03	1,73	0,02	1,16	NBR 12.179		
MDF		58,78	0,05	2,94	0,00	0,00	0,15	8,82	0,00	0,00	0,30	17,63	acoustic.ua		
Pastilha		12,48	0,01	0,12	0,01	0,12	0,01	0,12	0,02	0,25	0,02	0,25	CARVALHO (2006)		
Letreiro		50,94	0,05	2,55	0,00	0,00	0,10	5,09	0,00	0,00	0,15	7,64	CARVALHO (2006)		
Coberta em policarbonato		118	0,01	1,18	0,01	1,18	0,01	1,18	0,02	2,36	0,02	2,36	CARVALHO (2006)		
VOLUME (m3) =	4250	S =	3923,17	A=	262,24	A=	251,36	A=	283,91	A=	276,05	A=	322,19		
				a <sub>medio</sub> =		0,07	a <sub>medio</sub> =		0,06	a <sub>medio</sub> =		0,07	a <sub>medio</sub> =		0,08
TR SEM TRATAMENTO				Treal=	2,61	Treal=	2,72	Treal=	2,41	Treal=	2,48	Treal=	2,12		

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

MEDIÇÃO IN LOCO

CÁLCULOS DE TR

FREQUÊNCIA	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz
TR CALCULADO	2,61 s	2,72 s	2,41 s	2,48 s	2,12 s
TR MEDIDO	1,15 s	2,5 s	2,45 s	2,42 s	2,46 s

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

TR EXISTENTE COM PESSOAS

PLANILHA DE CÁLCULO TEMPO DE REVERBERAÇÃO													
MATERIAIS - PESSOAS - OBJETOS			ABSORÇÕES										Fonte:
DESCRIÇÃO	Quant.	Áreas	a	A 125	a	A 250	a	A 500	a	A1000	a	A2000	
Cadeira de fórmica	210		0,03	5,67	0,01	2,94	0,03	6,51	0,02	5,04	0,03	5,88	CARVALHO (2006)
Pessoa sentada em cadeira de fórmica	420		0,20	84,00	0,28	117,60	0,32	134,40	0,37	155,40	0,41	172,20	CARVALHO (2006)
Mesa de granito		905,00	0,01	9,05	0,01	9,05	0,01	9,05	0,01	9,05	0,02	18,10	NBR 12.179
Piso em granilite		1030,00	0,01	10,30	0,01	10,30	0,01	10,30	0,02	20,60	0,02	20,60	CARVALHO (2006)
Área livre		237,25	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	PEREIRA (2015)
Forro de gesso		912,00	0,02	18,24	0,03	22,80	0,03	27,36	0,03	27,36	0,04	36,48	NBR 12.179
Granito		74,16	0,01	0,74	0,01	0,74	0,01	0,74	0,01	0,74	0,02	1,48	NBR 12.179
Superfícies metálicas		17,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,05	NBR 12.179
Alvenaria pintada		449,74	0,01	4,50	0,01	4,50	0,02	8,99	0,02	8,99	0,02	8,99	DeMarco (1940)
Vidro		57,77	0,10	5,78	0,07	4,04	0,05	2,89	0,03	1,73	0,02	1,16	NBR 12.179
MDF		58,78	0,05	2,94	0,00	0,00	0,15	8,82	0,00	0,00	0,30	17,63	acoustic.ua
Pastilha		12,48	0,01	0,12	0,01	0,12	0,01	0,12	0,02	0,25	0,02	0,25	CARVALHO (2006)
Letreiro		50,94	0,05	2,55	0,00	0,00	0,10	5,09	0,00	0,00	0,15	7,64	CARVALHO (2006)
Coberta em policarbonato		118	0,01	1,18	0,01	1,18	0,01	1,18	0,02	2,36	0,02	2,36	CARVALHO (2006)
VOLUME (m3) = 4250	S =	3923,17	A=	334,90	A=	363,08	A=	405,29	A=	421,37	A=	482,63	
			a <sub>medio</sub> =	0,09	a <sub>medio</sub> =	0,09	a <sub>medio</sub> =	0,10	a <sub>medio</sub> =	0,11	a <sub>medio</sub> =	0,12	
TR EXISTENTE COM PESSOAS			T <sub>real</sub> =	2,04	T <sub>real</sub> =	1,88	T <sub>real</sub> =	1,69	T <sub>real</sub> =	1,62	T <sub>real</sub> =	1,42	
TR Ótimo			T <sub>otimo</sub> =	1,48	T <sub>otimo</sub> =	1,14	T <sub>otimo</sub> =	1,0	T <sub>otimo</sub> =	1,0	T <sub>otimo</sub> =	1,0	

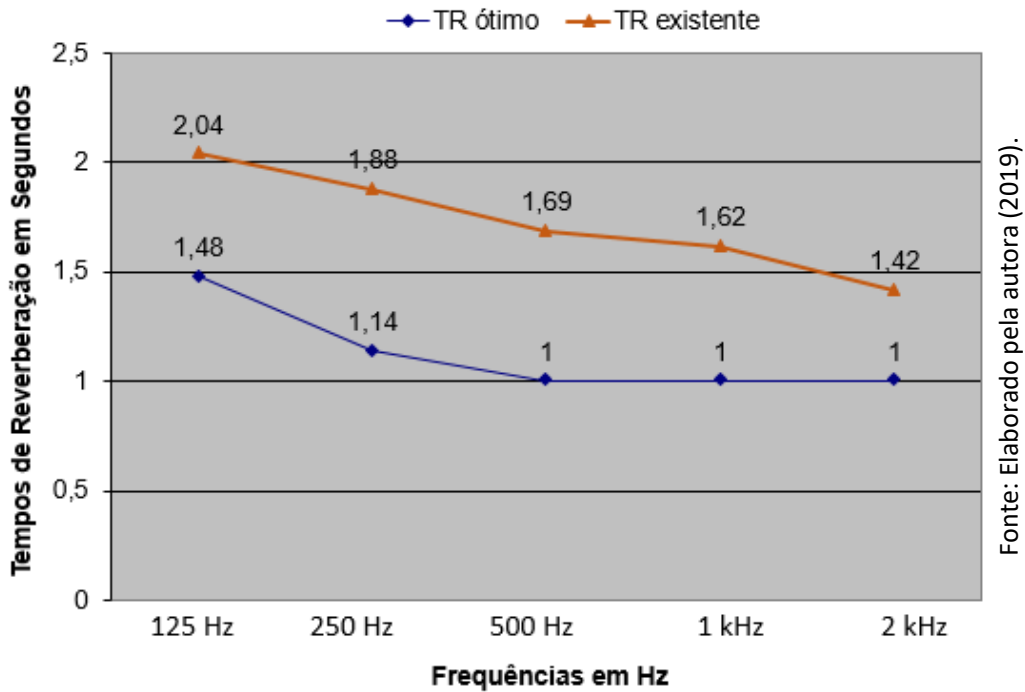
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

## TR ÓTIMO X TR EXISTENTE





1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

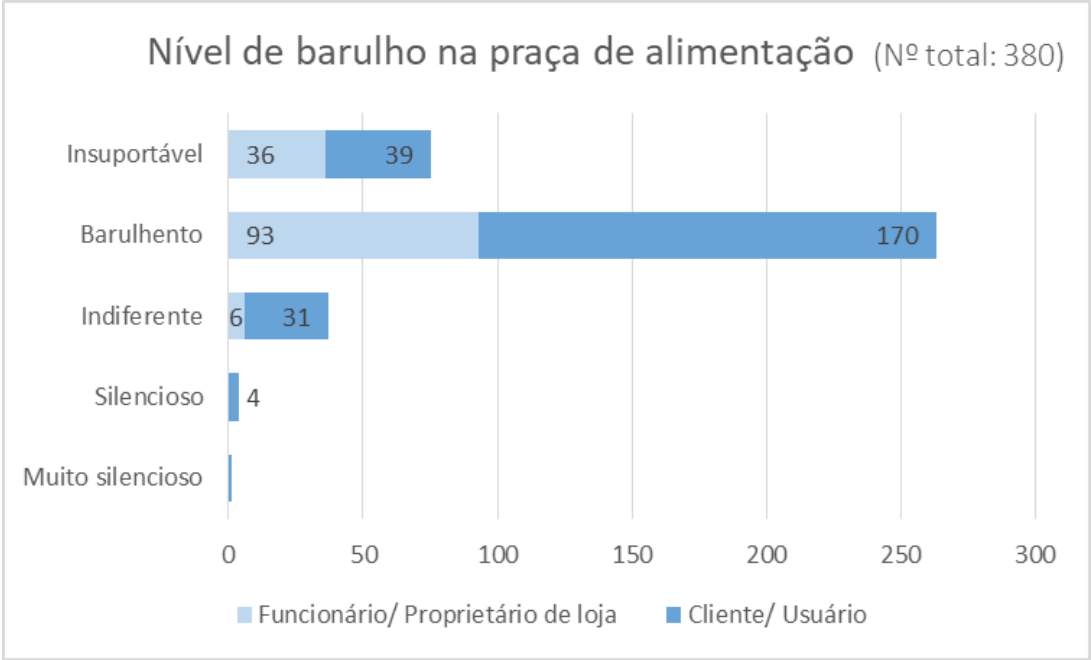
2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO



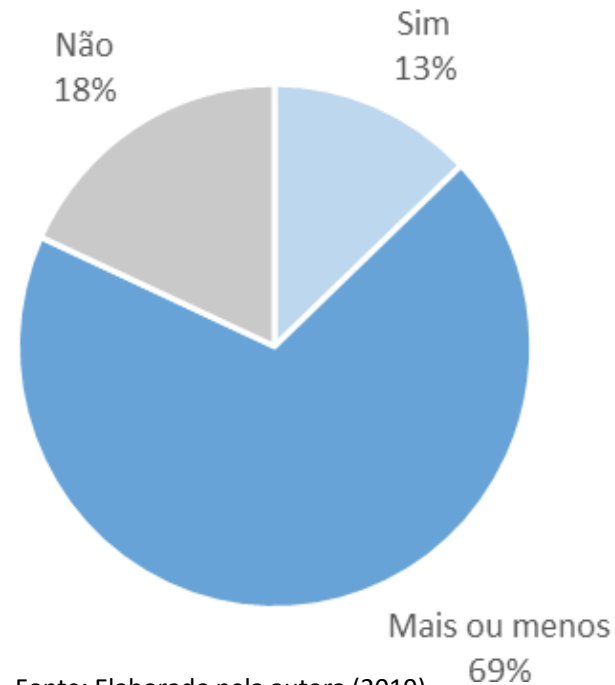
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

✓ 69% CLASSIFICOU A PRAÇA COMO BARULHENTA

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO



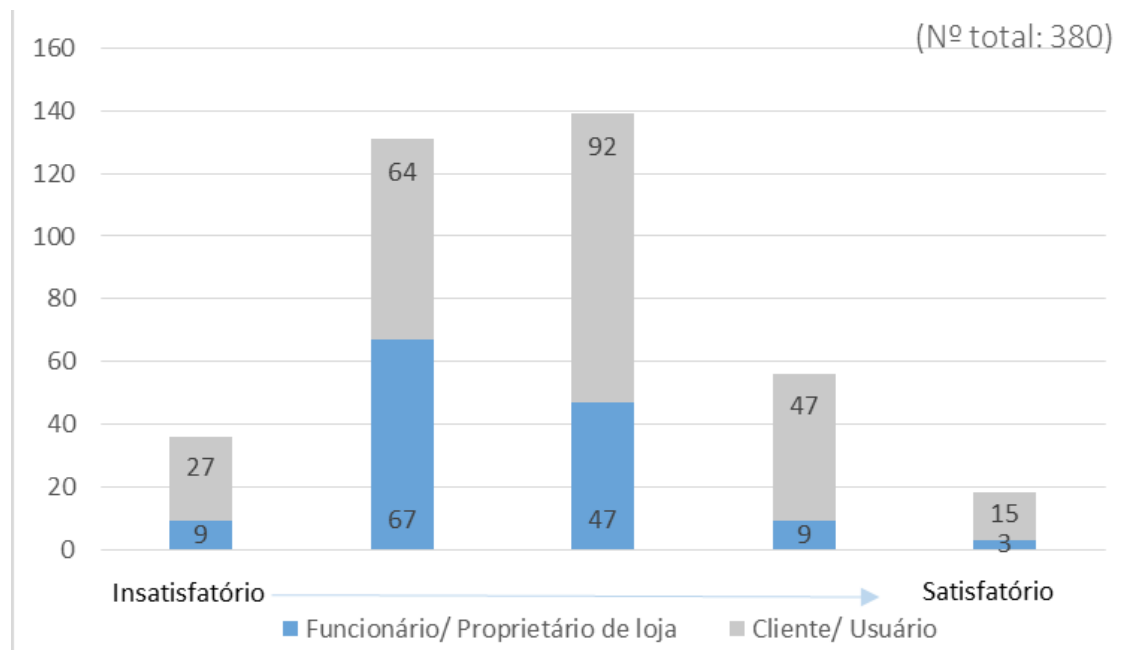
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

- ✓ 69% CLASSIFICOU A PRAÇA COMO BARULHENTA
- ✓ 18% FALOU QUE NÃO É POSSÍVEL OUVIR BEM QUANDO SE ESTÁ CONVERSANDO E 69% MAIS OU MENOS

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO



- ✓ 69% CLASSIFICOU A PRAÇA COMO BARULHENTA
- ✓ 18% FALOU QUE NÃO É POSSÍVEL OUVIR BEM QUANDO SE ESTÁ CONVERSANDO E 69% MAIS OU MENOS
- ✓ APENAS 4% DAS PESSOAS DISSE ESTAR SATISFEITA COM A ACÚSTICA DO LUGAR

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO
3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO
3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO



NPS ACIMA DO INDICADO PELA  
NBR 10.152 (2017)

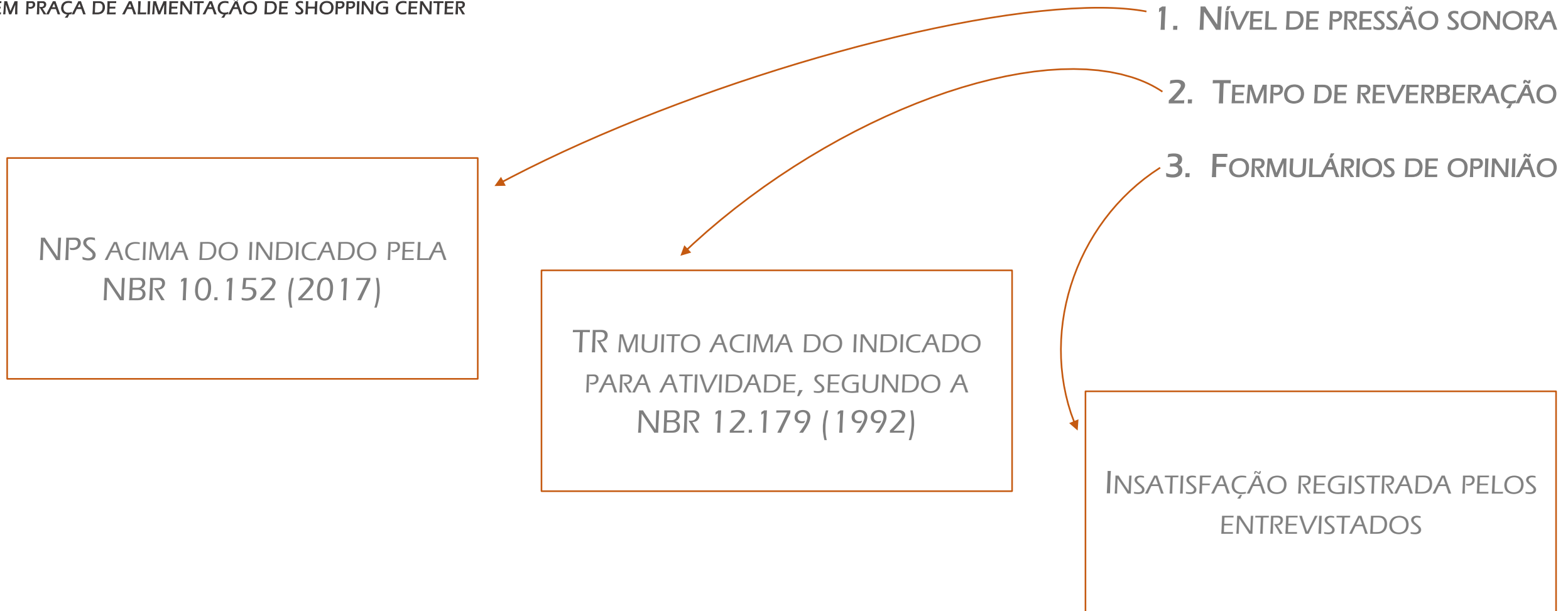
1. NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

2. TEMPO DE REVERBERAÇÃO

3. FORMULÁRIOS DE OPINIÃO

NPS ACIMA DO INDICADO PELA  
NBR 10.152 (2017)

TR MUITO ACIMA DO INDICADO  
PARA ATIVIDADE, SEGUNDO A  
NBR 12.179 (1992)



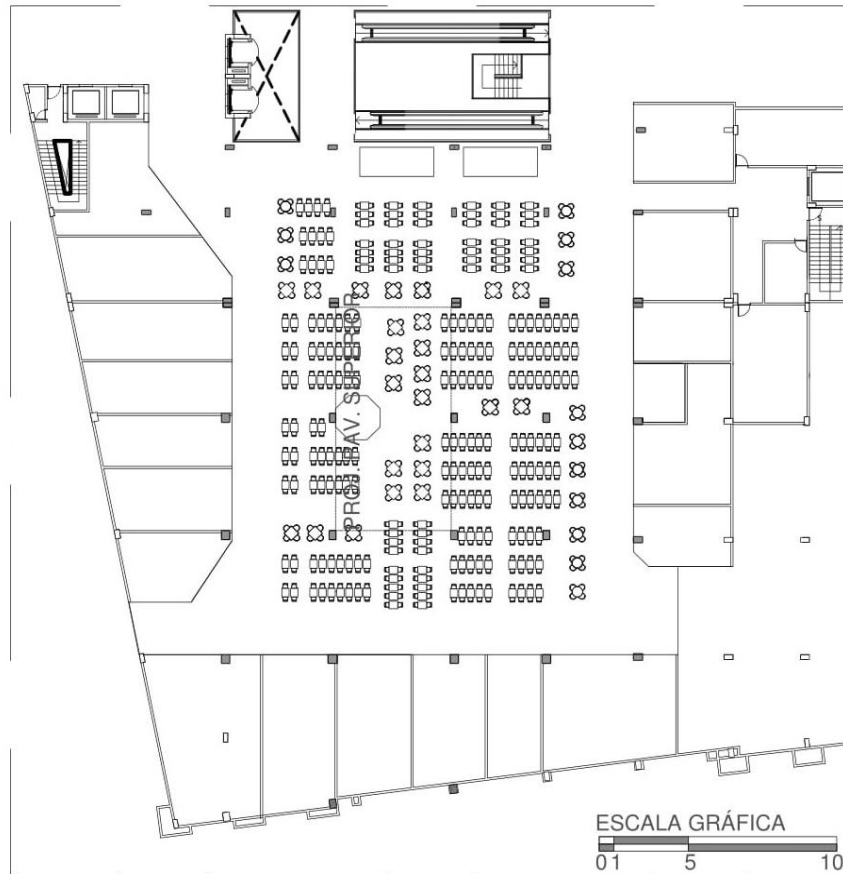


EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER

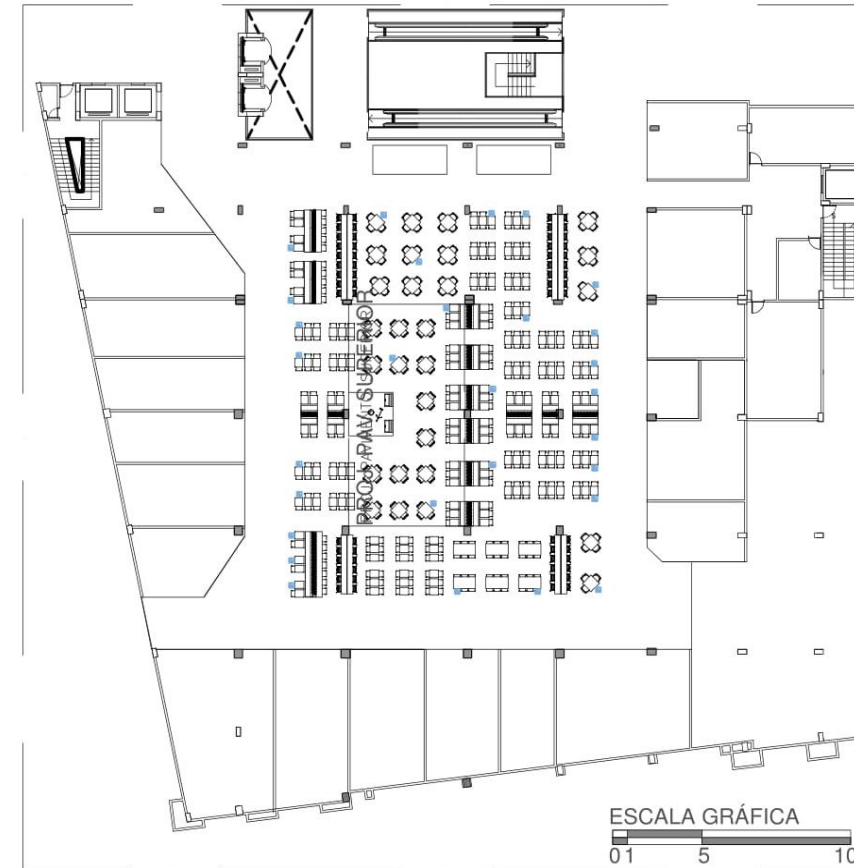
### 1. ADEQUAÇÃO DO LAYOUT

#### 1. ADEQUAÇÃO DO LAYOUT

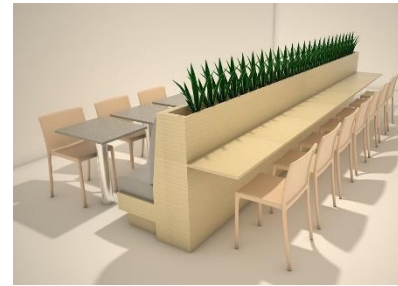
Fonte: Elaborado pela autora (2019).



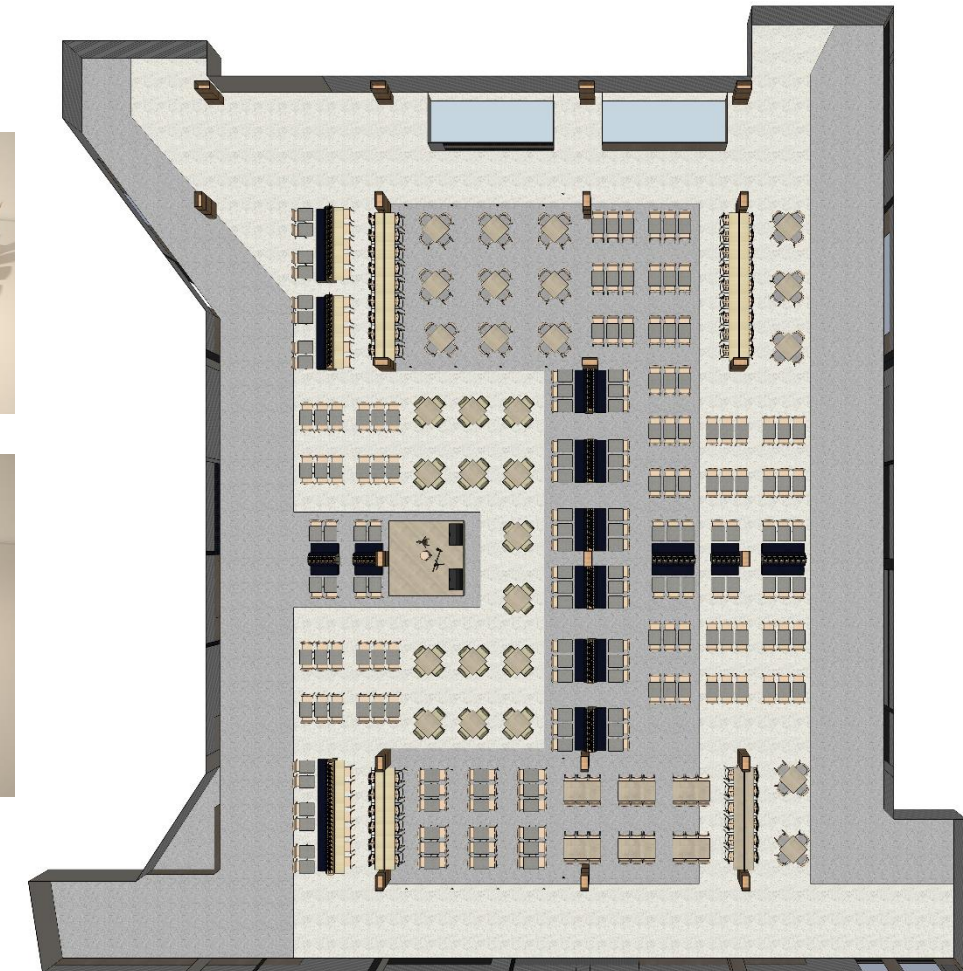
Fonte: Elaborado pela autora (2019).



#### 1. ADEQUAÇÃO DO LAYOUT



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



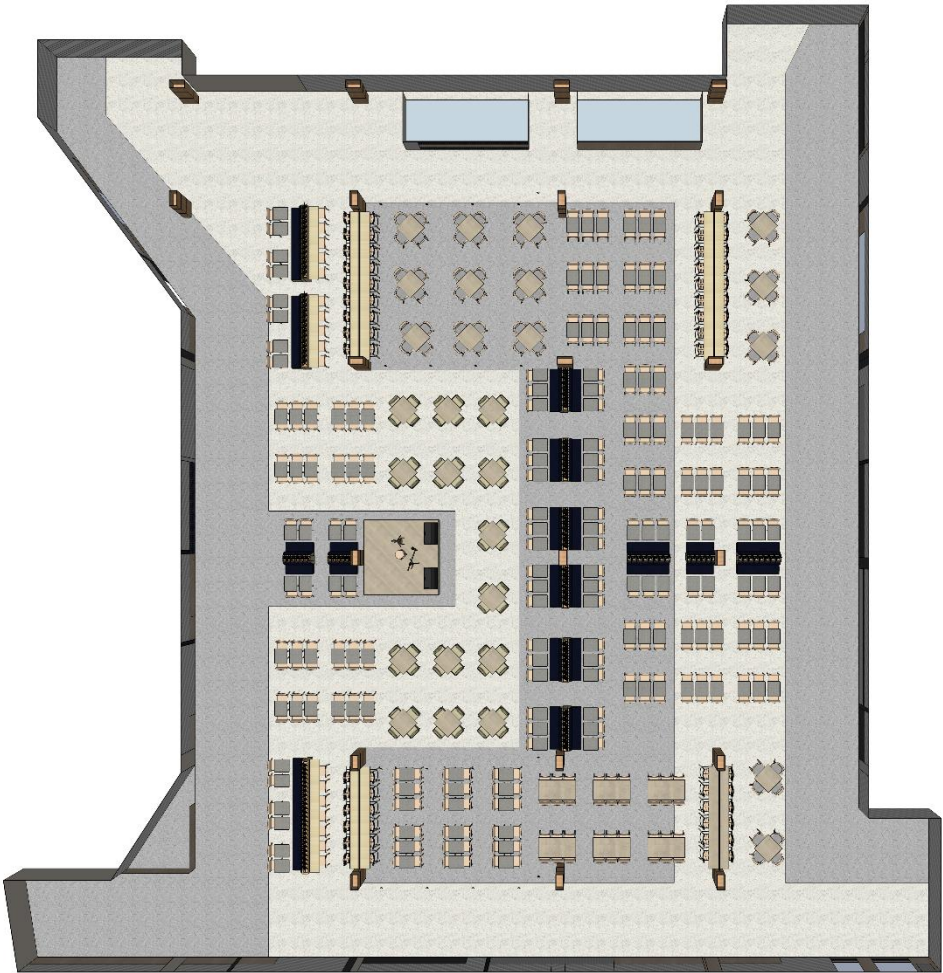
Fonte: Elaborado pela autora (2019).



2. ADEQUAÇÃO DA PLANILHA

PLANILHA DE CÁLCULO TEMPO DE REVERBERAÇÃO												
MATERIAIS - PESSOAS - OBJETOS			ABSORÇÕES									
DESCRIÇÃO	Quant.	Áreas	α	A 125	α	A 250	α	A 500	α	A1000	α	A2000
Cadeira de fórmica	129		0,03	3,48	0,01	1,81	0,03	4,00	0,02	3,10	0,03	3,61
Mesa de granito - 196 unidades		58,80	0,01	0,59	0,01	0,59	0,01	0,59	0,01	0,59	0,02	1,18
Piso em granilite		1030,00	0,01	10,30	0,01	10,30	0,01	10,30	0,02	20,60	0,02	20,60
Aberturas		237,25	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80
Forro de gesso		882,00	0,02	17,64	0,03	22,05	0,03	26,46	0,03	26,46	0,04	35,28
Granito		25	0,01	0,25	0,01	0,25	0,01	0,25	0,01	0,25	0,02	0,50
Superfícies metálicas		17,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,05
Alvenaria pintada		400	0,01	4,00	0,01	4,00	0,02	8,00	0,02	8,00	0,02	8,00
Vidro		57,77	0,10	5,78	0,07	4,04	0,05	2,89	0,03	1,73	0,02	1,16
MDF		58,78	0,05	2,94	0,00	0,00	0,15	8,82	0,00	0,00	0,30	17,63
Pastilha		12,48	0,01	0,12	0,01	0,12	0,01	0,12	0,02	0,25	0,02	0,25
Letreiro		50,94	0,05	2,55	0,00	0,00	0,10	5,09	0,00	0,00	0,15	7,64
Coberta em policarbonato		118	0,01	1,18	0,01	1,18	0,01	1,18	0,02	2,36	0,02	2,36
Mesas altas MDF - 4 mesas		15,88	0,05	0,79	0,00	0,00	0,15	2,38	0,00	0,00	0,30	4,76
Mesas 4 lugares MDF - 28 mesas		17,32	0,05	0,90	0,00	0,00	0,15	2,69	0,00	0,00	0,30	5,38
Mesas 6 lugares MDF - 6 mesas		7,2	0,05	0,36	0,00	0,00	0,15	1,08	0,00	0,00	0,30	2,16
Cadeira com braços em corino	18		0,09	1,62	0,13	2,34	0,15	2,70	0,15	2,70	0,11	1,98
Cadeira poltroninha em corino	18		0,09	1,62	0,13	2,34	0,15	2,70	0,15	2,70	0,11	1,98
Banco estofado em corino	26		0,09	2,34	1,13	29,38	1,15	29,90	1,15	29,90	1,11	28,86
Mesas MDF baixas individuais - 3 unidades		4,12	0,05	0,21	0,00	0,00	0,15	0,62	0,00	0,00	0,30	1,24
Pessoa sentada em cadeira de fórmica	256		0,20	51,20	0,28	71,68	0,32	81,92	0,37	94,72	0,41	104,96
Pessoa sentada em cadeira estofada	124		0,39	48,36	0,57	70,68	0,80	99,20	0,94	116,56	0,92	114,08
VOLUME	4250	S = 2993,19	A =	346,06	A =	410,56	A =	480,72	A =	499,76	A =	553,46
			α <sub>medio</sub> =	0,12	α <sub>medio</sub> =	0,14	α <sub>medio</sub> =	0,16	α <sub>medio</sub> =	0,17	α <sub>medio</sub> =	0,18
TR PROPOSTA COM PESSOAS			TR =	1,98	TR =	1,67	TR =	1,42	TR =	1,37	TR =	1,24
TR EXISTENTE COM PESSOAS			TR =	2,04	TR =	1,88	TR =	1,69	TR =	1,62	TR =	1,42
TR Ótimo			Totimo=	1,48	Totimo=	1,14	Totimo=	1,0	Totimo=	1,0	Totimo=	1,0

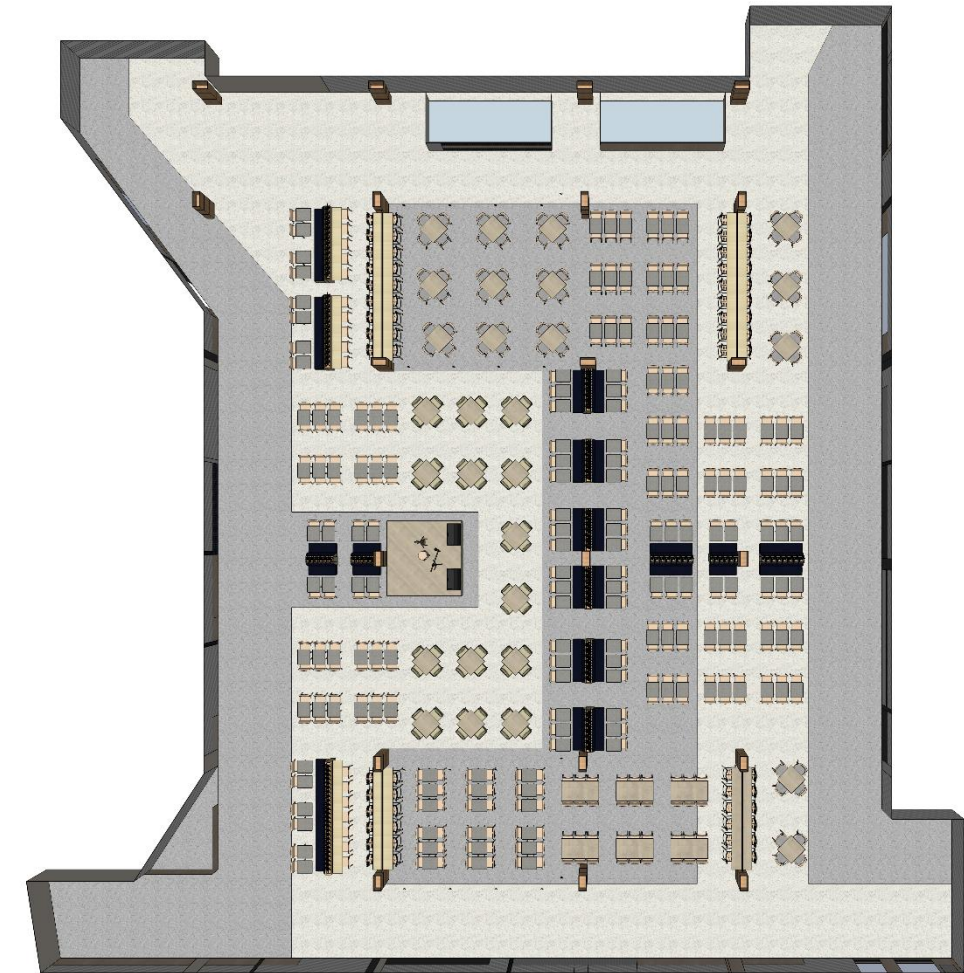
Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER

### 3. APLICAÇÃO DE MATERIAIS ACÚSTICOS



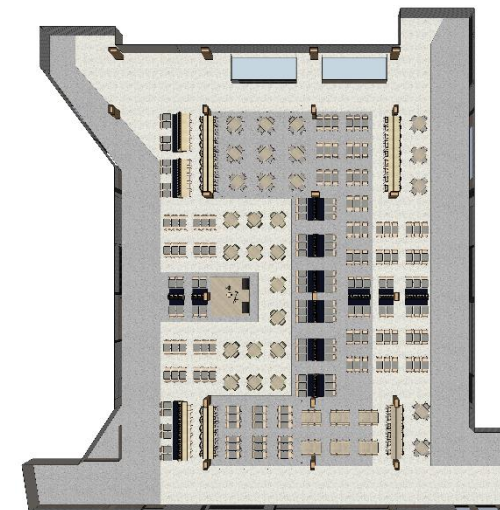
Fonte: Elaborado pela autora (2019).



#### 3. APLICAÇÃO DE MATERIAIS ACÚSTICOS



PAINEL NEXACUSTIC 8



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

#### Painel Nexacustic 8. (OWA Brasil)

Foi necessário 4 m<sup>2</sup> do painel para revestir cada pilar, de acordo com a proposta, totalizando **60 m<sup>2</sup>** do material. O MDF escolhido na proposta foi o *Turim*, disponibilizado pelo fabricante.



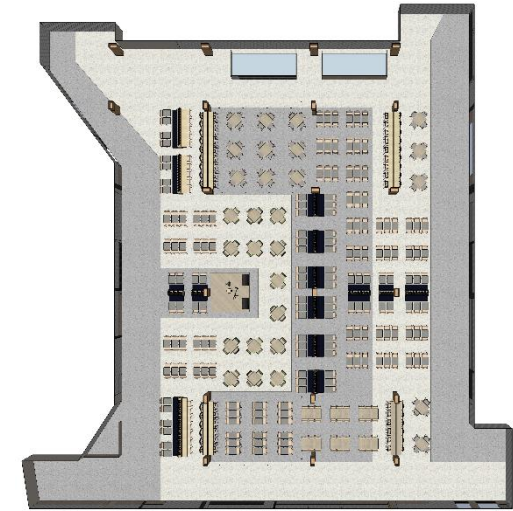
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER

### 3. APLICAÇÃO DE MATERIAIS ACÚSTICOS



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

#### Nuvem Sinus. (OWA Brasil)

Foram utilizadas **60 unidades**, que foram agrupadas em 3 áreas, onde há maior concentração de mesas, e consequente maior nível de ruído. Optou-se pela cor *Palha*, disponibilizada pelo fabricante.



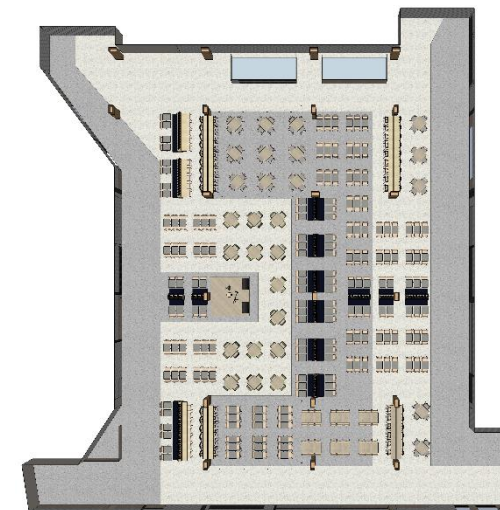
EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER

### 3. APLICAÇÃO DE MATERIAIS ACÚSTICOS

BAFFLE SINUS



Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

#### Baffle Sinus. (OWA Brasil)

Foram utilizadas **20 unidades** distribuídas na parte central, acima do palco, onde existe o pé direito mais elevado. Foram escolhidas 3 cores, disponibilizadas pelo fabricante: *Azul China, Palha e Natural.*



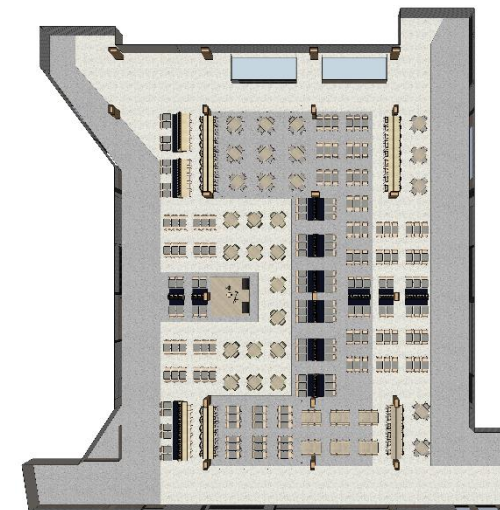


EM PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPING CENTER

### 3. APLICAÇÃO DE MATERIAIS ACÚSTICOS



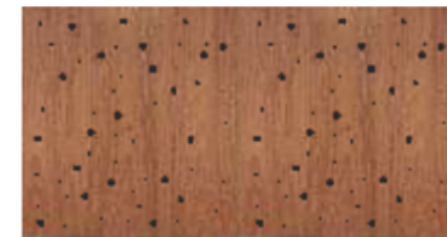
FORRO NEXACUSTIC 330



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

#### Forro Nexacustic 330. (OWA Brasil)

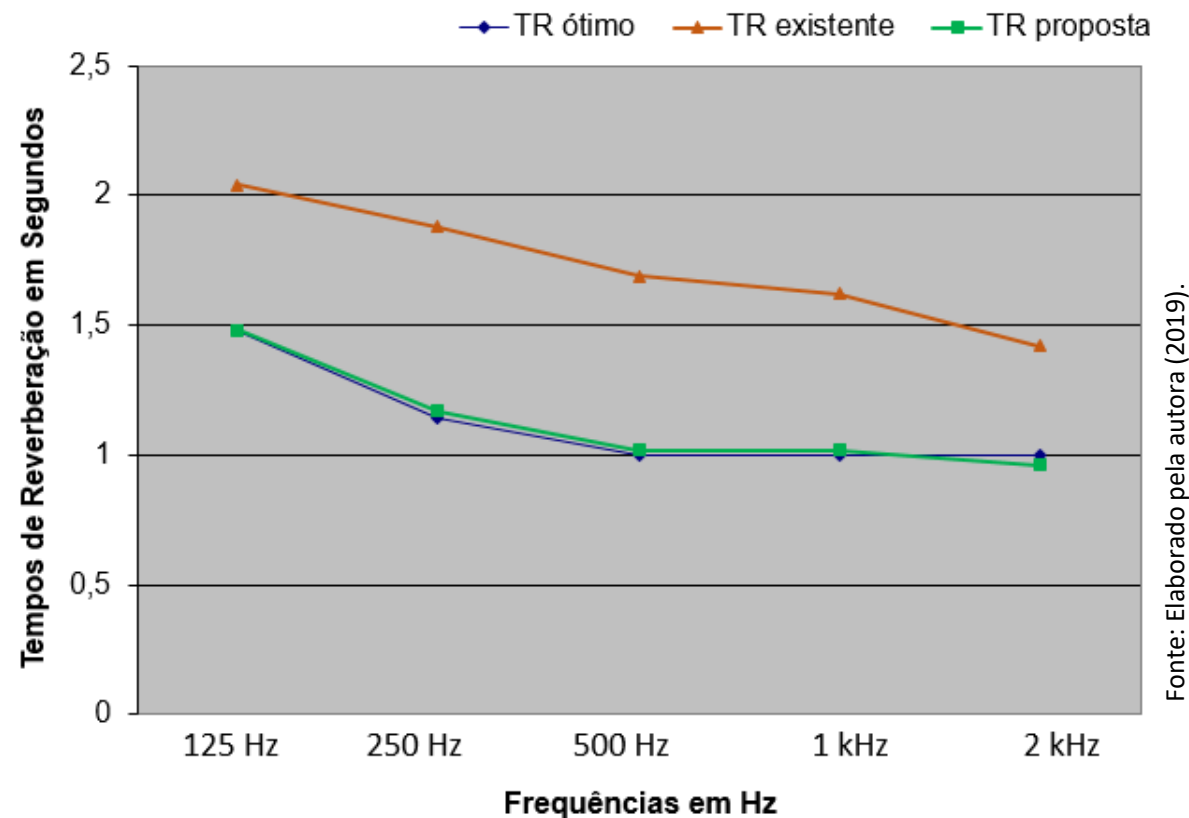
Foi necessário **60 m<sup>2</sup>** de forro, que foi aplicado em duas áreas, nas duas extremidades da praça, com o objetivo de abranger todo o espaço. O MDF escolhido na proposta foi o *Genova*, disponibilizado pelo fabricante.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

PLANILHA DE CÁLCULO TEMPO DE REVERBERAÇÃO													
MATERIAIS - PESSOAS - OBJETOS			ABSORÇÕES										Fonte:
DESCRIÇÃO	Quant.	Áreas	α	A 125	α	A 250	α	A 500	α	A1000	α	A2000	
Cadeira de fórmica	129		0,03	3,48	0,01	1,81	0,03	4,00	0,02	3,10	0,03	3,61	CARVALHO (2006)
Mesa de granito - 196 unidades		58,80	0,01	0,59	0,01	0,59	0,01	0,59	0,01	0,59	0,02	1,18	NBR 12.179
Piso em granilite		1030,00	0,01	10,30	0,01	10,30	0,01	10,30	0,02	20,60	0,02	20,60	CARVALHO (2006)
Aberturas		237,25	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	0,80	189,80	PEREIRA (2015)
Forro de gesso		882,00	0,02	17,64	0,03	22,05	0,03	26,46	0,03	26,46	0,04	35,28	NBR 12.179
Granito		25	0,01	0,25	0,01	0,25	0,01	0,25	0,01	0,25	0,02	0,50	NBR 12.179
Superfícies metálicas		17,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,05	NBR 12.179
Alvenaria pintada		400	0,01	4,00	0,01	4,00	0,02	8,00	0,02	8,00	0,02	8,00	DeMarco (1940)
Vidro		57,77	0,10	5,78	0,07	4,04	0,05	2,89	0,03	1,73	0,02	1,16	NBR 12.179
MDF		58,78	0,05	2,94	0,00	0,00	0,15	8,82	0,00	0,00	0,30	17,63	acoustic.ua
Pastilha		12,48	0,01	0,12	0,01	0,12	0,01	0,12	0,02	0,25	0,02	0,25	CARVALHO (2006)
Letreiro		50,94	0,05	2,55	0,00	0,00	0,10	5,09	0,00	0,00	0,15	7,64	CARVALHO (2006)
Coberta em policarbonato		118	0,01	1,18	0,01	1,18	0,01	1,18	0,02	2,36	0,02	2,36	CARVALHO (2006)
Painel Nexacustic 8 - pilares (15 unidades de 4m²)		60	0,26	15,60	1,06	63,60	1,10	66,00	1,02	61,20	0,87	52,20	OWA Brasil
Mesas altas MDF		15,88	0,05	0,79	0,00	0,00	0,15	2,38	0,00	0,00	0,30	4,76	acoustic.ua
Mesas 4 lugares MDF - 28 mesas		17,92	0,05	0,90	0,00	0,00	0,15	2,69	0,00	0,00	0,30	5,38	acoustic.ua
Mesas 6 lugares MDF - 6 mesas		7,2	0,05	0,36	0,00	0,00	0,15	1,08	0,00	0,00	0,30	2,16	acoustic.ua
Cadeira com braços em corino	18		0,09	1,62	0,13	2,34	0,15	2,70	0,15	2,70	0,11	1,98	DeMarco (1940)
Cadeira poltroninha em corino	18		0,09	1,62	0,13	2,34	0,15	2,70	0,15	2,70	0,11	1,98	DeMarco (1940)
Sofa em corino - 74 lugares	26		0,09	2,34	1,13	29,38	1,15	29,90	1,15	29,90	1,11	28,86	DeMarco (1940)
Mesas MDF baixas individuais - 3 unidades		4,12	0,05	0,21	0,00	0,00	0,15	0,62	0,00	0,00	0,30	1,24	acoustic.ua
Forro nexacustic 330		60,00	1,22	73,20	0,93	55,80	0,57	34,20	0,40	24,00	0,33	19,80	OWA Brasil
Baffle Sinus (cada um tem 1,92m²) - 20 unidades		38,40	0,30	11,52	0,61	23,42	1,02	39,17	1,03	39,55	0,97	37,25	OWA Brasil
Nuvem acustica Sinus (cada uma tem 0,96m²) - 60 unidades		48,00	0,30	14,40	0,61	29,28	1,02	48,96	1,03	49,44	0,97	46,56	OWA Brasil
Pessoa sentada em cadeira de fórmica	256		0,20	51,20	0,28	71,68	0,32	81,92	0,37	94,72	0,41	104,96	DeMarco (1940)
Pessoa sentada em cadeira estofada	124		0,39	48,36	0,57	70,68	0,80	99,20	0,94	116,56	0,92	114,08	DeMarco (1940)
VOLUME   4250	S =	3199,59	A =	460,78	A =	582,67	A =	669,05	A =	673,95	A =	709,26	
			α <sub>medio</sub> =	0,14	α <sub>medio</sub> =	0,18	α <sub>medio</sub> =	0,21	α <sub>medio</sub> =	0,21	α <sub>medio</sub> =	0,22	
TR PROPOSTA COM PESSOAS	TR =		1,48	TR =		1,17	TR =		1,02	TR =		0,96	
TR EXISTENTE COM PESSOAS	TR =		2,04	TR =		1,88	TR =		1,69	TR =		1,42	
TR Ótimo	Totimo =		1,48	Totimo =		1,14	Totimo =		1,0	Totimo =		1,0	

Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Pode-se perceber que o tempo de reverberação abaixou consideravelmente, chegando o mais próximo possível do que é considerado ótimo para o lugar.





Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).





Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).





Fonte: Elaborado pela autora (2019).



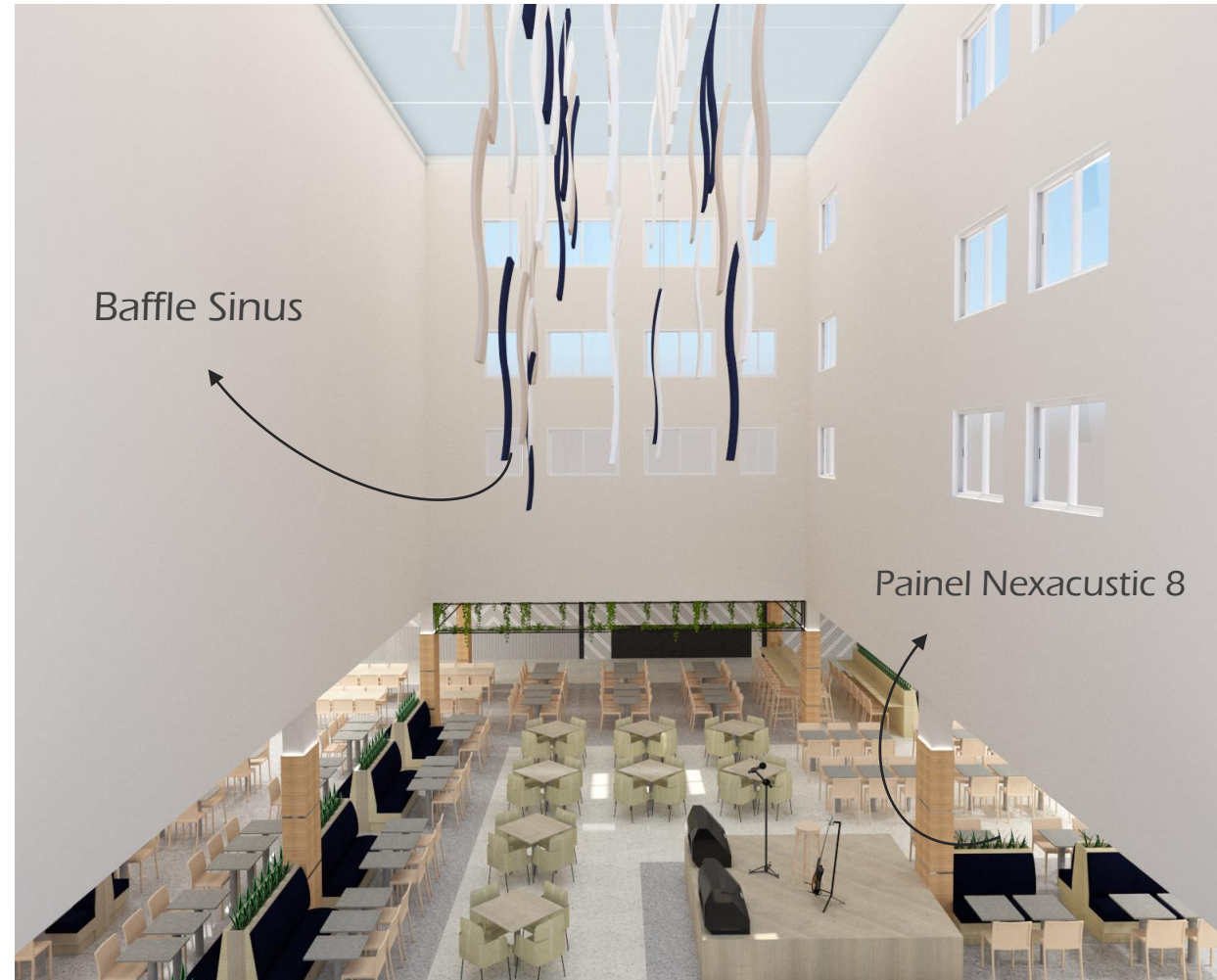


Fonte: Elaborado pela autora (2019).



Fonte: Elaborado pela autora (2019).





Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A pesquisa reafirmou que arquitetura dos shopping centers não podem ser limitada somente sob o ponto de vista estético e comercial, há que se considerar a qualidade do ambiente como um todo, incluindo a acústica como um fator primordial para a permanência humana. Precisamos urgentemente incluir a acústica como um condicionante forte projetual afim de termos espaços mais humanizados.

BISTAFA, Sylvio R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

CARVALHO, Régio Paniago. **Acústica arquitetônica**. Brasília: Thesaurus, 2006.

DESEMPENHO DA INDÚSTRIA DE SHOPPING CENTERS NO BRASIL. **ABRASCE**, 2018. Disponível em: <<https://www.abrasce.com.br/monitoramento/desempenho-da-industria>>. Acesso em 31 de ago. de 2018.

Everest, F.A. e, Pohlmann, K.C. **Master Handbook of Acoustics**. Edição 5 McGraw Hill, Nova Iorque, 2009.

FAVERO, Luiz Paulo; BELFIORE, Patrícia; SILVA, Fabiana Lopes da; CHAN, Betty Lilian. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAMOUNIER, Mônica Mesquita. **Critérios para seleção de materiais acústicos utilizados em recintos fechados para diferentes tipologias**. 2008. 87 p. dissertação (mestrado em Engenharia de Materiais)- UEMG, Ouro Preto, 2008. Disponível em: <<https://www.redemat.ufop.br/arquivos/dissertacoes/2008/criterios%20para%20selecao.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

Sampaio, A. V., & Chagas, S. (2010). **AValiação de conforto e qualidade de ambientes hospitalares**. Gestão & Tecnologia De Projetos, 5(2).

SILVA, Pérides. **Acústica Arquitetônica & Condicionamento de Ar**. 5.edição. Belo Horizonte: EDTAL - Empresa Termo Acústica, 2005.

SILVA, Pérides. **Acústica arquitetônica**. Belo Horizonte: Edições Engenharia e Arquitetura, 1971.

SOUZA, Léa Cristina Lucas de et al. **Bê-á-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a Arquitetura**. São Carlos: EdUFSCar, 2013.