

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



0313101

## Introdução à Engenharia Civil

Relatório de grupo final apresentado à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo como parte dos  
requisitos da disciplina 0313101.

## RELATÓRIO DE INTEGRAÇÃO

Prof. Dr. Sérgio Cirelli Angulo

Grupo 2 (Turma 03) - Espaços de estudo e Biblioteca

Anderson Roque Sampaio Ferreira	- N° USP: 9835773
Isabel Caram de Souza	- N° USP: 11820412
Evandro Alcantara Almeida	- N° USP: 11871497
Matheus Augusto Brito de Oliveira	- N° USP: 11808432
Thiago Machado Orlandi do Couto Dafico	- N° USP: 11803865

São Paulo

Maio de 2020

## RESUMO EXECUTIVO

Os espaços de estudo e a Biblioteca do prédio das Engenharias Civil e Ambiental são essenciais no desenvolvimento pessoal dos alunos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, sendo neles possível a realização, de maneira concentrada, de estudos relativos às matérias que compõem a grade curricular dos universitários. No entanto, esses ambientes não se encontram apropriados para tal, uma vez que certos problemas impedem a sua utilização de forma plena. Por esse motivo, os ambientes do prédio foram divididos em grupos (aos pares) para que pudessem ser analisados quanto aos principais problemas na percepção dos usuários.

Numa etapa inicial, foi identificado - através de um formulário online - como principal problema desses espaços a falta de ventilação. Para resolver esse problema, foi elaborada uma listagem de possíveis soluções. Numa etapa posterior, os grupos espelhados integraram os relatórios. Por fim, as soluções propostas foram avaliadas através do Método de Análise Hierárquica, tendo como base critérios relevantes ao projeto. Dessa forma, chegou-se a uma solução combinada de instalar ventiladores de teto nos locais de estudo, bem como colocar películas refletivas nos vidros das janelas próximas aos ambientes de estudo.

**Palavras-chave:** espaços de estudo, método de análise hierárquica, integração, solução combinada.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Respostas ao formulário .....	6
Tabela 2 - Resultados da pesquisa .....	7
Tabela 3 - Soluções sugeridas .....	8
Tabela 4 - Critérios de avaliação .....	10
Tabela 5 - Comparação entre os critérios .....	13
Tabela 6 - Hierarquia de critérios .....	14
Tabela 7 - Avaliação para o Critério 1 - Intervenções estruturais .....	15
Tabela 8 - Avaliação para o Critério 2 - Aumento do gasto com as tarifas .....	15
Tabela 9 - Avaliação para o Critério 3 - Intervenções recorrentes .....	16
Tabela 10 - Avaliação para o Critério 4 - Aumento do consumo de energia .....	16
Tabela 11 - Avaliação para o Critério 5 - Geração de resíduos .....	17
Tabela 12 - Avaliação para o Critério 6 - Poluição sonora .....	17
Tabela 13 - Avaliação para o Critério 7 - Diminuição da visibilidade .....	18
Tabela 14 - Avaliação para o Critério 8 - Interdição do espaço por um longo período .....	18
Tabela 15 - Resultado final .....	19
Tabela 16: Orçamento analítico (estimativa) .....	21
Tabela 17: Levantamento de mão-de-obra .....	21



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO</b>	<b>6</b>
2.1 Levantamento de dados	6
2.2 Análise de resultados	6
2.3 Definição do problema	8
2.4 Alternativas para solução do problema	8
2.4.1 Controle artificial da temperatura	8
2.4.1.1 Instalação de equipamentos de ar-condicionado juntamente com climatizadores de ar	9
2.4.2 Aproveitamento da ventilação natural	9
2.4.2.1 Implementação de claraboias	9
2.4.2.2 Uso de películas nos vidros das esquadrias (Insulfilm espelhado/Películas IR)	9
2.4.3 Melhoria da ventilação interna	9
2.4.3.1 Instalação de ventiladores de teto	9
2.4.3.2 Implementação de exaustores	9
2.5 Proposta de avaliação de soluções	10
2.5.1 Critérios adotados	10
2.5.1.1 Critérios técnicos	11
2.5.1.2 Critérios econômicos	11
2.5.1.3 Critérios ambientais	11
2.5.1.4 Critérios sociais	12
2.5.2 Pesos relativos entre critérios	13
2.5.2.1 Escala de comparação	13
2.5.2.2 Pesos relativos	13
2.6 Determinação dos méritos para os critérios	14
2.7 Escolha da solução	14
2.8 Especificação da solução	19
2.8.1 Descrição	19
2.8.2 Orçamento/Indicativos de custo	20
2.8.3 Roteiro de implantação	21
<b>3. CONCLUSÃO</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO 1 - MATRIZES PARA ESCOLHA DAS SOLUÇÕES</b>	<b>28</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Universidade é o local de debates pluridisciplinares e de desenvolvimento e experimentação de conhecimento e ideias. Onde tendemos a ver o fluxo entre ciência, tecnologia e inovação como algo contínuo; a inovação é resultante direta da tecnologia, que por sua vez deriva da ciência. Contemporaneamente, é notável, que o intenso debate em torno da sustentabilidade ambiental, social e econômica influencia diversas intervenções em muitas Universidades no Brasil e no mundo como corrobora Campos (2010), que estuda o planejamento do espaço físico de Universidades portuguesas, ao afirmar que “a sustentabilidade é um dos principais objetivos no planejamento do espaço universitário do século XXI”.

Segundo Poltronieri (2008), a qualidade dos ambientes educacionais influencia diretamente no aprendizado pedagógico e envolve características espaciais que afetam a percepção e o comportamento de seus usuários. Fatores como ventilação, temperatura, iluminação, forma e volume devem ser trabalhados de maneira a propiciar ambientes adequados que promovam uma qualidade de vida desejável (SOUZA, 2015).



O presente trabalho tem por objetivo investigar as relações físico-espaciais do ambiente construído com o comportamento dos usuários e propor soluções sustentáveis para melhorias da qualidade deste ambiente através do conceito de desempenho e eficiência energética utilizando-se da Avaliação Pós-Ocupação (APO) como forma de análise qualitativa e quantitativa dos espaços de estudo e da biblioteca do edifício da Faculdade de Engenharia Civil e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, considerando não apenas a visão dos observadores e pesquisadores, mas principalmente a percepção e o olhar do usuário. Inicialmente a APO trabalhou com dados coletados a partir da elaboração de um formulário online que possibilitaram indicar os principais pontos negativos e positivos da performance do ambiente construído. Como o ambiente foi analisado em conjunto com outro grupo, os relatórios foram integrados, de maneira que o presente grupo optou por analisar suas propostas de solução levando em conta possíveis interferências na qualidade da iluminação dos ambientes bem como a eventual geração de ruídos.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Levantamento de dados

Devido às restrições de circulação causadas pelo COVID-19, o grupo utilizou-se da elaboração de um formulário online para coletar a opinião dos usuários acerca dos espaços de estudos e da biblioteca do prédio da Engenharia Civil e Ambiental, tendo recebido 42 respostas.

Inicialmente foi feita uma triagem quanto aos ambientes frequentados pela pessoa, sendo possível escolher todas as combinações de espaços (só biblioteca, biblioteca e mesas do térreo, etc) e, em seguida, foi perguntado qual ambiente mais frequentado pelo usuário. Após essa seleção, foram feitas perguntas quanto à análise qualitativa, em uma escala de um a cinco, do usuário quanto os seguintes aspectos: iluminação, disponibilidade de mesas e cadeiras, ventilação, conforto dos assentos, acesso ao Wi-fi e limpeza. Os alunos puderam dar uma nota de 1 a 5 para cada quesito, sendo 1 muito ruim e 5 muito bom.

### 2.2 Análise de resultados

É importante ressaltar a qualidade dos dados levantados. O grupo recebeu 42 respostas (tabela 1), que concentram-se em alunos dos 2 primeiros anos. Entretanto, há participação de alunos de todos os anos.

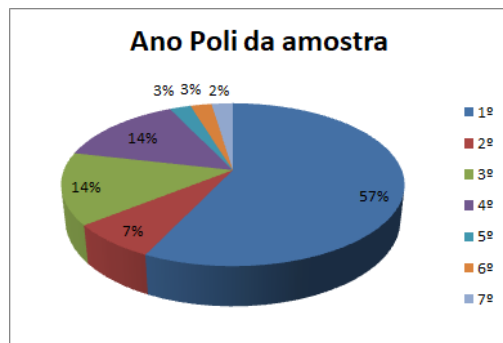
Tabela 1 - Respostas ao formulário

Ano	Alunos
1º	24
2º	3
3º	6
4º	6
5º	1
6º	1
7º	1

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, tem-se a distribuição de respostas de acordo com o ano de curso na Escola Politécnica no qual o usuário se encontra.

Gráfico 1: Distribuição de respostas



Fonte: Elaboração própria.

A possibilidade de pontuar o desempenho dos itens propiciou calcular a média de satisfação dos usuários quanto a cada aspectos dos ambientes (tabelas 2a, 2b e 2c).

Tabela 2a

Mesas do térreo		
Amostra	22	
Notas	Iluminação	3,82
	Disponibilidade de mesas e cadeiras	2,96
	Ventilação	3,18
	Acessibilidade	4,55
	Conforto dos assentos	3,61
	Wi-fi	3,78
	Limpeza	4,22

Tabela 2b

Mesas das rampas		
Amostra	27	
Notas	Iluminação	3,74
	Disponibilidade de mesas e cadeiras	3,26
	Ventilação	2,81
	Acessibilidade	4,48
	Conforto dos assentos	4,00
	Wi-fi	3,69
	Limpeza	4,22

Tabela 2c

Biblioteca		
Amostra	6	
Notas	Iluminação	4,17
	Disponibilidade de mesas e cadeiras	3,33
	Ventilação	3,00
	Acessibilidade	3,33
	Conforto dos assentos	3,33
	Wi-fi	3,67
	Limpeza	4,83

Fonte: Elaboração própria.

Após a coleta dos dados por meio do formulário online, ficou constatado que o espaço mais utilizado pelos usuários é o das mesas próximas às rampas, uma vez que 27 dos 42 entrevistados, o que corresponde a 64,29% do total, assinalaram que frequentam esse ambiente. Em seguida encontram-se as mesas de estudo do térreo com 52,38% das respostas.

Nota-se também que o número de usuários que frequentam a Biblioteca é muito baixo, cerca de 15%, assim foram desconsiderados os itens levantados e apontados pela tabela 2c. Com isso, ficou definido que a análise posterior limitar-se-ia apenas às mesas próximas às rampas e às mesas do térreo.

Por conseguinte, depreende-se da tabela 2b que a principal necessidade desses locais é a melhora no conforto térmico das mesas de estudo do térreo e das mesas de estudo próximas às rampas, já que o quesito ventilação obteve a menor média não só local como geral, obtendo média 2,81 em uma escala de 0 a 5.

### 2.3 Definição do problema

Conforme apontado, a principal deficiência no espaço das mesas próximas às rampas está na falta de ventilação, o que causa desconforto térmico para os usuários. Portanto, as sugestões de solução estabelecidas pelo grupo visam aumentar a circulação de ar nesses ambientes.

### 2.4 Alternativas para solução do problema

A melhoria na circulação de ar nos ambientes das mesas de estudo, que é a solução mais adequadas considerando-se o espaço trabalhado, pode ser atingida de diferentes formas. Para facilitar a análise, foram divididas em três grupos, totalizando 5 soluções (tabela 3).

Tabela 3 - Soluções sugeridas

Solução	#
Sistema de ar-condicionado com climatizadores	S1
Clarabóia	S2
Instalação de Películas nas janelas	S3
Instalação de ventiladores de teto	S4
Instalação de um sistema de exaustão	S5

Fonte: Elaboração própria.

#### 2.4.1 Controle artificial da temperatura



#### 2.4.1.1 *Instalação de equipamentos de ar-condicionado juntamente com climatizadores de ar*

Talvez a alternativa mais padrão quando o objetivo é diminuir a temperatura, o ar-condicionado apresenta elevada eficiência ao refrigerar os ambientes. Entretanto, não é uma opção tão vantajosa quanto ao custo e o consumo de energia. Os climatizadores visam complementar a solução (MELLO, 2015).

#### 2.4.2 *Aproveitamento da ventilação natural*

##### 2.4.2.1 *Implementação de claraboias*

O principal problema encontrado na execução das clarabóias está na necessidade de intervir na estrutura existente no prédio. Custos com manutenção também devem ser levados em conta (WJC - TOLDOS E COBERTURAS, 2020).

##### 2.4.2.2 *Uso de películas nos vidros das esquadrias (Insulfilm espelhado/Películas IR)*

Representam uma boa alternativa para equilibrar a temperatura ambiente pois diminuem a absorção da superfície quanto à radiação infravermelho. Entretanto, não representam uma solução concreta quanto ao aumento da ventilação dos ambientes estudados (FERREIRA, 2015).

#### 2.4.3 *Melhoria da ventilação interna*

##### 2.4.3.1 *Instalação de ventiladores de teto*

Apresenta-se como uma boa alternativa devido ao baixo custo, instalação rápida e baixo consumo de energia comparado ao tradicional uso de ar-condicionado (ABC, 2015).

##### 2.4.3.2 *Implementação de exaustores*

Largamente utilizado em instalações industriais, é uma alternativa ao uso de ventiladores e ar-condicionado sendo possível sua utilização ainda em locais subterrâneos (STAREN, 2020).

## 2.5 Proposta de avaliação de soluções

Para avaliar as soluções, será utilizado o Método de Análise Hierárquica (AHP) citado por Oliveira (2020). É um método que permite estabelecer critérios objetivos e subjetivos e escolher a melhor solução com base nas notas dadas. É dividido nas seguintes etapas: definição do problema, construção da hierarquia, comparação paritária entre os critérios, construção de matrizes de comparação, determinação de uma linha de raciocínio lógico, determinação do peso de cada critério, comparação entre as alternativas analisadas, realização de uma análise de sensibilidade e, por fim, determinação da ordem de prioridades alternativas.

### 2.5.1 Critérios adotados

Visando integrar os relatórios, o grupo optou por elaborar uma matriz de escolha de soluções que leve em conta possíveis intervenções nos problemas levantados pelo grupo 6. Portanto, poluição sonora e diminuição de visibilidade são 2 critérios utilizados na escolha. Para um melhor resultado, o método AHP deve ter entre 3 e 9 critérios (OLIVEIRA, 2020). Os critérios escolhidos seguem na tabela 4:



Tabela 4 - Critérios de avaliação



Critério	Tipo	#
Intervenções estruturais	Técnico	C1
Aumento do gasto com tarifas	Econômico	C2
Intervenções recorrentes	Econômico	C3
Aumento do consumo de energia	Ambiental	C4
Geração de resíduos	Ambiental	C5
Poluição sonora	Ambiental	C6
Diminuição da visibilidade	Ambiental	C7
Interdição do espaço por um longo período	Social	C8

Fonte: Elaboração própria.



### 2.5.1.1 Critérios técnicos

Segundo Soler (2017), a viabilidade técnica de implementação e operação de um projeto define a exequibilidade de uma obra e está relacionada a fatores geográficos, sociais e técnicos propriamente ditos. Para Maldonado (2020), bons projetos são caracterizados pela menor dificuldade técnica de execução aliada a eficiência da solução.

1. Intervenções estruturais. “A solução exige intervenções na estrutura do prédio?” - C1. Grandes intervenções na parte estrutural do prédio tendem a aumentar a dificuldade de execução de uma solução e podem, muitas vezes, inviabilizar determinados projetos.

### 2.5.1.2 Critérios econômicos

De acordo com Nóbrega (2007), a questão econômica é um fator limitante na elaboração e escolha dos projetos de engenharia. Por conseguinte, esses precisam ser analisados do ponto de vista dos custos gerados para execução e uso e os benefícios proporcionados ao longo da vida útil.

1. Aumento de gastos com tarifas. “A solução aumenta os gastos das tarifas (água e energia)?” - C2. Esse critério está relacionado aos custos operacionais do projeto e visa avaliar ponderar soluções que possam ter execuções mais caras mas que não acarretem em aumentos maiores nas tarifas de água e energia.
2. Intervenções recorrentes. “A solução exige intervenções recorrentes (trocas de componentes, manutenção)?” - C3. Gastos com manutenção ou troca de componentes tendem a aumentar o gasto operacional do projeto ao longo do tempo. Uma solução com maior durabilidade é mais atrativa pois os recursos econômicos são restritos.

### 2.5.1.3 Critérios ambientais

Pereira (2020) afirma que as questões ambientais precisam ser levadas em conta já nas fases preliminares de um projeto, não devendo ser apenas um detalhe ou efeito observado já durante a operação de uma obra/construção. Tal necessidade ocorre pelo fato de que há

exigências cada vez mais crescentes por parte do mercado e da sociedade quanto aos critérios de sustentabilidade.

1. Aumento do consumo de energia.”A solução proposta aumenta consideravelmente o consumo de energia?” - C4. Além de ser uma questão econômica, a preocupação com projetos mais eficientes energeticamente tem crescido ano após ano.
2. Geração de resíduos. “A solução gera mais resíduos decorrente de uso ou manutenções?” - C5. Um importante fator ambiental, os resíduos gerados encontram diversas dificuldades para descarte adequado.
3. Poluição sonora.”A solução polui sonoramente/aumenta o nível de ruído o ambiente de maneira considerável?” - C6. Como proposta de integração, a solução preferencialmente não deve aumentar os ruídos no ambiente visto que esse foi um dos problemas encontrados pelo outro grupo.
4. Diminuição da visibilidade. “A solução implica numa diminuição da visibilidade do ambiente?” - C7. Também faz parte da proposta de integração entre os grupos.

#### 2.5.1.4 Critérios sociais

Para von Ende e Reisdorfer (2015), a escolha de um determinado projeto precisa evidenciar para a população ou usuários deste que a solução encontrada traz benefícios sociais a todos. Dessa forma, é necessário avaliar os custos e benefícios sociais advindos de um investimento para que a solução escolhida apresente vantagens quanto os critérios sociais levantados.

1. Interdição do espaço. “A execução da solução impossibilita o uso do ambiente por um longo período (>15 dias)?” - C8. Muitos alunos da POLI não possuem outros espaços para estudar, portanto a interdição desses locais tende a prejudicar uma considerável parcela do corpo discente.

## 2.5.2 Pesos relativos entre critérios

### 2.5.2.1 Escala de comparação

Baseado no procedimento de Oliveira (2020), foram definidos os seguintes “pesos”:

1. Igualmente preferível
2. Moderadamente preferível
3. Fortemente preferível
4. Extremamente preferível

### 2.5.2.2 Pesos relativos

Tabela 5 - Comparação entre os critérios

Comparação de critérios								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1,00	3,00	0,50	2,00	3,00	1,00	1,00	0,33
C2	0,33	1,00	0,25	1,00	2,00	0,50	0,50	3,00
C3	2,00	4,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,50
C4	0,50	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	0,50	0,50
C5	0,33	0,50	0,50	3,00	1,00	2,00	1,00	2,00
C6	1,00	2,00	1,00	3,00	0,50	1,00	1,00	2,00
C7	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
C8	3,00	0,33	2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00
Soma	9,17	13,83	7,25	15,00	10,33	7,33	6,50	11,33

Fonte: Elaboração própria.

Os critérios foram analisados aos pares, de forma que a nota atribuída a um determinado critério “a” comparado a um critério “b” implica na nota inversa para o critério b em comparação com o a. Alguns critérios estabelecidos podem ter uma classificação dúbia. Por exemplo, aumento dos gastos com tarifas e aumento do consumo de energia estão diretamente relacionados. Dessa forma, atribuiu-se mesma importância para os dois.

Inicialmente, o grupo optou por dar grande importância ao critério de poluição sonora e à diminuição da visibilidade, afinal essa é a proposta de integração.

## 2.6 Determinação dos méritos para os critérios

Tabela 6 - Hierarquia de critérios

Posição	Critério	Nota	Tipo	#
1º	Intervenções recorrentes	0,15	Econômico	C3
2º	Poluição sonora	0,14	Ambiental	C6
3º	Diminuição da visibilidade	0,14	Ambiental	C7
4º	Intervenções estruturais	0,14	Técnico	C1
5º	Geração de resíduos	0,13	Ambiental	C5
6º	Interdição do espaço por um longo período	0,13	Social	C8
7º	Aumento do gasto com tarifas	0,10	Econômico	C2
8º	Aumento do consumo de energia	0,07	Ambiental	C4

Fonte: Elaboração própria.

O grupo priorizou os critérios ambientais e econômicos. Ressaltando que a estratégia adotada presumia uma maior importância aos critérios C6 e C7, pois estes foram justamente problemas observados pelo grupo espelho na primeira fase.

## 2.7 Escolha da solução

Primeiramente, os critérios são comparados entre si e normalizados. Em seguida, são criadas matrizes quadradas para cada critério, de forma que as soluções sejam comparadas entre si. Os elementos são divididos pela soma de cada coluna a qual pertencem (normalização). São feitas médias aritméticas de cada linha da matriz normalizada.

A solução S2 (clarabóia) foi descartada devido às alterações que seriam necessárias na estrutura do prédio. Além disso, Oliveira (2020) define que o método AHP deve comparar 4 soluções no máximo, a clarabóia seria uma quinta. Comparativamente, foi considerada a mais fraca pelo grupo.

Tabela 7 - Avaliação para o Critério 1 - Intervenções estruturais

C1	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	0,33	2,00
S3	4,00	1,00	3,00	4,00
S4	3,00	0,33	1,00	3,00
S5	0,50	0,50	0,33	1,00
Soma	8,50	2,08	4,66	10,00

Fonte: Elaboração própria.

Nesse critério, o grupo optou por soluções que exigissem menos intervenções na estrutura. Destaca-se S3 (películas) pela pequena necessidade de intervenção. Já a S5 (sistema de exaustão) implicaria em maiores mudanças na estrutura do prédio e, conseqüentemente, recebeu as menores notas.



Tabela 8 - Avaliação para o Critério 2 - Aumento do gasto com as tarifas

C2	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	0,33	0,33
S3	4,00	1,00	3,00	3,00
S4	3,00	0,33	1,00	2,00
S5	3,00	0,33	0,50	1,00
Soma	11,00	1,92	4,83	6,33

Fonte: Elaboração própria.

O grupo priorizou as soluções com menores aumentos nas tarifas. Mais uma vez, a solução S3 (películas) foi destacada. Já S1 (ar-condicionado) apresentou os piores resultados, sendo a solução menos indicada quanto a esse critério.

Tabela 9 - Avaliação para o Critério 3 - Intervenções recorrentes

C3	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,50	0,33	0,50
S3	2,00	1,00	2,00	2,00
S4	3,00	0,50	1,00	1,00
S5	2,00	0,50	1,00	1,00
Soma	8,00	2,50	4,33	4,50

Fonte: Elaboração própria.

O grupo priorizou pela solução que traria menos intervenções. Novamente a S3 (película) apresentou um melhor resultado ao problema. Ao contrário do S1 (ar-condicionado), que obteve o menor resultado diante outras soluções.

Tabela 10 - Avaliação para o Critério 4 - Aumento do consumo de energia

C4	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	0,50	0,33
S3	4,00	1,00	3,00	3,00
S4	2,00	0,33	1,00	0,50
S5	0,33	0,33	2,00	1,00
Soma	7,33	1,92	6,50	4,83

Fonte: Elaboração própria.

Nesse critério, o grupo priorizou por uma solução que traria menos consumo de energia elétrica. Mais uma vez, S3 (película) destacou-se entre as outras por não precisar de energia. Dentre todas as soluções o S1 (ar-condicionado) foi o que trouxe um maior consumo.



Tabela 11 - Avaliação para o Critério 5 - Geração de resíduos

C5	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	0,50	0,50
S3	4,00	1,00	3,00	3,00
S4	2,00	0,33	1,00	3,00
S5	2,00	0,33	0,33	1,00
Soma	9,00	1,92	4,83	7,50

Fonte: Elaboração própria.



Nessa avaliação o grupo optou por uma solução que trouxesse menos resíduos. Entre todas, a S3 (películas) destacou-se por gerar resíduos só na troca de película. Novamente a S1 (ar-condicionado) foi a pior por gerar tanto na hora de instalação quanto em uma manutenção futura.

Tabela 12 - Avaliação para o Critério 6 - Poluição sonora

C6	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	3,00	3,00
S3	4,00	1,00	4,00	4,00
S4	0,33	0,25	1,00	0,33
S5	0,33	0,25	3,00	1,00
Soma	5,67	1,75	11,00	8,33

Fonte: Elaboração própria.

Nesse critério o grupo optou por uma solução menos barulhenta. Entre todas, a qual apresentou menos barulho foi a S3 (película) por uma não emissão de som. Já o S4 (Ventilador de Teto) é o qual geraria uma maior poluição por conta das hélices.

Tabela 13 - Avaliação para o Critério 7 - Diminuição da visibilidade

C7	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	1,00	2,00	1,00
S3	1,00	1,00	0,50	0,50
S4	0,50	2,00	1,00	2,00
S5	1,00	2,00	0,50	1,00
Soma	3,50	6,00	4,00	4,50

Fonte: Elaboração própria.

O grupo escolheu por uma solução que traria menos sombras ao local. Nesse caso o S1 (ar-condicionado) destacou-se por não afetar a luminosidade da sala. Já a S3 (película) afetaria em alguns momentos do dia a entrada de luz ambiente.

Tabela 14 - Avaliação para o Critério 8 - Interdição do espaço por um longo período

C8	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,33	0,50	3,00
S3	3,00	1,00	3,00	3,00
S4	2,00	0,33	1,00	3,00
S5	0,33	0,33	0,33	1,00
Soma	6,33	2,00	4,83	10,00

Fonte: Elaboração própria.

Nesse critério, foram avaliadas as soluções cuja execução implicasse na interdição dos espaços por longos períodos. A solução S1 (ar-condicionado) e a S5 (exaustores) mostraram-se menos atrativas. Já a colocação das películas não trará grandes interdições nas áreas.

Tabela 15 - Resultado final

Solução	#	Nota
Sistema de ar-condicionado com climatizadores	S1	0,16
Instalação de Películas nas janelas	S3	0,44
Instalação de ventiladores de teto	S4	0,23
Instalação de um sistema de exaustão	S5	0,17

Fonte: Elaboração própria.

De uma maneira geral, a aplicação das películas nos vidros das janelas obtiveram melhores resultados, principalmente nos critérios ambientais. Contudo, sua utilização só seria efetiva nas áreas de estudo próxima à rampa vermelha, devido a presença das esquadrias nessa área. Por conseguinte, o grupo optou por juntar as 2 soluções melhores colocadas (S3 e S4), assim há a possibilidade de aplicar a solução para todos os ambientes de estudo de maneira efetiva.

## 2.8 Especificação da solução

### 2.8.1 Descrição

A opção do grupo por uma solução combinada (S3 e S4) visa potencializar o resultado das intervenções. A instalação das películas refletivas diminuirá a quantidade de calor absorvido e os ventiladores de teto permitirão melhorar significativamente a ventilação dos ambientes de estudo.

A película escolhida é do tipo Refletiva G5 (figura 1). De acordo com Ferreira (2015), esse tipo de película apresenta baixa transmitância de calor (infravermelho), bloqueia significativamente os raios ultra-violeta (UV), além de diminuir a absorção dos vidros e o ganho de calor solar (GCS - porcentagem de energia solar que se transfere para o lado interno). Trata-se de uma alternativa com bom custo-benefício e que não exige a troca da esquadria. A película será colocada no espaço de estudo próximo à rampa vermelha que possuem uma grande área com esquadrias próximas às mesas.

Figura 1 - Película Reflexiva G5



Fonte: Carioca Film RJ (2019).

Os ventiladores representam uma interessante solução pelo fato de que possuem tanto a opção de ventilação, como a de exaustão. Comparado com a outra opção (ar-condicionado) apresenta elevada vantagem quanto o gasto de energia e também não precisa de que as janelas mantenham-se fechadas durante sua utilização (ABC, 2015). O modelo escolhido foi o Magnes Branco com 3 pás da Venti Delta (figura 2).

Figura 2 - Ventilador Magnes Branco



Fonte: Lojas Americanas (2020).

### 2.8.2 Orçamento/Indicativos de custo

Para elaboração do orçamento/indicativo de custos (tabela 16), foi-se utilizado todos os custos da base de dados da Sinapi (2020). Onde está indicado como mercado, trata-se de

levantamentos feitos nos sites de lojas online como a Americanas (2020). Os coeficientes utilizados nos itens 2 e 3 são baseados na base de dados IOPES (2020).

Tabela 16: Orçamento analítico (estimativa)

#	FONTE	Código	Serviço	Unidade	Coef.	Quantidade	Preço unit	Preço total
1*			COLOCAÇÃO DE PELÍCULAS INSULFILM (SUPERIOR RAMPAS VERM.)	m <sup>2</sup>		22,4		R\$ 1.064,50
1.1	SINAPI	88325	VIDRACEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,450	10,08	R\$ 20,09	R\$ 202,51
1.2	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,539	12,0736	R\$ 18,03	R\$ 217,69
1.3	SINAPI	99833	LAVADORA DE ALTA PRESSAO (LAVA-JATO) PARA AGUA FRIA, PRESSAO DE OPERACAO ENTRE 1400 E 1900 LIB/POL2, VAZAO MAXIMA ENTRE 400 E 700 L/H - CHP DIURNO. AF_04/2019	CHP	0,015	0,336	R\$ 0,97	R\$ 0,33
1.4	ORSE	2583	PELÍCULA REFLETIVA INSULFILM G5	m <sup>2</sup>	1,050	23,52	R\$ 27,38	R\$ 643,98
			*coeficientes tomam como base composição 73948/8 (SINAPI)					
2*			INSTALAÇÃO DE VENTILADOR DE TETO (RAMPAS SUPERIORES)	UN.		12		R\$ 3.600,96
2.1	SINAPI	88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,000	12	R\$ 23,28	R\$ 279,36
2.2	SINAPI	88247	AUXILIAR DE ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,000	12	R\$ 17,90	R\$ 214,80
2.3	MERCADO		VENTILADOR DE TETO BRANCO MAGNES (função exaustão)	UN.	1,000	12	R\$ 258,90	R\$ 3.106,80
			*coeficientes tomam como base composição 180702 (IOPES)					
3*			INSTALAÇÃO DE VENTILADOR DE TETO (TÉRREO)	UN.		9		R\$ 2.700,72
3.1	SINAPI	88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,000	9	R\$ 23,28	R\$ 209,52
3.2	SINAPI	88247	AUXILIAR DE ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,000	9	R\$ 17,90	R\$ 161,10
3.3	MERCADO		VENTILADOR DE TETO BRANCO MAGNES (função exaustão)	UN.	1,000	9	R\$ 258,90	R\$ 2.330,10
			*coeficientes tomam como base composição 180702 (IOPES)					
<b>TOTAL</b>								<b>R\$ 7.366,18</b>

Fonte: Elaboração própria.

### 2.8.3 Roteiro de implantação

Tabela 17: Levantamento de mão-de-obra

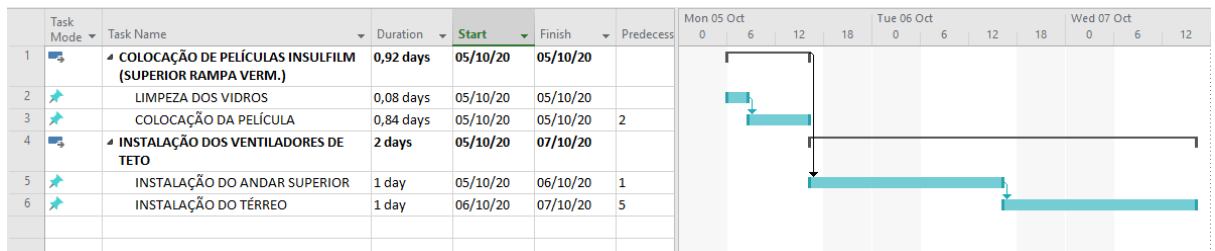
#	FONTE	Código	Serviço	Unidade	Coef.	Quantidade	Prazo(dias)	Homens
1			COLOCAÇÃO DE PELÍCULAS INSULFILM (SUPERIOR RAMPAS VERM.)	m <sup>2</sup>		22,4		
1.1	SINAPI	88325	VIDRACEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,450	10,08	1	2
1.2	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,539	12,0736	1	2
2			INSTALAÇÃO DE VENTILADOR DE TETO (RAMPAS SUPERIORES)	UN.		12		
2.1	SINAPI	88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,000	12	1	2
2.2	SINAPI	88247	AUXILIAR DE ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,000	12	1	2
3			INSTALAÇÃO DE VENTILADOR DE TETO (TÉRREO)	UN.		9		
3.1	SINAPI	88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,000	9	1	2
3.2	SINAPI	88247	AUXILIAR DE ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,000	9	1	2

Fonte: Elaboração própria.

Para o cronograma da obra, o grupo considerou que cada alteração deve ser feitas com prazo máximo de 1 dia (tabela 17). Além disso, não deve ser interditado mais de 1 área ao mesmo tempo, pois muitos alunos não possuem local apropriado para estudo em casa, restando apenas as opções oferecidas na universidade. Portanto, a estratégia visa agilidade e menor interdição dos ambientes do estudo (figura 3).

Inicialmente, serão feitas as alterações propostas nos locais do piso superior. Primeiramente serão colocadas as películas refletivas nas áreas próximas à rampa vermelha, em seguida serão instalados os ventiladores na mesma região. Após isso, segue-se a etapa de instalação de ventiladores na área de estudo próxima à rampa amarela. Por fim, serão colocados os ventiladores na área do piso térreo. Para tal, serão contratados 2 vidraceiros, 2 serventes, 2 eletricitas e 2 auxiliares de eletricitista.

Figura 3 - Cronograma para execução da obra



Fonte: Elaboração própria.

A data de início definida pelo grupo é o dia 05 de outubro de 2020, e a previsão de entrega da obra é no dia 07 de outubro do mesmo ano.

### 3. CONCLUSÃO

Analisando o processo empregado ao longo do desenvolvimento do trabalho e da disciplina, o grupo avalia como valiosa a primeira experiência e contato com a elaboração de um projeto. Este destaca-se como de interesse geral, pois visa melhorar um espaço para o uso de toda a Escola Politécnica. Embora o prosseguimento do trabalho encontrou limitações devido à quarentena consequente da COVID-19, a experiência foi de elevado aprendizado a todos envolvidos.

Referente à proposta apresentada pelo grupo para solução da falta de ventilação, seria ainda necessário realizar estudos de carga térmica nos ambientes analisados como observado por Inácio (2014), a fim de detectar os parâmetros de conforto térmico relevantes à elaboração do projeto executivo.



A proposta de integração dos relatórios baseou-se em avaliar soluções do ponto de vista da poluição sonora e de eventuais prejuízos à iluminação dos locais de estudo e biblioteca do Prédio de Engenharia Civil e Ambiental. Para tal, é recomendado um estudo de avaliação de desempenho acústico para comparar a real interferência dos ventiladores na geração de ruídos no ambiente. Dessa forma, eventuais medidas corretivas poderão ser tomadas tendo como base os resultados dos locais estudados. Também é necessária a elaboração de um projeto luminotécnico para a biblioteca, onde o grupo espelho encontrou a falta de iluminação como um problema, embora ambas amostras dos grupos não sejam representativas quanto aos resultados referentes à biblioteca.

Por fim, é importante ressaltar que os problemas levantados não são exclusividade do Prédio de Engenharia Civil e Ambiental, mas sim de uma condição de escassez de locais de estudo. Portanto, há uma superlotação desses, o que agrava ainda mais as questões de desconforto levantadas pelos trabalhos. É primordial que sejam pensados e planejados novos locais de estudo para atender a crescente demanda dos alunos. Resolver esse problema implica numa ação integrada de todos os cursos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3TC. **Tipos de exaustores.** 2019. Disponível em: <https://www.3tc.com.br/blog/tipos-de-exaustores/>. Acesso em: 07 abr. 2020.

ABC, Estúdio. **Como dar adeus ao ar-condicionado.** 2015. Disponível em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/como-dar-adeus-ao-ar-condicionado/>. Acesso em: 21 maio 2020.

AMERICANAS, Lojas. **Ventilador de Teto MAGNES Branco 3 pás Venti Delta.** 2020. Disponível em: [https://www.americanas.com.br/produto/1517491586/ventilador-de-teto-com-2-lampadas-130w-de-potencia-3-pas-e-funcao-exaustor-magnes-3p-lq-branco?pfm\\_carac=ventilador%20de%20teto%20com%20funcao%20exaustor&pfm\\_page=search&pfm\\_pos=grid&pfm\\_type=search\\_page&voltagem=110V](https://www.americanas.com.br/produto/1517491586/ventilador-de-teto-com-2-lampadas-130w-de-potencia-3-pas-e-funcao-exaustor-magnes-3p-lq-branco?pfm_carac=ventilador%20de%20teto%20com%20funcao%20exaustor&pfm_page=search&pfm_pos=grid&pfm_type=search_page&voltagem=110V). Acesso em: 21 maio 2020.

CAMPOS, Maria Helena A. C. **O planejamento estratégico do espaço físico das universidades públicas portuguesas.** Portugal: Universidade do Minho. (tese de doutorado).

CARIOCA FILM RJ. **Insulfilm para Redução de Calor.** 2019. Disponível em: <https://insulfilmnorj.com.br/pelicula-de-controle-solar-e-raios-uv/>. Acesso em: 01 abr. 2020.

FERREIRA, Regis de Castro; ALVES, Elza Glauce Pereira da Silva. Comportamento óptico de vidros e películas de proteção solar e sua relação com o conforto ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (online)**, [s.l.], n. 38, p. 31-45, dez. 2015. Zeppelini Editorial e Comunicacao. <http://dx.doi.org/10.5327/z2176-947820159114>. Disponível em: [http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/n38/RBCIAMB\\_n38\\_31-45.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/n38/RBCIAMB_n38_31-45.pdf). Acesso em: 01 abr. 2020.

INÁCIO, William dos Santos. **DIMENSIONAMENTO DA CARGA TÉRMICA DE RESFRIAMENTO DE AMBIENTES:** estudo de caso no instituto federal fluminense campus itaperuna. 2014. 97 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção,



Universidade Candido Mendes, Campos dos Goytacazes, 2014. Disponível em: <https://pep.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2014/11/William-dos-Santos-In%C3%A1cio.pdf>. Acesso em: 22 maio 2020.

IOPEs. **IOPEs**: referencial de preços. Referencial de Preços. 2020. Referente ao mês de fevereiro de 2020. Disponível em: <https://iop.es.gov.br/referencial-preco-1>. Acesso em: 21 maio 2020.

MACIEL, Alba Costa; MENDONÇA, Marília Alvarenga Rocha. Funções na fase de dinamização das coleções. In: MACIEL, Alba Costa; MENDONÇA, Marília Alvarenga Rocha. **Bibliotecas como organizações**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

MELLO, Sandra Vieira de. **Climatizadores de ar: alternativa ao uso do ar-condicionado**. 2015. Disponível em: <http://hojesaopaulo.com.br/noticia/climatizadores-de-ar-alternativa-ao-uso-do-ar-condicionado/9492>. Acesso em: 01 abr. 2020.

MOREIRA, Nanci Saraiva. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses>. **Espaços educativos para a escola de ensino médio. Proposta para as Escolas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2005 (tese de doutorado).

NÓBREGA, Newton Carlos Medeiros. **Estudo teórico avaliativo de riscos em projetos de investimento em organizações**. 2007. 63 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007. Disponível em: [http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2007\\_3\\_Newton.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2007_3_Newton.pdf). Acesso em: 17 maio 2020.

NUNES, Nicole. **Saiba como ventilar uma casa baixa, sem janelas e com duto no teto**. 2018. Disponível em: [https://www.homify.com.br/livros\\_de\\_ideias/4792705/saiba-como-ventilar-uma-casa-baixa-sem-janelas-e-com-duto-no-teto](https://www.homify.com.br/livros_de_ideias/4792705/saiba-como-ventilar-uma-casa-baixa-sem-janelas-e-com-duto-no-teto). Acesso em: 07 abr. 2020.

OLIVEIRA, Sonia V. W. Borges de. **Método de Análise Hierárquica**. Ribeirão Preto: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Rib. Preto - Usp, 2020. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5320693/mod\\_resource/content/1/Aula\\_AHP\\_-\\_Metodo\\_da\\_Analise\\_Hierarquica.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5320693/mod_resource/content/1/Aula_AHP_-_Metodo_da_Analise_Hierarquica.pdf). Acesso em: 05 maio 2020.

PEREIRA, Bráulio José. **Sustentabilidade: Um Desafio para Engenharia**. 2020. Disponível em: [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1693](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1693). Acesso em: 17 maio 2020.

SINAPI. **Catálogo de Composições Analíticas**. 2020. Referente ao mês de abril de 2020. Disponível em: [http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx#categoria\\_556](http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx#categoria_556). Acesso em: 21 maio 2020.

SOLER, Alonso Mazini. ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA DE OBRAS PÚBLICAS. 2017. Disponível em: <https://www.buildin.com.br/estudo-de-viabilidade-tecnica-e-financeira-de-obras-publicas/>. Acesso em: 17 maio 2020.

MALDONADO, Ane Denise Piccinini de. **7 fatores que podem dificultar a aprovação de projetos e obras de engenharia**. 2020. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/normas-e-leis/7-fatores-dificultar-aprovacao-de-obras-de-engenharia/>. Acesso em: 17 maio 2020.

SOUZA, Ellen Priscila Nunes de. **Qualidade e Percepção do Ambiente Construído: Influência nas características psicofisiológicas dos usuários**. Campinas: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, 2015 (tese de doutorado).

STAREN. **Como fazer ventilação no porão**. 2015. Disponível em: <https://staren.ru/pt/ventilation/how-to-make-ventilation-in-the-basement-how-to-make-proper-ventilation-in-the-basement.html>. Acesso em: 07 abr. 2020.

VON ENDE, Marta; REISDORFER, Vitor Kochhann. **Elaboração e Análise de Projetos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015. Disponível em: [https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/ctism/cte/wp-content/uploads/sites/413/2018/11/10\\_elaboracao\\_analise\\_projetos.pdf](https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/ctism/cte/wp-content/uploads/sites/413/2018/11/10_elaboracao_analise_projetos.pdf). Acesso em: 17 maio 2020.

WJC - TOLDOS E COBERTURAS. **Claraboias: você sabe para que serve?**. 2020. Disponível em: [https://wjctoldos.com.br/wp-content/cache/page\\_enhanced/wjctoldos.com.br/claraboias-voce-sabe-para-que-serve/\\_index.html\\_gzip](https://wjctoldos.com.br/wp-content/cache/page_enhanced/wjctoldos.com.br/claraboias-voce-sabe-para-que-serve/_index.html_gzip). Acesso em: 20 maio 2020.

ANEXO 1 - MATRIZES PARA ESCOLHA DAS SOLUÇÕES

Comparação de critérios								
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1,00	3,00	0,50	2,00	3,00	1,00	1,00	0,33
C2	0,33	1,00	0,25	1,00	2,00	0,50	0,50	3,00
C3	2,00	4,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,50
C4	0,50	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	0,50	0,50
C5	0,33	0,50	0,50	3,00	1,00	2,00	1,00	2,00
C6	1,00	2,00	1,00	3,00	0,50	1,00	1,00	2,00
C7	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
C8	3,00	0,33	2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00
Soma	9,17	13,83	7,25	15,00	10,33	7,33	6,50	11,33

C1	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	0,33	2,00
S3	4,00	1,00	3,00	4,00
S4	3,00	0,33	1,00	3,00
S5	0,50	0,50	0,33	1,00
Soma	8,50	2,08	4,66	10,00

S1	S3	S4	S5	Nota
0,12	0,12	0,07	0,20	0,13
0,47	0,48	0,64	0,40	0,50
0,35	0,16	0,21	0,30	0,26
0,06	0,24	0,07	0,10	0,12
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

C2	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	0,33	0,33
S3	4,00	1,00	3,00	3,00
S4	3,00	0,33	1,00	2,00
S5	3,00	0,33	0,50	1,00
Soma	11,00	1,92	4,83	6,33

S1	S3	S4	S5	Nota
0,09	0,13	0,07	0,05	0,09
0,36	0,52	0,62	0,47	0,49
0,27	0,17	0,21	0,32	0,24
0,27	0,17	0,10	0,16	0,18
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

C3	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,50	0,33	0,50
S3	2,00	1,00	2,00	2,00
S4	3,00	0,50	1,00	1,00
S5	2,00	0,50	1,00	1,00
Soma	8,00	2,50	4,33	4,50

S1	S3	S4	S5	Nota
0,13	0,20	0,08	0,11	0,13
0,25	0,40	0,46	0,44	0,39
0,38	0,20	0,23	0,22	0,26
0,25	0,20	0,23	0,22	0,23
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

C4	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	0,50	0,33
S3	4,00	1,00	3,00	3,00
S4	2,00	0,33	1,00	0,50
S5	0,33	0,33	2,00	1,00
Soma	7,33	1,92	6,50	4,83

S1	S3	S4	S5	Nota
0,14	0,13	0,08	0,07	0,10
0,55	0,52	0,46	0,62	0,54
0,27	0,17	0,15	0,10	0,18
0,05	0,17	0,31	0,21	0,18
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

C5	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	0,50	0,50
S3	4,00	1,00	3,00	3,00
S4	2,00	0,33	1,00	3,00
S5	2,00	0,33	0,33	1,00
Soma	9,00	1,92	4,83	7,50

S1	S3	S4	S5	Nota
0,11	0,13	0,10	0,07	0,10
0,44	0,52	0,62	0,40	0,50
0,22	0,17	0,21	0,40	0,25
0,22	0,17	0,07	0,13	0,15
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

C6	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,25	3,00	3,00
S3	4,00	1,00	4,00	4,00
S4	0,33	0,25	1,00	0,33
S5	0,33	0,25	3,00	1,00
Soma	5,67	1,75	11,00	8,33

S1	S3	S4	S5	Nota
0,18	0,14	0,27	0,36	0,24
0,71	0,57	0,36	0,48	0,53
0,06	0,14	0,09	0,04	0,08
0,06	0,14	0,27	0,12	0,15
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

C7	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	1,00	2,00	1,00
S3	1,00	1,00	0,50	0,50
S4	0,50	2,00	1,00	2,00
S5	1,00	2,00	0,50	1,00
Soma	3,50	6,00	4,00	4,50

S1	S3	S4	S5	Nota
0,29	0,17	0,50	0,22	0,29
0,29	0,17	0,13	0,11	0,17
0,14	0,33	0,25	0,44	0,29
0,29	0,33	0,13	0,22	0,24
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

C8	S1	S3	S4	S5
S1	1,00	0,33	0,50	3,00
S3	3,00	1,00	3,00	3,00
S4	2,00	0,33	1,00	3,00
S5	0,33	0,33	0,33	1,00
Soma	6,33	2,00	4,83	10,00

S1	S3	S4	S5	Nota
0,16	0,17	0,10	0,30	0,18
0,47	0,50	0,62	0,30	0,47
0,32	0,17	0,21	0,30	0,25
0,05	0,17	0,07	0,10	0,10
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Normalização dos pesos									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Nota
C1	0,11	0,22	0,07	0,13	0,29	0,14	0,15	0,03	0,14
C2	0,04	0,07	0,03	0,07	0,19	0,07	0,08	0,26	0,10
C3	0,22	0,29	0,14	0,07	0,19	0,14	0,15	0,04	0,15
C4	0,05	0,07	0,14	0,07	0,03	0,05	0,08	0,04	0,07
C5	0,04	0,04	0,07	0,20	0,10	0,27	0,15	0,18	0,13
C6	0,11	0,14	0,14	0,20	0,05	0,14	0,15	0,18	0,14
C7	0,11	0,14	0,14	0,13	0,10	0,14	0,15	0,18	0,14
C8	0,33	0,02	0,28	0,13	0,05	0,07	0,08	0,09	0,13
Soma	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Resultado	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Nota Final								
S1	0,13	0,14	0,09	0,10	0,13	0,15	0,10	0,07	0,10	0,13	0,24	0,14	0,29	0,14	0,18	0,13	0,16
S3	0,50	0,14	0,49	0,10	0,39	0,15	0,54	0,07	0,50	0,13	0,53	0,14	0,17	0,14	0,47	0,13	0,44
S4	0,26	0,14	0,24	0,10	0,26	0,15	0,18	0,07	0,25	0,13	0,08	0,14	0,29	0,14	0,25	0,13	0,23
S5	0,12	0,14	0,18	0,10	0,23	0,15	0,18	0,07	0,15	0,13	0,15	0,14	0,24	0,14	0,10	0,13	0,17