



Efeitos e Alterações na distribuição da luz natural causados pela ocupação de estudantes de uma sala de aula localizada em clima quente e úmido colombiano.

Apresentação Final

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Disciplina: Metodologia da pesquisa
Florianópolis – SC, Dezembro de 2012

Arquiteta

Carolina Bedoya Jaramillo



Mestranda no Programa de Pós-Graduação de Arquitetura e Urbanismo.
Linha de pesquisa em Qualidade Ambiental do ambiente construído.
carobedoya107@gmail.com

Professora

Sonia Afonso



Dr. Universidade Federal de Santa Catarina

Orientador

Fernando O. Ruttkay Pereira



Dr. Universidade Federal de Santa Catarina



Cap. 1 ■■■■■▶	Introdução Situación problema		
Cap. 2 ■■■■■▶	Justificativa Referencial Teórico	Cronograma de atividades ◀■■■■■	Cap. 5
Cap. 3 ■■■■■▶	Questões de Pesquisa Pergunta principal Hipótese Objetivo Geral Objetivos específicos	Primeira Análise ◀■■■■■ Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações	Cap. 6
Cap. 4 ■■■■■▶	Quadro Metodológico Tipo de Método Métodos Resultados Esperados Mapa Conceitual	Bibliografía ◀■■■■■	Cap. 7

Capitulo

1

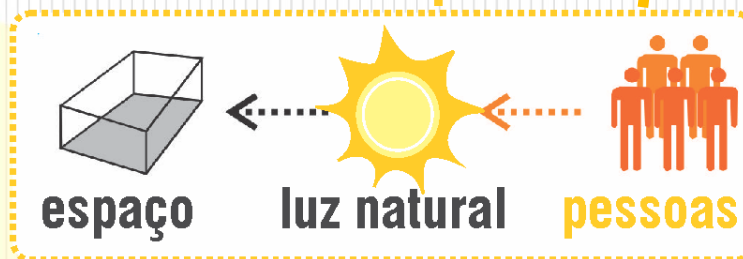


Introdução
Situación problema

Situação problema



mas realmente, é a luz natural quem afeita o ambiente luminoso de um espaço ou
ou **são as pessoas?**



De acordo com o tipo de pessoas e as atividades que elas desenvolvem, o uso do espaço vai estar em constante modificação, por tanto garantir que um espaço deverá ter um nível de iluminância requerido, obriga que as pessoas que lho habitam permaneçam na mesma postura, isso sem levar em conta:

- a **fisiologia e crescimento** do grupo etário que habita o espaço
- os níveis de iluminâncias requeridos são quase sempre avaliados em **espaços vazios**.

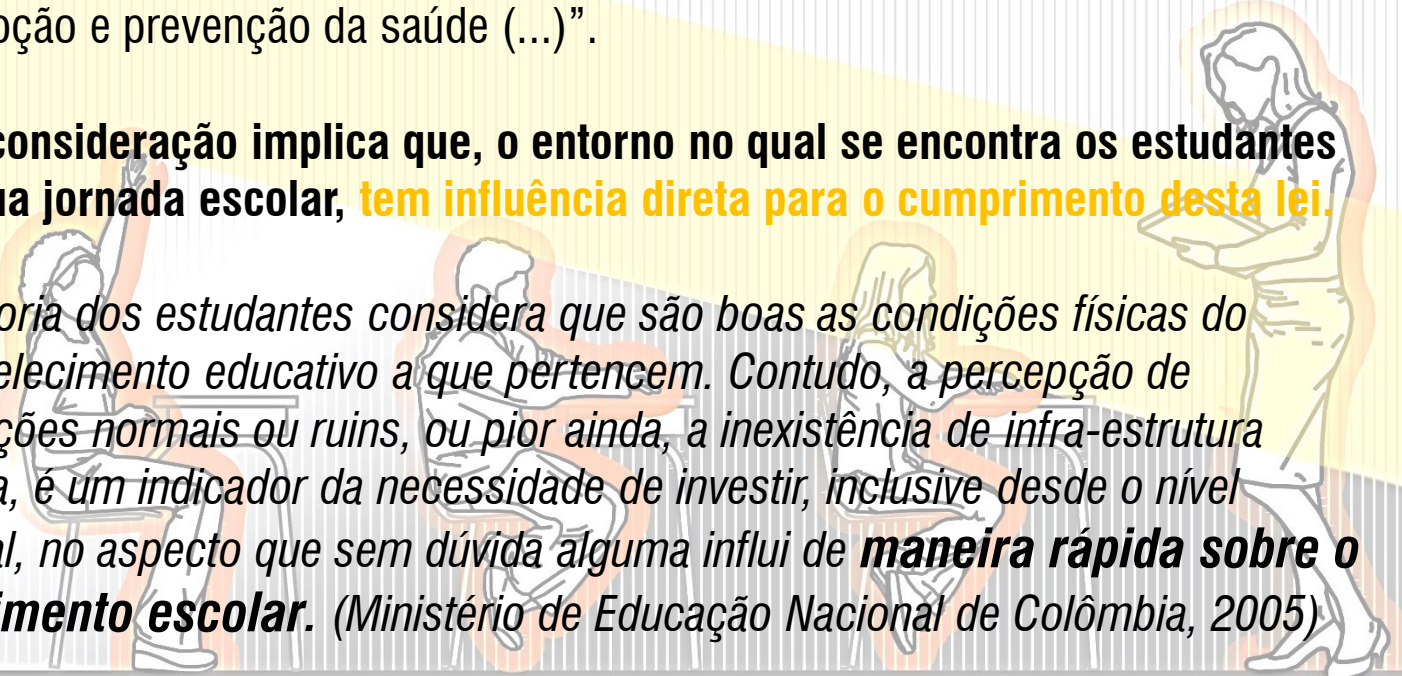


Situação problema

Segundo a **Lei colombiana 115 de 1994** “A educação é um processo de formação permanente (...) e tem como finalidade o pleno desenvolvimento da personalidade dentro de um processo de formação integral, física, psíquica, intelectual, moral, espiritual, afetiva (...) assim como a formação para a promoção e prevenção da saúde (...)”.

Esta consideração implica que, o entorno no qual se encontra os estudantes em sua jornada escolar, tem influência direta para o cumprimento desta lei.

*A maioria dos estudantes considera que são boas as condições físicas do estabelecimento educativo a que pertencem. Contudo, a percepção de condições normais ou ruins, ou pior ainda, a inexistência de infra-estrutura básica, é um indicador da necessidade de investir, inclusive desde o nível central, no aspecto que sem dúvida alguma influi de **maneira rápida sobre o rendimento escolar.** (Ministério de Educação Nacional de Colômbia, 2005)*



Situação problema

As “condições” da qualidade ambiental dentro dos espaços pedagógicos, para o caso da iluminação, causadas pelos estudantes adolescentes, têm que ver em princípio com a **função humana natural de movimentar-se**, transladar o corpo para fazer ou não uma atividade, o que implica em uma mudança no espaço.

Roch Meynard

ISAK(1998)

Cineantropometria

Homem em função
do movimento

união entre a anatomia
e movimento

adolescentes

“growth spurt”

Introdução

Situação problema

As “condições” da qualidade ambiental dentro dos espaços pedagógicos, para o caso da iluminação, causadas pelos estudantes adolescentes, têm que ver em princípio com a **função humana natural de movimentar-se**, transladar o corpo para fazer ou não uma atividade, o que implica em uma mudança no espaço.

Roch Meynard



Cineantropometria



Homem em função
do movimento

ISAK (1998)



união entre a anatomia
e movimento

garantir níveis de iluminância mínimos
sem considerar **a itinerância** de seus
ocupantes > **dados inconclusos**

“**growth spurt**”

Introdução



Situação problema

NTC 4595, item 7.2 que trata sobre “**Conforto Visual**” se faz referência a orientação e quantidade de aberturas de acordo com a profundidade dos espaços, nos quais se garante distribuição e uniformidade luminosa.

RETILAP define níveis de iluminância segundo o espaço e a atividade a ser realizada, advertindo a necessidade de conservar nos projetos o valor médio apresentado. Para as escolas e centros educativos, particularmente nas salas de aula, se fala de **faixas que vão desde 300 a 750lux**, com um **valor médio de 500lux** para os planos de trabalho.

No entanto, da mesma forma que a NTC 4595, **não se considera a variabilidade das distribuições dos estudantes,**

inclusive desconhece a possibilidade que alguma configuração de grupo altere os níveis de iluminância da que se encontra imediatamente ao lado.

Capítulo



Justificativa
Referencial teórico

Referencial Teórico

A quantidade e disponibilidade da luz natural dependem da trajetória solar, da latitude, da época do ano e da hora do dia, através do qual a quantidade de luz recebida pela Terra varia com a proximidade do litoral ou de zonas montanhosas (CEI 2005).

O clima e a qualidade do ar também influenciam na eficiência e na duração da luz natural, o que faz com que em diferentes climas, se perceba a **luz natural de maneira diferente.**



Justificativa

Referencial Teórico

Iluminação natural no Trópico

fenômeno inesgotável, altamente permeável e distribuído



maior quantidade de **luz solar** no dia

(em Medellín-Colômbia há uma iluminância de até 20.000lux no exterior e médias anuais de horas de sol que variam de 1801 a 2000),

incidência de **raios solares perpendiculares** duas vezes ao ano,
menos sombra meio-dia, **mais luz difusa**

Poucas variações de duração do dia através do ano.

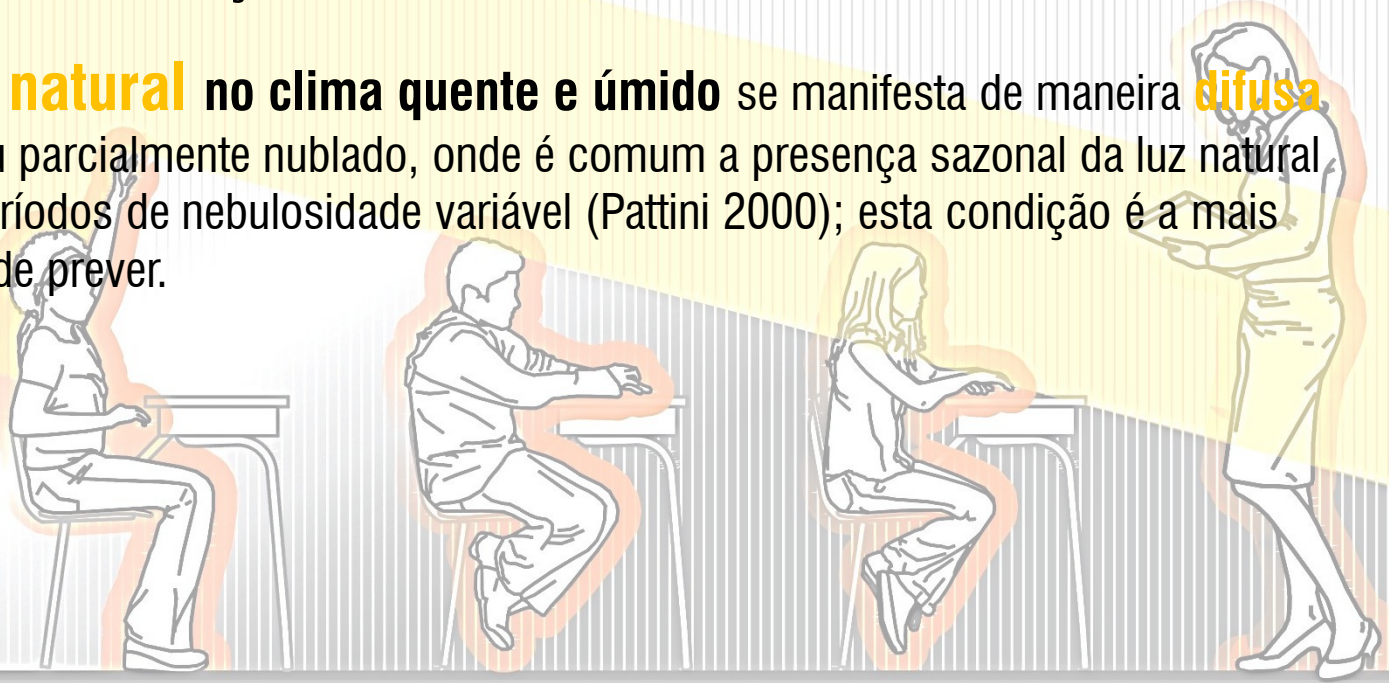
Laar e Grimme 2006

Justificativa

Referencial Teórico

O controle do relógio biológico, os efeitos sobre o sono, o estado de ânimo e a influência das atividades das pessoas são alguns dos parâmetros sensoriais, não menos importantes que os técnicos, que conferem diferenças consideráveis de acordo com o clima.

A **luz natural no clima quente e úmido** se manifesta de maneira **difusa** no céu parcialmente nublado, onde é comum a presença sazonal da luz natural por períodos de nebulosidade variável (Pattini 2000); esta condição é a mais difícil de prever.

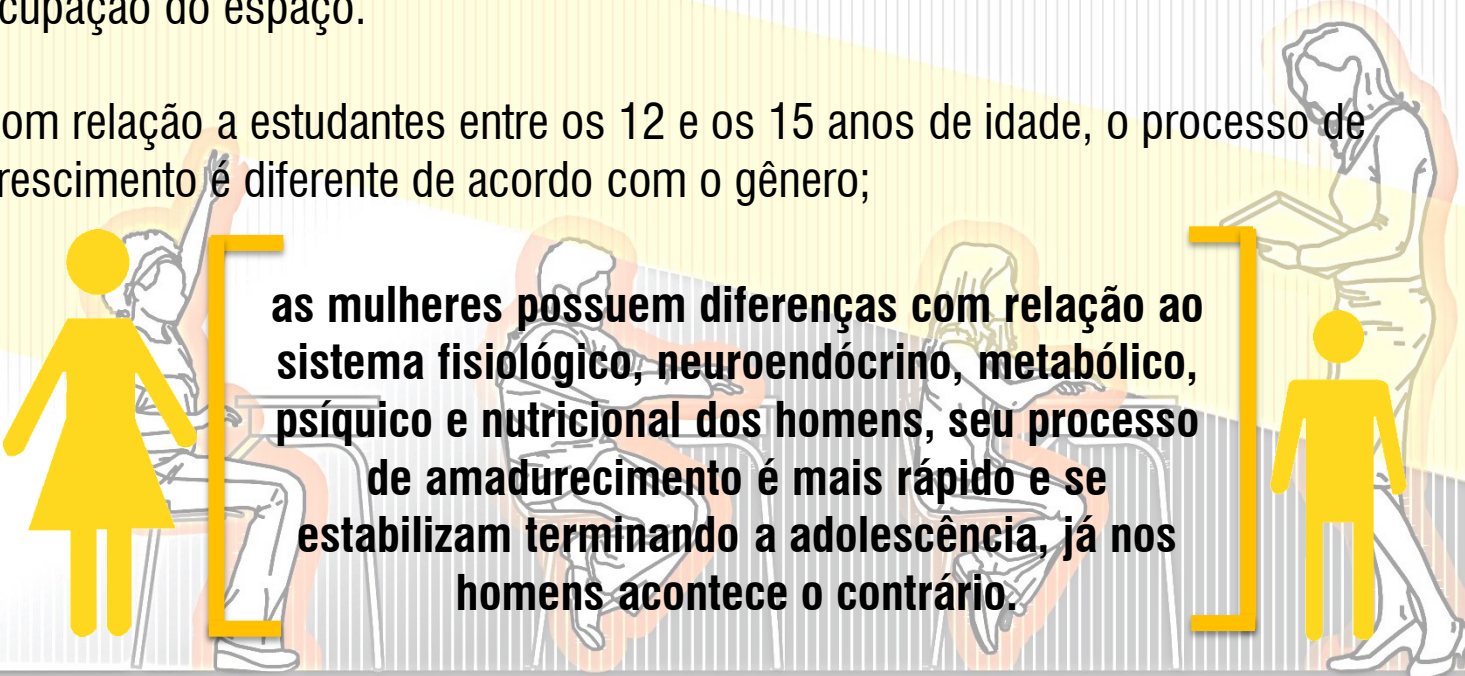


Justificativa

Referencial Teórico

No caso particular de um centro educativo, onde se envolvem estudantes de diferentes gêneros e idades, as características formais das salas de aula, onde os estudantes permanecem por mais tempo, sempre são iguais, parecendo que estas considerações não fossem relevantes e ainda menos no referente à ocupação do espaço.

Com relação a estudantes entre os 12 e os 15 anos de idade, o processo de crescimento é diferente de acordo com o gênero;



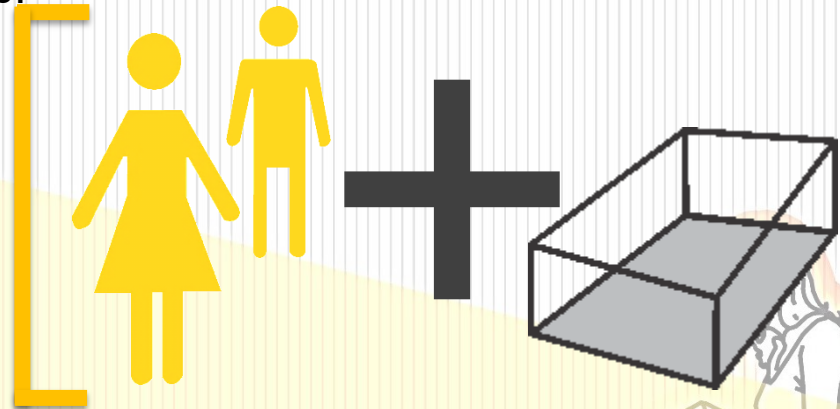
as mulheres possuem diferenças com relação ao sistema fisiológico, neuroendócrino, metabólico, psíquico e nutricional dos homens, seu processo de amadurecimento é mais rápido e se estabilizam terminando a adolescência, já nos homens acontece o contrário.

Justificativa

Referencial Teórico

Por tanto deve existir uma relação:

Tipo de atividade
Tempo de permanência



A qualidade da iluminação deve ser aquela que, sobre os efeitos e alterações da distribuição de iluminação por parte dos seus ocupantes, garanta ambientes luminosos adequados, para diferentes atividades em espaços, que respondam as necessidades dos diferentes grupos etários.

Justificativa

Capitulo

3



Questões de Pesquisa

Pergunta principal

Hipótese

Objetivo Geral

Objetivos específicos

Pergunta da Pesquisa

Hipótese

Objetivo

Principal

Como afeta a ocupação de uma sala de aula, em clima quente e úmido, a distribuição da luz natural?

A influenza que têm os estudantes de 12 a 15 anos de idade durante sua permanência na Sala de aula sobre a distribuição luminosa natural

Avaliar um tipo de Sala de aula com diferentes ocupações de adolescentes entre 12 e 15 anos de idade que destaquem as alterações e efeitos que têm sobre a distribuição luminosa do ambiente



mas realmente, é a luz natural quem afeta o ambiente luminoso de um espaço ou são as pessoas?



Secundaria

Quais são as características da iluminação natural em clima quente úmido?

A quantidade e disponibilidade da luz natural dependem da trajetória solar, da latitude, da época do ano e da hora do dia, CEI 2005). O clima e a qualidade do ar também influenciam na eficiência e na duração da luz natural, o que faz com que em diferentes climas, se perceba a luz natural de maneira diferente.

Realizar uma revisão bibliográfica sobre a incidência da distribuição da luz natural em clima quente e úmido.

Segundo a normativa Colombiana NTC 4595, Quais são os parâmetros luminosos de uma sala de aula para adolescentes de 12 a 15 anos de idade*

Segundo a NTC 4595 , item 7.2 que trata sobre "Conforto Visual" se faz referência a orientação e quantidade de aberturas de acordo com a profundidade dos espaços, nos quais se garante distribuição e uniformidade luminosa.

Escolha das salas de aula segundo os parâmetros luminosos da NTC 4595 com características similares para avaliações com pessoas e sim elas em no mesmo clima (quente-úmido).

Quais são os comportamentos fisiológicos dos estudantes de 12 a 15 anos de idade?

As diretrizes normativas tropicais se baseiam em exigências arquitetônicas para usuários jovens e saudáveis, não considerando as características fisiológicas e de crescimento que diferenciam um grupo etário de outro.

Estudar perfil da amostra representativa (adolescentes entre 12 e 15 anos de idade) com respeito a seu comportamento fisiológico, hormonal e motriz para relacioná-los com os comportamentos de ocupação em na sala durante sua jornada escolar.

Quais são as premissas de ocupação mais efetivas para permitir uma distribuição luminosa adequada em uma sala de aula?

garantir níveis de iluminância mínimos sem considerar a itinerância de seus ocupantes, além de não considerar que são adolescentes em um período de crescimento acelerado, remete a avaliar a qualidade da iluminação somente a partir de parâmetros técnicos,

Propor premissas de projeto, tipos de agrupamentos espaciais, parâmetros de entrega com outras variáveis ambientais, qualidades espaciais do usuário com relação ao espaço-tempo-atividade que se ajustam as necessidades, mas também a percepção sensorial do grupo etário escolhido.

Capitulo

4

Quadro Metodológico

Tipo de Método

Métodos

Resultados Esperados

Mapa Conceitual

Objetivo

Métodos

Resultados esperados

Principal

Avaliar um tipo de Sala de aula com diferentes ocupações de adolescentes entre 12 e 15 anos de idade que destaquem as alterações e efeitos que têm sobre a distribuição luminosa do ambiente

Revisão bibliográfica acerca do contexto investigativo e normativo vigente

Comparações de marco normativo internacional e referências de trabalhos parecidos

Secundários

Estudar perfil da amostra representativa (adolescentes entre 12 e 15 anos de idade) com respeito a seu comportamento fisiológico, hormonal e motriz para relacioná-los com os comportamentos de ocupação em na sala durante sua jornada escolar.

Levantamento dos comportamentos sociais e motrizes dos adolescente na Sala de Aula

Imagens qualitativas que mostrem o impacto gerado pela presença dos adolescentes, tendo em conta as alterações com respeito s seu crescimento, atividades e desenvolvimento.

Escolha das salas de aula segundo os parametros luminosos da NTC 4595 com características similares para avaliações com pessoas e sim elas em no mesmo clima (quente-úmido).

Escolha das tipologias representativas de Salas de aula que cumpram com os parâmetros da norma

Levantamento das condições climáticas (luminosas) onde se encontram as Salas de Aula

Incidencia das condições climáticas (luminosas) nas Salas de Aula escolhidas

Modelagem e Simulação das Salas de Aula em software especializado

Medição com sensores em-loco em condições normais em uma Sala de Aula real

Tabelas e graficos comparados que registrem os níveis de iluminância com e sem pessoas.

Propor premissas de projeto, tipos de agrupamentos espaciais, parâmetros de integração com outras variáveis ambientais, qualidades espaciais do usuário com relação ao espaço-tempo-atividade que se ajustam as necessidades

Comparação de dados medidos em loco com dados obtidos pelas simulações

Formulação de Recomendações, cruzamento de Informação e Sugestões para trabalhos futuros.

Premissas do projeto, parâmetros da apropriação do espaço para otimizar o recurso luminoso existente. Parâmetros sob as Considerações transversais com outras variáveis ambientais como são a ventilação.

Tipo de Método

Hipotético Dedutivo

Tendo em consideração o comportamento luminoso em clima quente e úmido, se propõe realizar um estudo a partir do método hipotético - dedutivo, em que se integrem variáveis qualitativas e quantitativas. Com este método permite-se reconhecer os efeitos produzidos das pessoas sobre a distribuição da luz natural no espaço, a partir de experiências práticas controladas *em-loco** e processos de simulação computacional*.

Quadro Metodológico

EFEITOS E ALTERAÇÕES

na **distribuição da luz natural**
causados pela **ocupação** de estudantes de uma sala de aula
localizada em clima quente e úmido colombiano.



mas realmente, é a luz natural quem afeita o ambiente luminoso de um espaço ou são as pessoas
ou **são as pessoas**



Etapa 1: Revisão bibliográfica e Estado do Arte

Revisão bibliográfica sobre o contexto
investigativo e normativo vigente

Etapa 2: Modelo Simulados

Escolha das Salas de Aula que cumpram com os
parâmetros físicos, formais e
ambientais requeridos

Etapa 3: Projeto e execução de Testes de campo

Levantamento dos comportamentos sociais mais comuns
dos estudantes. Teste de campo, medições

Observação crítica e registro de dados por via
escrita ou gravada

Etapa 4: Tratamento e Análise dos Resultados

Dados obtidos das simulações e dos testes de campo
serão graficados e analisados

Etapa 5: Formulação de Recomdações, cruzamento de informação e Sugestões para trabalhos futuros

Análise dos resultados, comparações, semelhanças
e diferenças. Formulação de recoemndações que serão
direcionadas a melhorar o projeto dos espaços pedagógicos

Quadro Metodológico

Capitulo

5



Cronograma de atividades

Cronograma de Atividades

Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído

ETAPAS	ATIVIDADES	MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Etapa 1 <i>Revisão bibliográfica e Estado do Arte.</i>	Busqueda bibliográfica sobre luz natural																								
	Rastreo normativa vigente sobre niveles lumínicos en espacios educativos																								
	Revisión y selección de información																								
	Compendio de conclusiones en documento																								
	Imprevistos, nueva busqueda																								
Etapa 2 <i>Modelos simulados</i>	Estudiar el perfil del usuario.																								
	Escogencia de 3 aulas de estudio																								
	Autorización y consentimiento informado																								
	Simulación de aulas de estudio en software especializado																								
	Comparación y evaluación de resultados																								
Etapa 3 <i>Desenho e execução da Prova do campo</i>	Lista de comportamientos recurrentes del usuario																								
	Prueba de campo. Mediciones en las aulas escogidas																								
	Comparación y evaluación de resultados																								
	Imprevistos, nuevas mediciones																								
Etapa 4 <i>Resultados Processamento e Análise do Resultados</i>	Digitalización y procesamiento de datos, tablas e imágenes comparativas																								
	Análisis de resultados de modelos simulados con la prueba de campo																								
	Nueva revisión de normativa y bibliografía con los resultados obtenidos																								
Etapa 5 <i>Formulação de Recomendações, para trabalhos futuros</i>	Redacción de premisas de diseño sobre los resultados encontrados																								
	Cruzar resultados encontrados con investigación paralela de ventilación																								
	Recomendaciones para futuros trabajos																								
	Edificación, diagramación y presentación																								

Capítulo

6

Primeira Análise

**Simulação luz natural em Sala
de Aula para diferentes
ocupações**

Parâmetros Arquitetônicos

Parâmetros Antropométrico

Parâmetros Ocupação

Parâmetros Geográficos

Modelagem e Simulação

Conclusões

Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações



mas realmente, é a luz natural quem afeita o ambiente luminoso de um espaço ou
ou são as pessoas



Modelagem em AutoCAD e simulação em *APOLUX 2 Beta*, da Sala de Aula escolhida do Colegio Montecarlo construído no ano 2009 de acordo com os parâmetros técnicos na NTC10 e os parâmetros arquitetônicos descritos na NTC 4595.

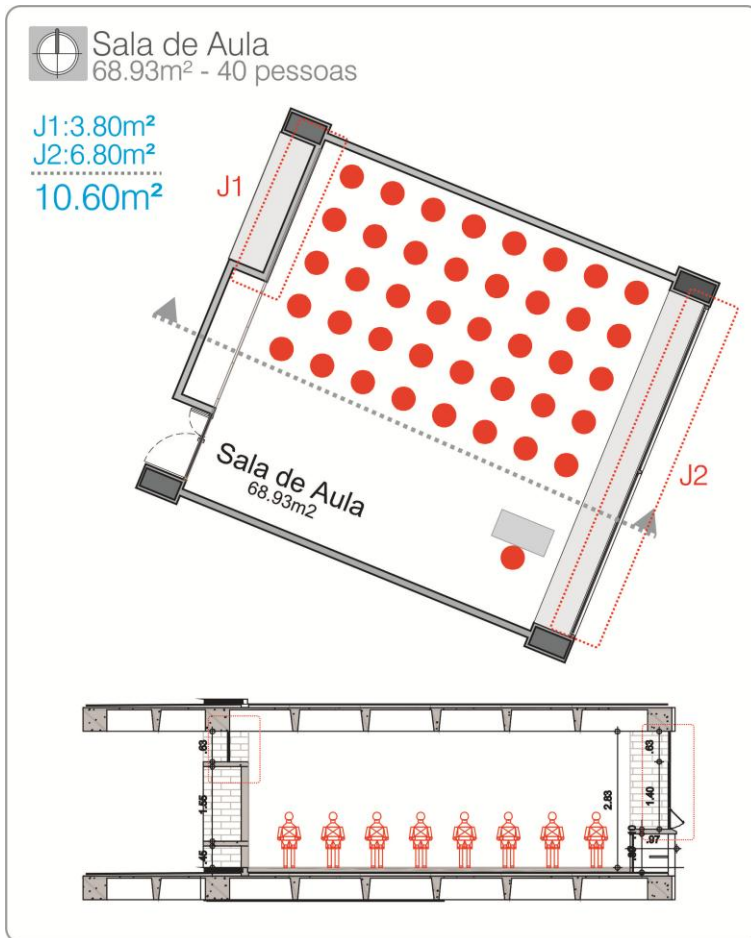
Os **Ambientes A** são espaços que permitem a realização de trabalho individual, em pequenos grupos, como referencia a Norma trabalho “cara a cara” (2 a 6 pessoas) e em grupos até 50 pessoas, tanto de **“cara a cara”** como em **disposição frontal**.

As Salas de aula são os espaços que correspondem para este tipo de Ambientes.

Ambiente	Número máximo de estudiantes/maestro	Área (m ² /estudiante)
Pre-jardín (3-4 años)	15	2,00
Jardín (4-5 años)	20	2,00
Transición (5-6 años)	30	2,00
Básica y Media (6-16 años)	40	1,65 a 1,80 ⁽¹⁾
Especial (opcional) ⁽²⁾	12	1,85

Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Parâmetros arquitetônicos



Projetadas pela Empresa de **Desenvolvimento Urbano – EDU**, da cidade de **Medellín** que atualmente se encontra em funcionamento.

A Sala tem uma área de **68.93 m²**, com um número máximo de **40 estudantes**, os quais contam uma área individual de **1.72m²**

A geometria da Sala é planta quadrada; a fachada **Nor. oeste conta com uma janela rodada no costado superior**, a fachada Sul este conta com a janela maior em dimensão e também vai rodada de parede a parede.

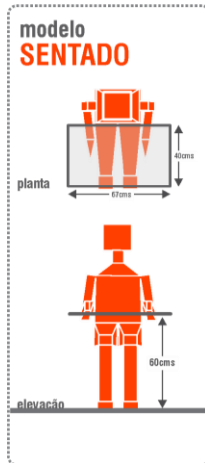
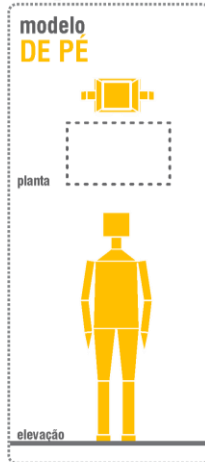
A pesar de sua dimensão não consegue cumprir com a área exigida para iluminar descrita no parâmetro 7.2 da NTC4595

Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Parâmetros Antropométricos

A mostra estudada dentro da Sala de Aula serem adolescentes de **12 a 15 anos de idade**. Foi pegado o **Percentil 50**, já que corresponde a média nas dimensões corporais. As medidas dos adolescentes foram pegadas a partir da **media** das medidas corporais de **meninas** entre este rango de idade*. Para facilitar os cálculos de simulação, as meninas foram **uniformadas** onde considera-se um mesmo padrão de roupas. Para este rango de idade corresponde uma mesa por estudante, as dimensões são recomendadas pela norma NTC 4595.

*AVILA CH., Rosalio et.as. Medidas antropométricas de jóvenes adolescentes de 12 a 17 años de idade. Zona metropolitana de Guadalajara, México



Estudantes de **12 a 15 anos** de idade visto a intinerância .

Os estudantes foram modelados em jeito de **“monequinhos”** os quais conservam as medidas antropométricas para adolescentes entre os 12 e 15 anos em **percentil 50, em posição “Sentado” e “em Pé”**.

A seguir mostra-se uma imagem que ilustra as posições avaliadas conservando **condições antropométricas femininas, percentil 50 e uniformidade em roupas**.

AVILA CH., Rosalío, et. as. *Medidas antropométricas de jóvenes adolescentes de 12 a 17 años. Zona Metropolitana de Guadalajara.*

Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Parâmetros Ocupação



Parâmetros Ocupação

Sala de Aula Modelos para simular

MO → Nome de modelo

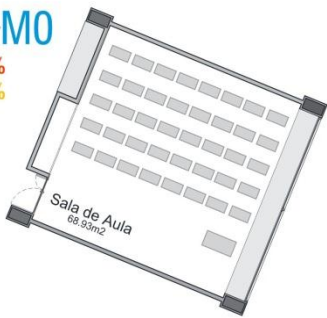
SE_80% → Código se é Sentado o em PÉ
PÉ_20% % de ocupação, da ocupação total

0% OCUPAÇÃO TOTAL

0 Pessoas

MO

SE_0%
PÉ_0%



100% OCUPAÇÃO TOTAL

40 Pessoas + professor

M2

SE_100%
PÉ_0%



30% OCUPAÇÃO TOTAL

12 Pessoas + professor

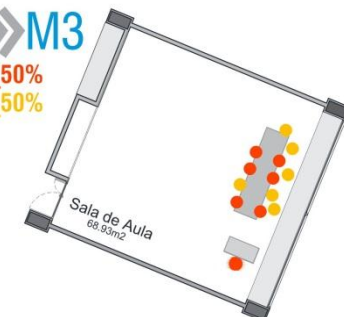
M1

SE_80%
PÉ_20%



M3

SE_50%
PÉ_50%



ocupações que responderam a:

- **condições normais de permanência** dentro da Sala em atividades conhecidas
- **Localização dos estudantes** perto da janela para avaliar sua obstrução a quem estão longe dela.

A ocupação foi considerada de 3 jeitos:

1. **Ocupação de 100%**, que compreende 40 estudantes + um professor
2. **Ocupação de 30%***, que compreende 12 estudantes + um professor.
 - Onde 20% “em Pé” e 80% “Sentado”
 - Onde 50% “em Pé” e 50% “Sentado”
3. **Ocupação de 0%**, que compreende sala vazia.

Primeira Análise

Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Parâmetros Geográficos



Parâmetros geográficos Localização

Medellín



Parâmetros Temporais

- » Junho 21
Dezembro 21
- » 9hr - 17hrs
- » céu parcialmente nublado I-A
- » GLOBO 8

Medellín

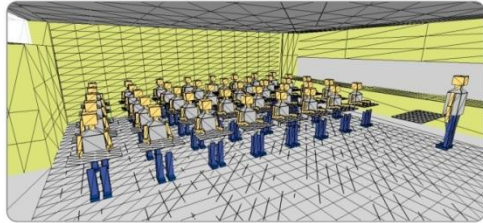
Se localiza no centro geográfico do Vale do Aburrá, sobre a cordilheira central dos Andes,

Localização geográfica a 06°25'N - 75°34'0"O e uma altitude de 1477m. Ao encontrar-se dentro de um sistema montanhoso, este introduz variações significativas, dentre as quais que a temperatura oscila entre 16,4°C e 28,0°C e a umidade relativa média é de 68%, o que finalmente caracteriza a cidade de Medellín na **classificação com clima quente e úmido.**

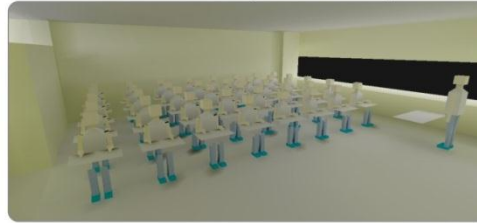
Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Modelagem e Simulação

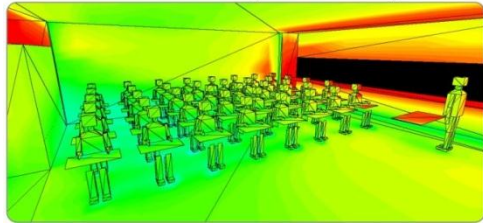
Modelo fraccionado (Mod. Fractal)



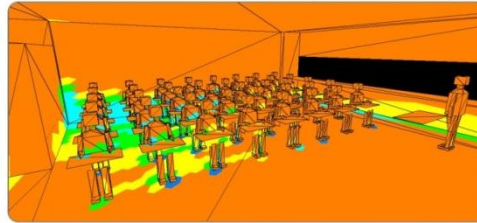
Cálculo Visibilidade (Mod. Fotón)



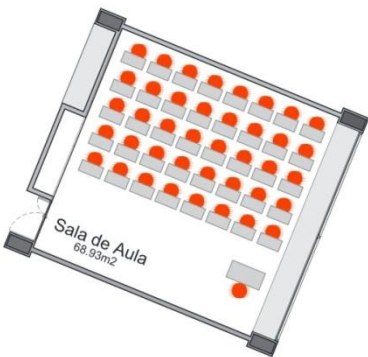
Cálculo Radiosidade (Mod. Fotón)



Classes de iluminâncias (Mod. Fotón)



Sala de Aula
Visualização



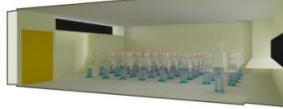
Norte



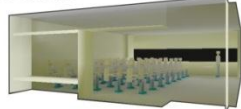
Leste



Sul



Oeste



Começa-se com a modelagem da Sala de Aula em AutoCAD. Após segue a modelagem como *3Dface* dos ocupantes que são os estudantes, chamados **Monequinhos** para efeitos deste estudo.

Simulação de acordo com os parâmetros descritos e as Classes de iluminâncias segundo a Norma brasileira NBR 5413 que considera valores de seleção tais como:

- **ambientes normalizados**
(Escola - Sala de Aula),
- **idade média aproximada dos usuários**
(inferior a 40 anos, -1),
- **velocidade e precisão da tarefa**
(Importante, 0),
- **Refletância do fundo da tarefa**
(Entre 30% e 70%, 0).

Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Modelagem e Simulação

Classes de Iluminâncias NBR 5413

Actividade: Sala de Aula
Referência: **500lux**

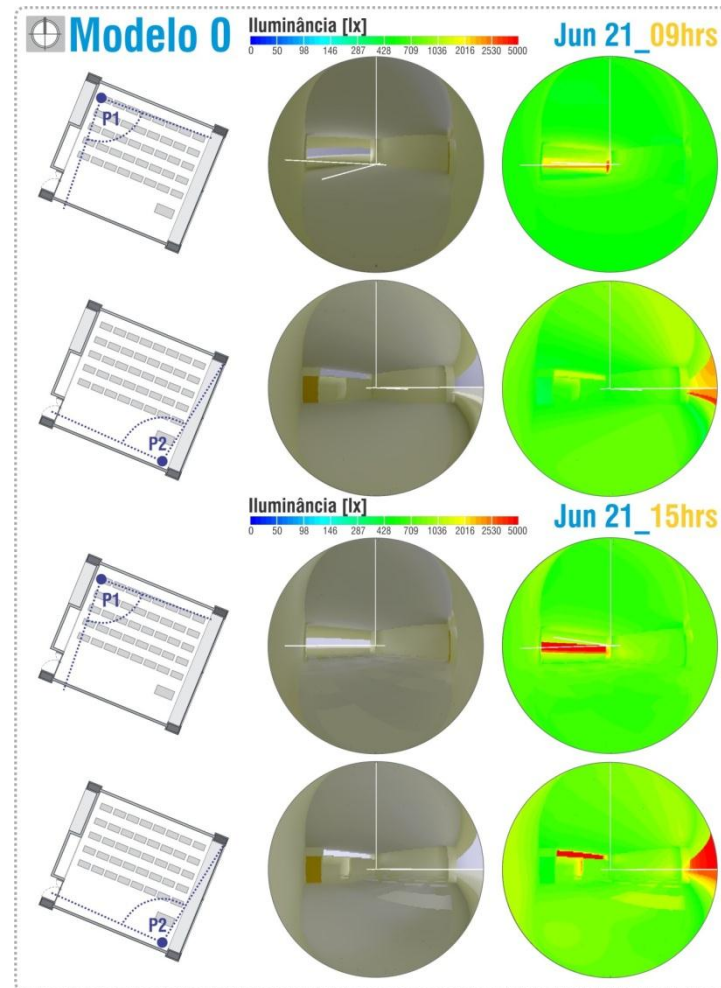
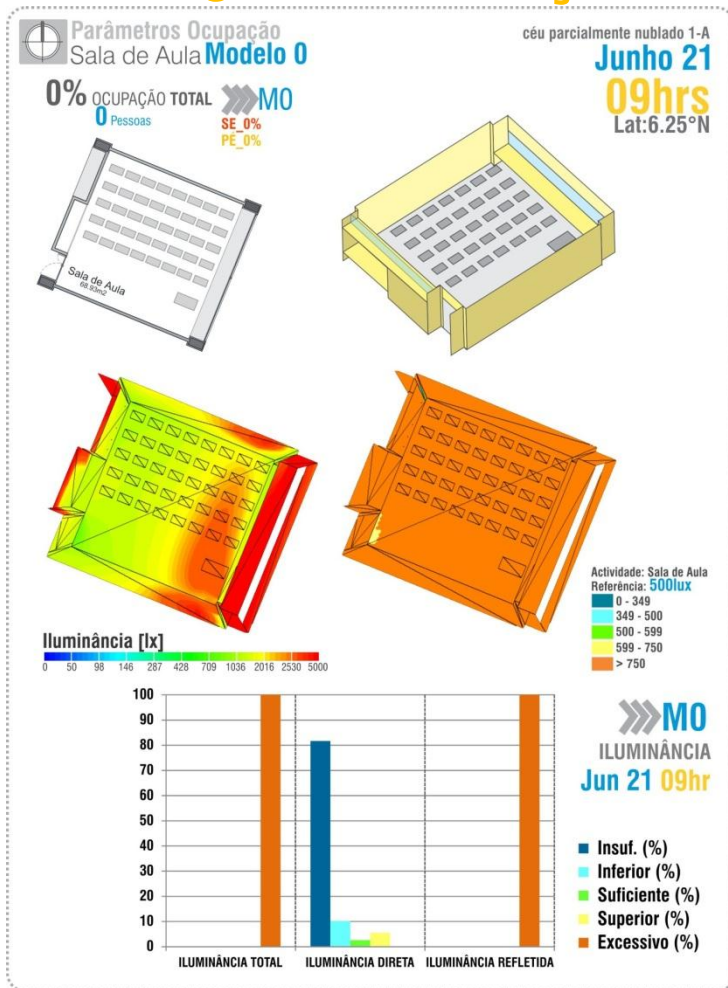
0 - 349	Insuficiente
349 - 500	Inferior
500 - 599	Suficiente
599 - 750	Superior
> 750	Excessivo

De acordo com a **NBR 5413** para uma Sala de Aula a referência de iluminâncias esta em **500lx**, daí o cálculo para estimar os valores **mínimos e máximos** vão desde **0 a 349 lux**, como faixa **Insuficiente** até valores que ultrapassam os **750lx**, como faixa **Excessiva**, respetivamente.

Cabe anotar que as faixas exigidas pela Norma Brasileira referida correspondem aos **mesmos dados exigidos pela Norma Colombiana**, por tanto vai ser levada em conta a NBR 5413 já que apresenta maiores valores de seleção mencionados no capítulo anterior.

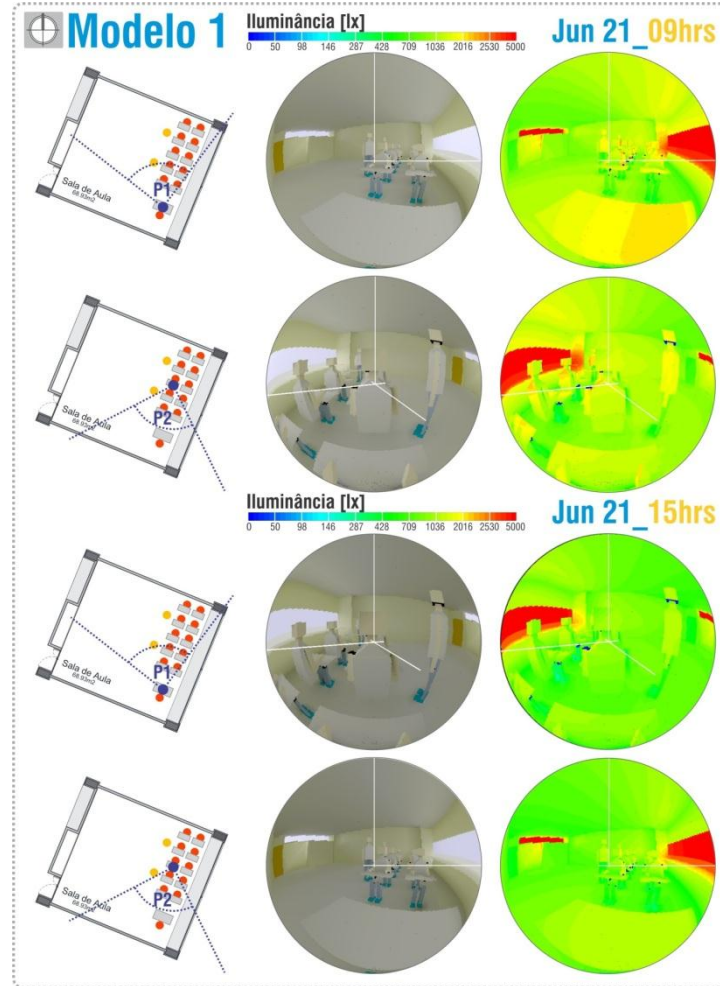
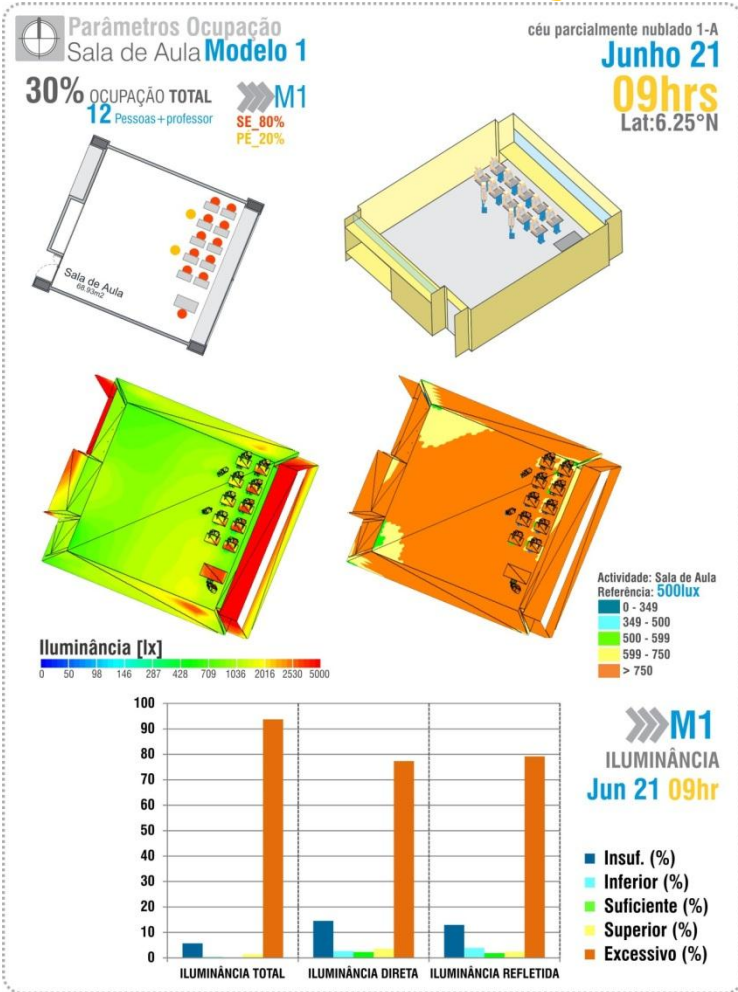
Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Modelagem e Simulação



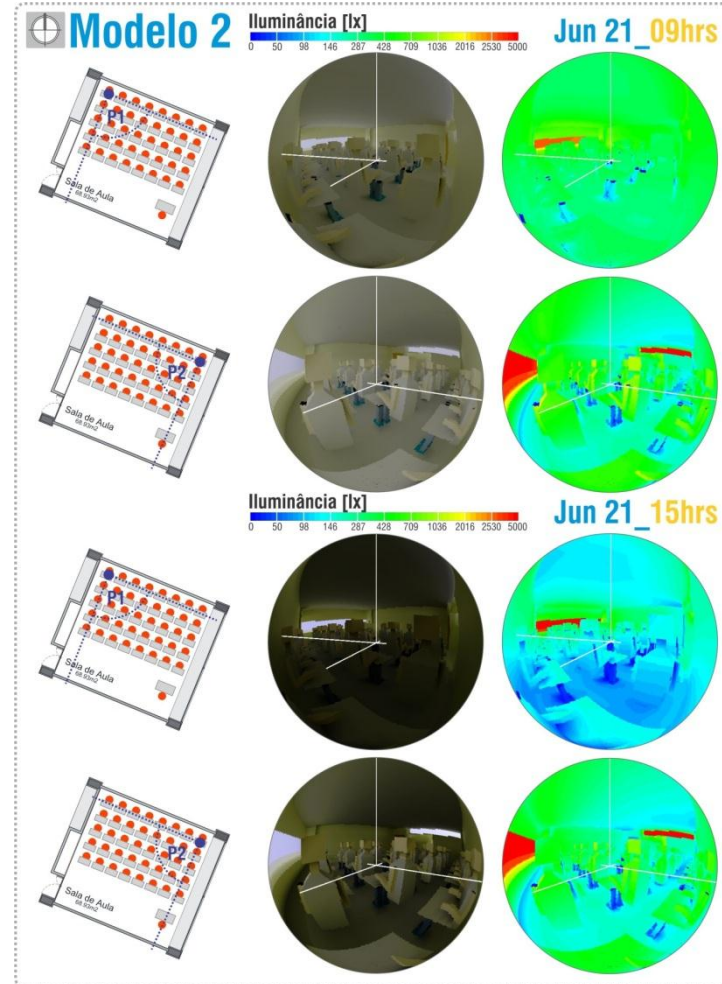
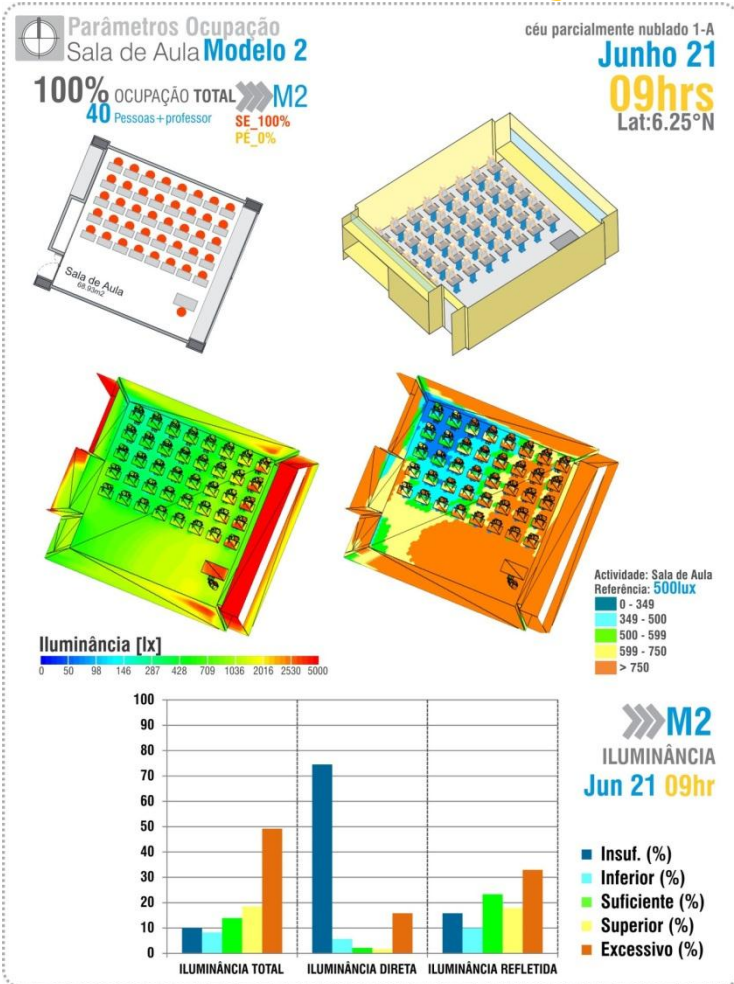
Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Modelagem e Simulação



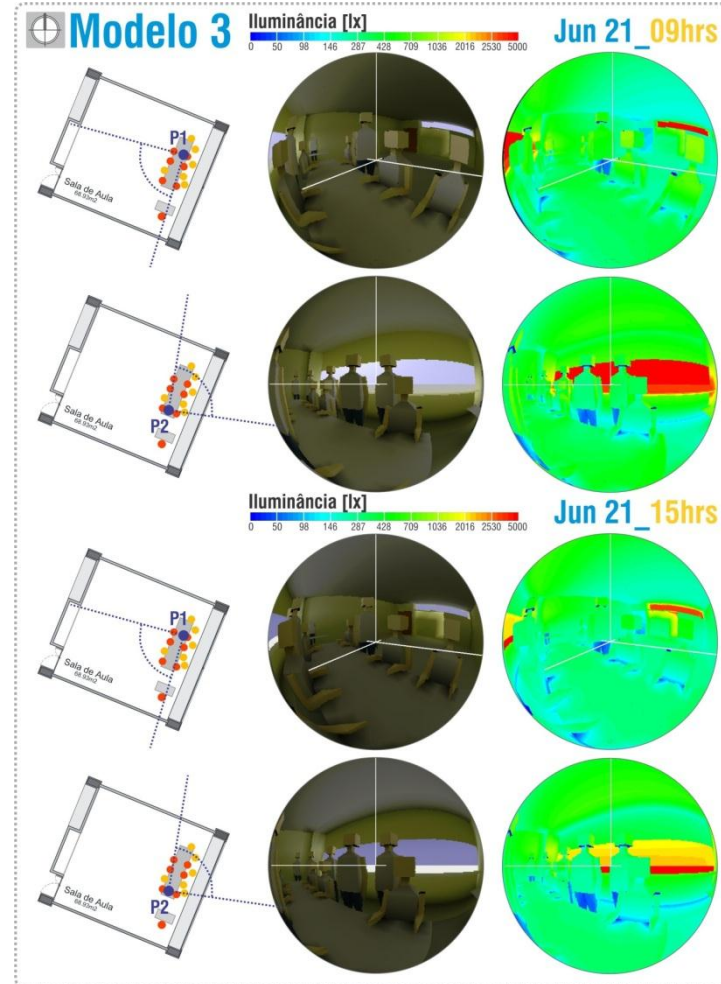
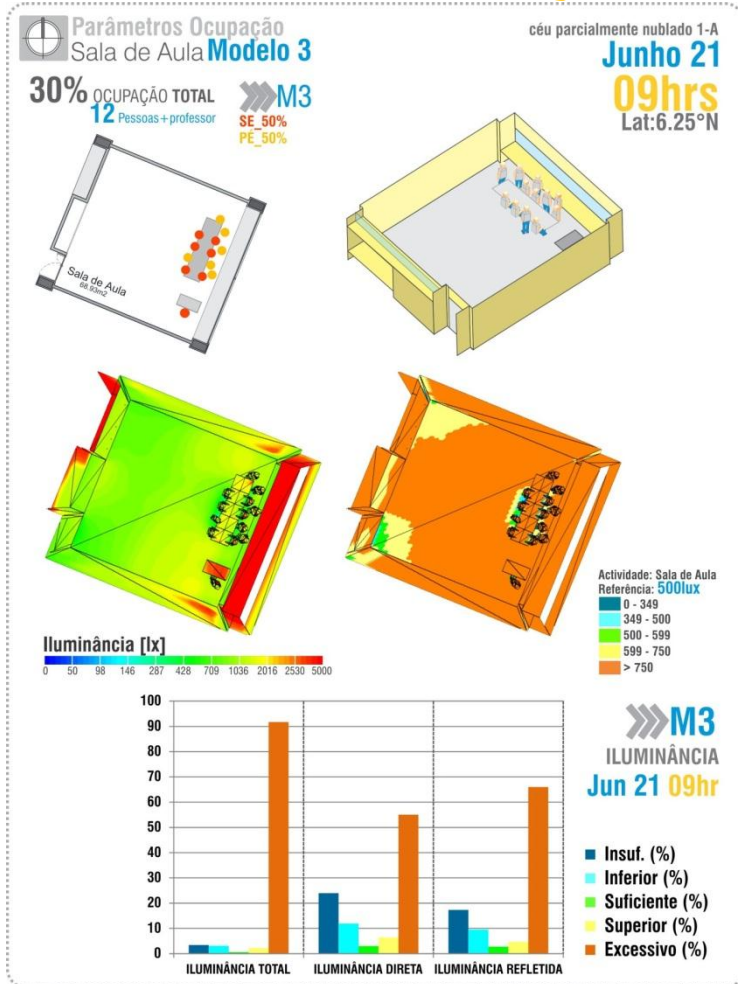
Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Modelagem e Simulação



Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Modelagem e Simulação



Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Conclusões

- Nos 3 (**M0, M1 e M3**), dos 4 Modelos de Ocupação, os resultados apresentados demonstram que a **iluminação total esta acima de 80% na faixa de Excesiva**, o que quer dizer que a janela corrida consegue iluminar, inclusive com a presença de estudantes perto da janela. No caso do **modelo M2**, quando a ocupação é de 100%, embora os níveis se equilibrem, na faixa excessiva segue sendo maior que as demais com um **46, 25%**, quase a metade da percentagem apresentada pelos demais Modelos de Ocupação.
- Embora a iluminação total é alta em todos os Modelos, dessa iluminação a que corresponde da **Refletida é quem apresenta a percentagem maior** com respeito da iluminação direta que apresenta resultados **bem inferiores**.

Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Conclusões

- Para o **Modelo M1**, onde a ocupação é de 0%, a **iluminância direta que consegue entrar na Sala é insuficiente, mais é ultrapassada por a iluminância refletida**, comportamento normal já que não existe nenhum obstáculo que permita na distribuição homogéna de luz.

Caso contrario acontece no **Modelo M3**, embora também o ingresso de iluminância direta é insuficiente, a percentagem que corresponde a iluminância refletida é bem menor, vista a ocupação, **mas os níveis de iluminâncias exigido pela Norma não desçam abaixo da faixa suficiente; isto pode ser visto a postura dos adolescentes que se encontram perpendiculares da janela.**

- Embora os **Modelos M1 e M3** preservam mesmo número de ocupantes, mais só muda sua disposição, localização e postura dentro da Sala, apresentam resultados diferentes; **Para ambos, quase a mesma luz direta é a mesma que é refletida, mais nas imagens em detalhe observa-se que aqueles estudantes que estão de costas da janela, obstruem os níveis de iluminância em seu espaço de trabalho**, pelo contrario as que se encontram perpendicular da janela, permitem maior passo de luz.

Simulação luz natural em Sala de Aula para diferentes ocupações

Conclusões


Quer dizer que:

***não importa** o número de ocupantes na Sala de Aula, podem ser 40 estudantes ou 12 estudantes, e a localização dos estudantes perto da janela, já que podem estar em baixo dela, o que realmente interessa é a postura do estudante frente da distribuição luminosa do espaço; de acordo da postura o estudante pode ter bons níveis de iluminação para realizar uma tarefa, ou ter um alto contraste, deslumbramento e deixar de olhar o detalhe por causa de excesso de luz*

Capitulo



Bibliografia

- 
- ÁVILA, Rosalío. Lilia R.; PRADO, León Elvia L.; GONZÁLEZ M. **Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana**. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario d Arte, Arquitectura y Diseño, Centro de investigaciones en Ergonomía. México, 2001.
 - DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA - DANE. Educación Formal. República de Colombia. [en línea].
<http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=58>
(citado en 2012).
 - ESTRADA M., Jairo. Parámetros Antropométricos De La Población Laboral Colombiana 1995 – ACOPLA95. Universidad de Antioquia. Instituto de Seguros Sociales Investigación Nacional. Medellín. Septiembre de 1995.
 - VÁSQUEZ, Natalia Giraldo. Ensaio de caracterização dos campos visuais de crianças em salas de aula [dissertação] : identificação dos componentes arquitetônicos de maior influência Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Graude Mestre em Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis, 2011
 - CARDONA., Ader A García. Evaluación de las condiciones bioclimáticas en espacios educativos destinados a niños de preescolar a partir de su respuesta conductual ambiental, en climas templados andinos en Colombia. Medellín, 62 h. Trabajo de Grado (Postulante a Doctor en Arquitectura). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. La Habana, Cuba. Doctorado en Ciencias Técnicas, Especialidad Arquitectura. Medellín, 2012.

- 
- PATTINI, Andrea. **Confort visual Aulas y Oficinas**. Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda. Jornada Técnica Arquitectura y Confort Humano, parámetros objetivos y subjetivos 2006.
 - COMITÉ ESPAÑOL DE ILUMINACIÓN – CEI. **Guía Técnica. Aprovechamiento de la Luz Natural en la Iluminación de Edificios**. Madrid, 2005
 - GARDUÑO, René. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, S. A. DE C. V. (México, D.F 1994.
 - GUIMARÃES M., Mariana. **Confort Térmico y Tipología Arquitectónica en Clima Cálido-Húmedo**. Barcelona, 88 h. Trabajo de Grado (Arquitecta). Universidad Politècnica de Catalunya, Master Oficial Arquitectura Energía y Medio Ambiente. Departamento de Construcciones Arquitectónicas I. Disponible en el catálogo en línea de la Biblioteca de la Universidad Politècnica de Catalunya http://mastersuniversitaris.upc.edu/aem/archivos/2007-08_tesinascompletas/confort-termico-y-tipologia-arquitectonica-en-clima-calido-humedo.
 - **INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. IDEAM** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. República de Colombia. [en línea] <<http://www.pronosticosyalertas.gov.co/jsp/index.jsf>> .
 - LAAR, Michael, GRIMME, Friedrich. **Edificios sostenibles en el trópico**. Institute of Technology in the Tropics - ITT Alemania – German. 2006. (Emespanhol)
 - Ley 115 de 1994. Ministerio De Educación Nacional De Colombia. Artículo 1. Congreso de la República de Colombia, Bogotá 1994.
 - MELO L.; ALZÁTE D.;[2007]. **Evaluación antropométrica y motriz condicional de niños y adolescentes**. Universidad de Caldas. Editorial Universidad de Caldas. Manizales.

- 
- **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA.** Ministerios de Educación Nacional. República de Colombia, Bogotá 2006 (NTC 4595).
 - **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.** Naciones Unidas. 1945
 - **REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.** Capítulo 4. Diseños y Cálculos de Iluminación Interior. Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia, Bogotá 2010 (RETILAP).
 - RUIZ O., Manuel Ricardo. **Tablas Antropométricas Infantiles.** Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Artes. Bogotá, 2001.
 - **SOCIEDAD INTERNACIONAL PARA EL AVANCE DE LA CINEANTROPOMETRÍA.** Jordanhill College of Education de Glasgow, Escocia 1986 (ISAK).
 - **UNIVERSITY PARK HEALTH CENTER ASSOCIATE DEAN OF STUDENT AFFAIRS.** Puberty - Normal Growth and Development (A1). [en línea]. <http://www.usc.edu/student-affairs/Health_Center/adolhealth/content/a1.html> (citado en 2002).



Efeitos e Alterações

na **distribuição da luz natural**

causados pela **ocupação** de estudantes de uma sala de aula localizada em clima quente e úmido colombiano.

Muito Obrigada!

Apresentação Final

Universidade Federal de Santa Catarina

Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Disciplina: Metodologia da pesquisa

Florianópolis – SC, Dezembro de 2012

Arquiteta

Carolina Bedoya Jaramillo

Mestranda no Programa de Pós-Graduação de Arquitetura e Urbanismo.

Linha de pesquisa em Qualidade Ambiental do ambiente construído.

carobedoya107@gmail.com



Professora

Sonia Afonso

Dr. Universidade Federal de Santa Catarina

Orientador

Fernando O. Ruttkay Pereira

Dr. Universidade Federal de Santa Catarina

