



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO



INSTITUTO FEDERAL

Mato Grosso

Campus Várzea Grande

ANÁLISE DE INCIDÊNCIA SOLAR EM EDIFICAÇÃO ESCOLAR

EDITAL IFMT Nº 11/2018

RELATÓRIO FINAL

Coordenador do Projeto:

Mariane B. de Lima Moraes B. Campos.

Aluno(s) Bolsista(s):

Ghabryel Henryck Barbosa, Gyovana Patrícia Gonçalves,

Jhulyano Alberto Abreu, Shamira Cristina de Almeida.

Várzea Grande, 20 de dezembro de 2018.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

1. Identificação

- a) Título do Projeto: Análise de Incidência Solar em Edificação Escolar
- b) Início e fim do Projeto: 20/07/2018 a 20/12/2018
- c) Nome do Orientador: Mariane Batista de Lima Moraes Brandão Campos
- d) Nome do Aluno Bolsista: Ghabryel Henryck Barbosa, Gyovana Patrícia Gonçalves, Jhulyano Alberto Abreu, Shamira Cristina de Almeida.
- e) Instituição/Campus: IFMT – Campus Várzea Grande

2. Resumo do Projeto

O projeto de pesquisa buscou realizar a análise da exposição aos raios solares das fachadas do novo prédio de salas de aula do IFMT – Várzea Grande através da construção de um Simulador da Trajetória Solar - ferramenta de ensino para estudo prático da incidência solar sazonal em uma edificação através de simulações em maquetes físicas realizando um paralelo com avaliação de incidência solar realizada em um software de computador.

Optou-se por realizar a análise da fachada Leste, que apesar estar orientada para o sol da manhã (com temperaturas mais amenas) é a fachada com maior exposição aos raios solares, tendo em vista que as demais fachadas estão protegidas pelos edifícios que compõe o restante do campus IFMT-VGD, os quais fazem sombra sobre a fachada oeste e norte, impedindo que os raios solares incidam diretamente.

Os estudos constataram que a fachada Leste apresenta incidências de raios solares mais intensas entre 9h da manhã e 11h da manhã. No período antes das 9h a incidência das radiações solares são mais oblíquas e, portanto não tão intensas. No período após as 11h o sol apresenta-se em uma inclinação e altura tais que a sua maior incidência acontece sobre a cobertura do edifício.

Palavras-chave: Arquitetura bioclimática, Simulador de incidência solar, conforto térmico.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

3. Metodologia ou Material e Métodos

Para analisar a incidência solar sobre as fachadas do bloco de salas de aulas do novo edifício do IFMT - Campus Várzea Grande, localizado no município de Várzea Grande no estado de Mato Grosso, a metodologia foi dividida em etapas:

- a) Modelagem do edifício objeto de estudo: Para estudo do edifício foi elaborado uma maquete física do edifício estudado em escala compatível com o equipamento construído para a análise.
- b) Construção do simuladores de trajetória solar após pesquisa sobre o modelo mais adequado como ferramenta didática para o laboratório de Construção Civil do IFMT – VGD.
- d) Escolha da ferramenta computacional para simulação da incidência solar utilizando a modelagem do edifício objeto de estudo no software Sketchup.
- e) Estudo comparativo de incidência solar: simulação utilizando o equipamento construído para estudo da Trajetória Solar e simulação com a ferramenta computacional adotada, para análise e comparação dos resultados obtidos.

4. Resultados e Discussão

Na análise do edifício de salas de aula do IFMT – VGD identificou-se que a fachada a ser analisada deve ser a fachada leste que apesar de estar orientada para o sol da manhã (com temperaturas mais amenas) é a fachada com maior exposição aos raios solares, tendo em vista que as demais fachadas estão protegidas pelos edifícios que compõe o restante do campus IFMT-VGD, os quais fazem sombra sobre a fachada oeste e norte, impedindo que os raios solares incidam diretamente.

Através das experiências realizadas com o simulador de trajetória solar e o software de análise de incidência solar, constatou-se o seguinte:

- Ao longo do ano, na alternância entre equinócios e solstícios, a maior quantidade de luz entra nos períodos de verão (22/12);
- A entrada de luz vai diminuindo ao longo do ano até o inverno (22/06) onde se constatou a menor quantidade de luz solar incidente na fachada em estudo entre os períodos das 9h às 11h;



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO**

- Por ser a fachada em estudo voltada predominantemente para a orientação leste, ao longo do dia, em todas as épocas do ano, a incidências de raios solares no período antes das 9h da manhã é mais oblíqua e, portanto não tão intensas. No período após as 11h o sol apresenta-se em uma inclinação e altura tais que a sua maior incidência acontece sobre a cobertura do edifício;
- Devido as barreiras projetadas (pequenos brises em concreto) e as dimensões atribuídas as janelas, os raios solares mais quentes, entre 10h e 11h30min incidem numa angulação próxima a 90° penetrando em menor quantidade dentro do ambiente das salas de aula;

5. Conclusões

As simulações realizadas no software e no simulador de trajetória solar apresentaram resultado semelhante para incidência solar na edificação objeto do estudo do projeto. Diante disso o simulador de trajetória solar se mostrou um equipamento didático, pois facilita a compreensão, pelos alunos, da dinâmica das trajetórias realizadas pelo sol, além de ser um instrumento de fácil manuseio quando comparado aos softwares para estudo de incidência solar.

A fachada leste do edifício de salas de aula do IFMT – Várzea Grande está em uma orientação (Leste) adequada, que permite o recebimento de radiação solar em períodos e quantidade ideais impedindo que a edificação e os ambientes locados naquela fachada sejam prejudicados pelo calor e luz excessivos, contribuindo para o conforto térmico da edificação.

As demais fachadas do edifício de salas de aula estão protegidas da incidência direta dos raios solares pelos edifícios que compõe o restante do campus IFMT-VGD, os quais fazem sombra sobre a fachada oeste e norte nos períodos de incidência solar mais intensa (período da tarde).



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

6. Anexos

Anexo I – Carta Solar Latitude 16° Sul

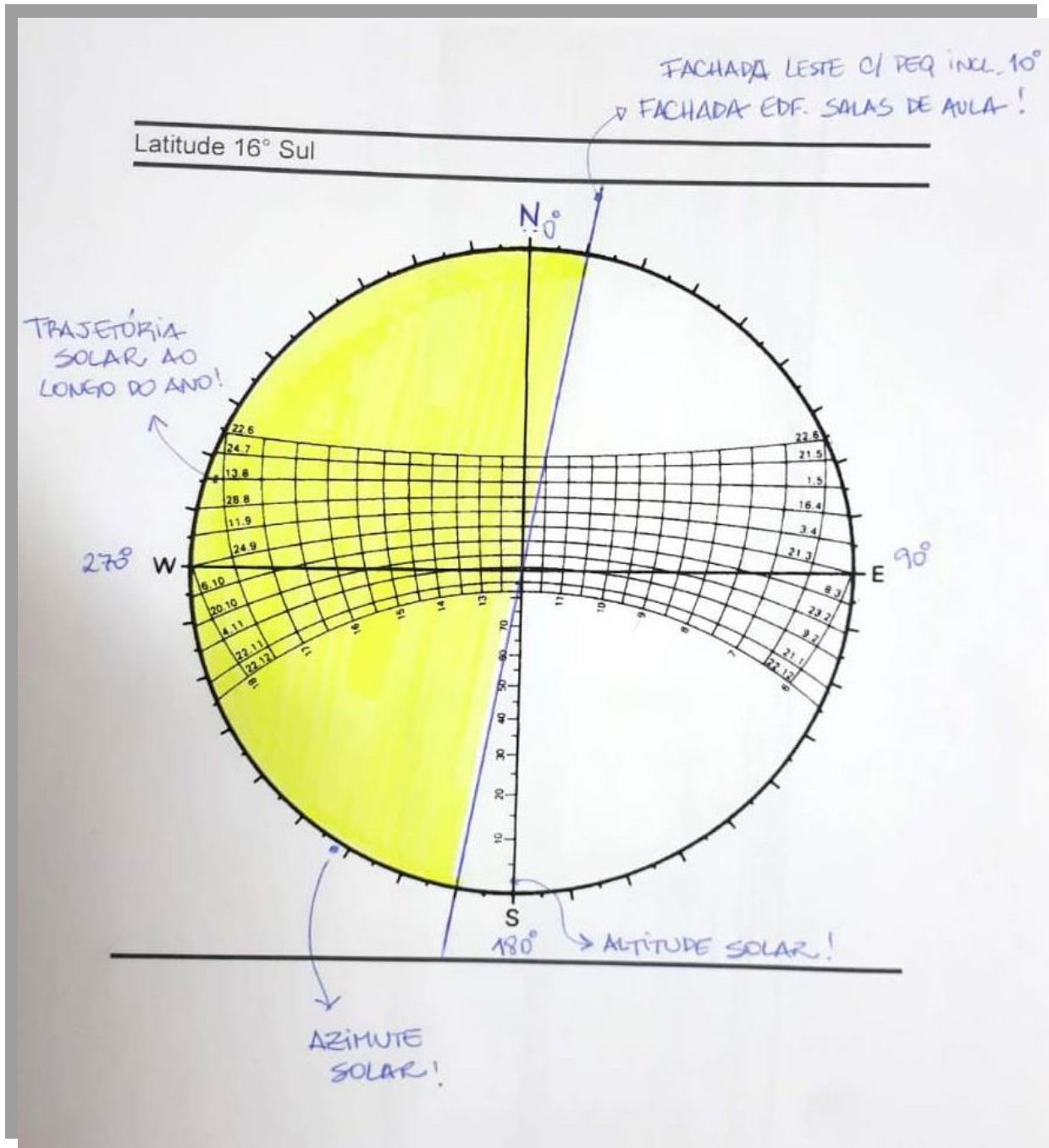


Figura 01 - Estudo de sombra para a fachada Leste – Latitude 16° Sul



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Anexo II – Maquete e Simulador de Trajetória Solar



Figura 02 – Simulador de Trajetória Solar construído em MDF.



Figura 03 – Maquete Bloco de Salas de Aula – IFMT –Várzea Grande



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
 DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Anexo III – Leitura de dados da Carta Solar

DADOS DE LEITURA DA CARTA SOLAR REFERENTE A LATITUDE 16° SUL						
DATA (TRAJETÓRIA SOLAR)	9h		10h		11h	
	h solar	AZ solar	h solar	AZ solar	h solar	AZ solar
22 de dezembro (Solstício de verão)	① 45°	112°	⑫ 59°	116°	⑳ 73°	133°
21 de janeiro e 22 de novembro	② 46°	102°	⑬ 64°	108°	㉑ 74°	123°
09 de fevereiro e 04 de novembro	③ 46°	98°	⑭ 62°	100°	㉒ 76°	106°
23 de fevereiro e 20 de outubro	④ 46°	93°	⑮ 62°	88°	㉓ 76°	84°
08 de março e 06 de outubro	⑤ 44°	86°	⑯ 60°	79°	㉔ 74°	66°
21 de março e 24 de setembro (Equinócios)	⑥ 44°	82°	⑰ 58°	69°	㉕ 78°	49°
03 de abril e 11 de setembro	⑦ 43°	73°	⑱ 56°	63°	㉖ 88°	42°
16 de abril e 28 de agosto	⑧ 40°	66°	⑲ 53°	54°	㉗ 64°	34°
01 de maio e 13 de agosto	⑨ 38°	60°	⑳ 50°	47°	㉘ 59°	26°
21 de maio e 24 de julho	⑩ 35°	54°	㉑ 47°	44°	㉙ 55°	24°
22 de junho (Solstício de inverno)	⑪ 36°	50°	㉒ 44°	38°	㉚ 52°	22°

h solar = altitude solar

AZ solar = azimute solar



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

7. Referências Bibliográficas

DURANTE, Luciane C. **Sombreamento arbóreo e desempenho termoenergético de edificações**. Tese de doutorado -- Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental. Cuiabá-MT, 2012.

FERNANDES, C. A. & CUNHA, E. **Ensino de Geometria Solar – Proposta de Heliodon Alternativo**. XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Búzios-RJ, 2011.

FROTA, A. B. & SCHIFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 5ª edição. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

LAMBERTS, Roberto. **Manual de Conforto Térmico**. 7ª edição. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – LabEEE: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2016.

REICHARDT, Klaus & TIMM, L. Carlos. **Solo Planta e Atmosfera – Conceitos, processos e aplicações**. 2ª edição. Barueri – SP: Manoele, 2012.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2ª versão digital. Recife – PE: 2006.

8. Dificuldades Encontradas

As principais dificuldades encontradas foram:

- Alinhamento dos horários dos alunos com os horários do projeto devido aos bolsistas estarem cursando períodos e cursos diferentes;
- Compreensão, pelos alunos, das dinâmicas referentes às trajetórias que a radiação solar percorre até atingir a superfície terrestre, bem como os conceitos de Geometria Solar;



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

- Resolução da geometria do simulador de trajetória solar e união de todas as peças necessárias para construção do equipamento;
- Modelagem do edifício de salas de aula do IFMT-Várzea Grande no software Sktechup.
- Instalação do software de simulação de trajetória solar, quando foi necessário a escolha de um software livre alternativo, pois o indicado pela AutoDesk (empresa referência) foi tirado de circulação para aprimoramento;

9. Parecer do Bolsista quanto ao desenvolvimento do Projeto

A participação no projeto possibilitou através do alcance das soluções para projeção e montagem do simulador de trajetória solar, o maior entendimento dos caminhos que a radiação solar percorre até atingir a superfície terrestre, bem como os conceitos de Geometria Solar.

Tivemos algumas dificuldades com os horários para dedicação nas atividades do projeto, o que foi resolvido com a divisão de tarefas e etapas quando passamos a trabalhar em duplas e horários diferenciados, organizando melhor o cumprimento do cronograma.

O resultado ao final foi positivo e ficamos satisfeitos com o resultado, a etapa mais estimulante foi poder aplicar os conhecimentos de geometria solar na construção do simulador de trajetória solar. Ver o equipamento pronto e funcionando corretamente, podendo ser utilizado como instrumento de prática de aulas dentro do laboratório de construção civil do IFMT – Várzea Grande nos trouxe orgulho e contentamento.

Data e assinatura do Orientador e bolsista(s)