

## **Estratégias Bioclimáticas Para Cidade de Alta Floresta-MT/Brasil**

*Marlize Reffatti Zinelli Viezzer<sup>1</sup> ; Odorico Konrad<sup>2</sup>; Maurício Dallastra<sup>3</sup>;  
Rodrigo Spinelli<sup>4</sup>; Alisson de Souza da Silva<sup>5</sup>*

**Resumo:** Este estudo objetivou a elaboração de uma carta bioclimática para o Município de Alta Floresta, localizado no norte do Estado de Mato Grosso. Essa carta tem o intuito de apresentar estratégias bioclimáticas capazes de conferir conforto ambiental ao mesmo tempo que promove ações que sejam mais sustentáveis ao setor da construção civil. A relevância desta pesquisa para a região está na apresentação de diretrizes para a elaboração de projetos arquitetônicos pensados especificamente ao clima local, tornar compatível as condições térmicas ao conforto térmico humano no interior da edificação como estratégia bioclimática eficiente para proporcionar mais eficiência energética à construção civil. As médias mensais e anuais dos dados climáticos, temperatura e umidade relativa do período de 2008 a 2018, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, foram inseridas no Software Analysis Bio, que gerou a carta bioclimática, apresentando como resultado os meses de junho a setembro (Zona 1), conforto térmico, e de outubro a maio (Zona 2), recomendando a estratégia de ventilação. O resultado do artigo demonstra que o Município de Alta Floresta/MT está localizado em uma zona de conforto, recomendando apenas aberturas médias e sombreadas para as edificações que possibilitem a circulação de ar.

**Palavras Chave:** Carta Bioclimática; Conforto Térmico; Climatologia; Eficiência Energética; Zonas Climáticas.

## **Bioclimatic Strategies for the City of Alta Floresta-Mt / Brazil**

**Abstract:** this study aimed the elaboration of a bioclimatic chart for the city of Alta Floresta, located north of Mato Grosso state. This chart is intended to show the bioclimatic strategies that is capable of providing environment comfort while providing more sustainable actions for the construction industry. The relevance of this search for the area is the presentation of guidelines for the elaboration of Architectural projects specifically designed for the local climate, making the thermal conditions compatible to the human thermal comfort inside the building as a bioclimatic efficient strategy to provide more energy efficiency to the construction industries. The monthly and annually averages of climatic data, humidity and temperature for the period of 2008 to 2018, made available by the National

<sup>1</sup> Doutoranda em Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Engenharia Florestal. E-mail: marlize.zinelli@universo.univates.br;

<sup>2</sup> Doutor mont. em Engenharia Ambiental e Sanitária - Montanuniversitat Leoben Austria, Engenheiro Civil. E-mail: okonrad@univates.br;

<sup>3</sup> Doutorando em Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. Arquiteturo e Urbanismo. E-mail: mauricio.dallastra@universo.univates.br;

<sup>4</sup> Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. Arquiteto e Urbanismo. E-mail: rspinelli@univates.br;

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Civil (Construção e Materiais) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Engenheiro Civil. E-mail: so\_alisson@hotmail.com;

Meteorology Institute was inserted into the software Analysis Bio, that generated the bioclimatic chart, showing as a result the months of June to September (Zone 1), thermal comfort, and October to May (Zone 2), recommended ventilation strategy. The article results show that the city of Alta Floresta, MT, is located in a comfort zone, where its recommended only medium and shaded openings for the buildings that allow air circulation.

**Keywords:** Bioclimatic Chart; Thermal Comfort; Climatology; Energetic Efficiency; Climate Zones.

## Introdução

O clima de uma região pode ser influenciado por variáveis como latitude; altitude; proximidade de massas de vegetação, água ou montanhas; umidade do solo e localização. Porém, percebe-se que variações microclimáticas se manifestam e estão mais relacionadas ao uso e ocupação do solo, uma vez que o excesso de pavimentação e a ausência de áreas verdes contribuem para a retenção de calor e redução da umidade relativa do ar, provocando uma condição ambiental desconfortável. (MARTINI, 2015).

A escala microclimática se manifesta próximo a edificações. Assim, variáveis como vegetação, topografia ou a presença de obstáculos naturais ou artificiais irão influenciar nas condições locais de clima, por conseguinte, o arquiteto, entendendo os efeitos de tais fatores, pode propor soluções ao projetar a edificação que visam a melhor integração entre o usuário e o clima. E isso pode ser feito incorporando estratégias de aquecimento, resfriamento e iluminação natural. (LAMBERTS, 2014).

Em 1992, a Organização das Nações Unidas promoveu a Conferência para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – ECO92, Após esse marco político, uma sequência de ações foi desencadeada no intuito de fomentar a conscientização ambiental e instaurando novas diretrizes para o desenvolvimento econômico, iniciativas que visavam alcançar o uso racional dos recursos naturais, a preservação do meio ambiente e a economia de energia. .

Mais recentemente, ainda nessa sequência de ações, a ONU definiu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), objetivos que se estabeleceram mundialmente a instituições e países para o desenvolvimento de ações e projetos que promovam a inclusão e o desenvolvimento da sociedade de forma mais igualitária e justa. Essas metas fazem parte da Agenda 2030, [é necessário aqui explicar o que é a agenda, dado que é a primeira vez que essa informação é dada no texto].

Dos 17 ODS que compõe a Agenda 2030, cinco têm relação direta com a sustentabilidade no desenvolvimento da construção civil mais: Água e Saneamento para todos - ODS 6, Energia - ODS 7, Indústria, Inovação e Infraestrutura - ODS 9, Cidades e

Comunidades Sustentáveis - ODS 11 e Consumo e Produção Responsáveis - ODS 12. (AGENDA 2030, 2019).

Segundo a Agenda 2030 a construção sustentável deve refletir as várias dimensões da sustentabilidade, portanto, a análise deve transcender o aspecto ambiental para uma avaliação que contemple os âmbitos sociais e econômicos relacionados à produção, operação e modificação do ambiente construído. (SILVA, 2010).

Tais propostas derivam das condições decorrentes do processo de industrialização e urbanização, pelo qual houve a ascensão do consumo de energia, causando um esgotamento de recursos energéticos e problemas ambientais, como o aquecimento global e as mudanças climáticas decorrentes da emissão de gases do efeito estufa. Fatores como o aumento populacional, a urbanização intensa e o crescimento da indústria da construção nos últimos anos levaram ao uso excessivo dos recursos naturais e de energia se tornando uma ameaça para o equilíbrio econômico e social regional. (LASVAUX, 2016) A conscientização sobre as questões ambientais aumentaram e alguns esforços estão sendo realizados no campo da arquitetura, como o desenvolvimento de materiais que diminuam o impacto no ambiente. Uma grande variedade desses materiais naturais está sendo amplamente utilizada na construção civil: palha, junco, cânhamo, linho, com destaque à madeira, que desempenha um papel importante na redução das emissões de carbono. (PARK, 2019).

O resultado da arquitetura sustentável focada na eficiência energética sintetiza a combinação de conceitos arquitetônicos, fundamentos do conforto ambiental, técnicas construtivas, além de gestão predial. Nessa linha, a sustentabilidade nas edificações vai muito além da construção da edificação, estando inserida na gestão do espaço, na busca da sustentabilidade, da educação e da mudança cultural da sociedade (SIMIONOVSKI, 2018).

Segundo Gonçalves (2015), a energia consumida no setor das edificações varia consideravelmente entre regiões e países de acordo com as condições climáticas, o poder econômico, tecnologias disponíveis e padrões culturais. O consumo de energia por metro quadrado pode ser um indicador de desempenho energético de uma edificação. Certamente a influência do clima e a demanda energética derivada da climatização e da iluminação artificial estão intimamente relacionadas com o projeto arquitetônico da edificação. Logo, as características térmicas, assim como as particularidades do uso e ocupação do espaço, condicionam esse desempenho. Por esse motivo, acredita-se que mudanças no estilo de vida e nas formas de habitar da sociedade são fatores que podem afetar significativamente o desenvolvimento sustentável de uma região.

O custo energético, o de construção, a estabilidade estrutural bem como a qualidade do ambiente interno devem ser fatores norteadores na escolha do sistema de paredes externas das construções, dado ao fato de que uma quantidade considerável de energia é utilizada para a refrigeração a fim de manter a saúde e o conforto dos moradores. (LEE, 2015).

Fatores como o dimensionamento, forma, orientação, localização, número de aberturas de luz processos de filtragem, relacionados ao planejamento e o design do espaço, podem atuar para a redução dos efeitos de calor negativos do clima do local, influenciando o consumo de energia da edificação por trazer equilíbrio térmico à edificação (PERLOVA, 2014).

[...] O conforto térmico exprime satisfação com o ambiente térmico, sendo vários fatores que influenciam, entre eles os aspectos físicos relacionados aos processos de trocas de calor: condução, convecção, radiação e evaporação que ocasionam no organismo ganhos e perdas de energia com o meio, através da influência das variáveis meteorológicas como a temperatura, umidade, movimento do ar e radiação responsáveis por uma maior ou menor sensação de conforto térmico. Deve-se considerar também, as variáveis fisiológicas e psicológicas que variam de indivíduo para indivíduo conforme a percepção e preferências térmicas. (PAGNOSSIN, 2010)

## **Bioclimatologia**

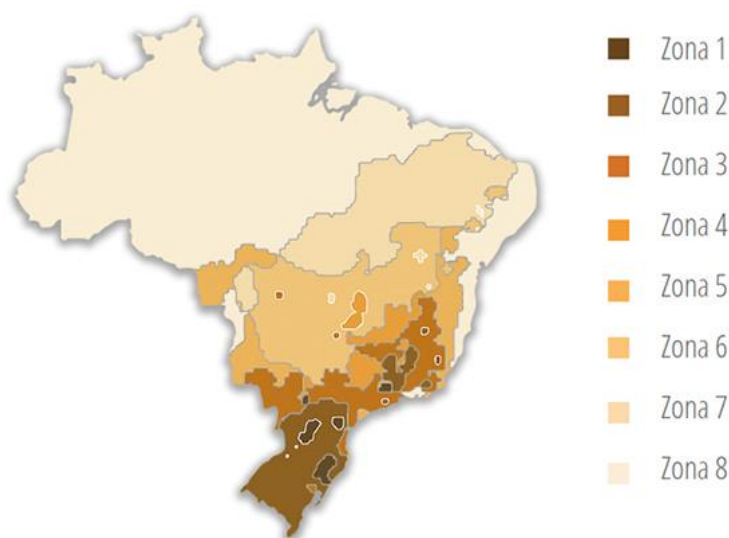
Segundo Kinsler (2009) a carta psicométrica pode ser utilizada como instrumento na avaliação do clima de um local pois considera as questões de conforto e de estratégias bioclimáticas de projeto. Para determinar as zonas de conforto térmico, utilizam-se informações relacionadas às variáveis ambientais, e estas condições dependem da localização geográfica e a época do ano.

Baruch Givoni (1969) desenvolveu uma carta bioclimática que possibilita determinar o efeito do conforto térmico na edificação com estratégias construtivas adequadas ao clima. Serafim (2017) considera a carta bioclimática elaborada por Givoni mais evoluída por ter sido traçada sobre uma carta psicométrica convencional e por utilizar a umidade absoluta como referência. Entretanto, a análise inicial de Givoni apresentou-se relativamente limitada na adequação dos limites da zona de conforto para climas quentes, o que resultou em revisões e adequações posteriores pelo próprio autor e por Milne, em 1979, alterações em que os limites da zona de conforto foram ampliados. De acordo com a nova metodologia sugerida, a temperatura de bulbo seco, umidade do ambiente deve estar relacionada à pressão de vapor e a temperatura de bulbo úmido.

O primeiro zoneamento bioclimático para o Brasil foi apresentado em 2003 como parte da NBR15220/2003 (ABNT, 2005), que entrou em vigor em 2005. Este documento propôs a

divisão do território brasileiro em 8 zonas Bioclimáticas conforme demonstrado na figura 1, para as quais foram apresentadas recomendações de diretrizes construtivas e detalhamentos de estratégias de condicionamento térmico passivo para habitação de interesse social (MARTINS, 2012).

Figura 1 – Mapa de Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: NBR 15220-3

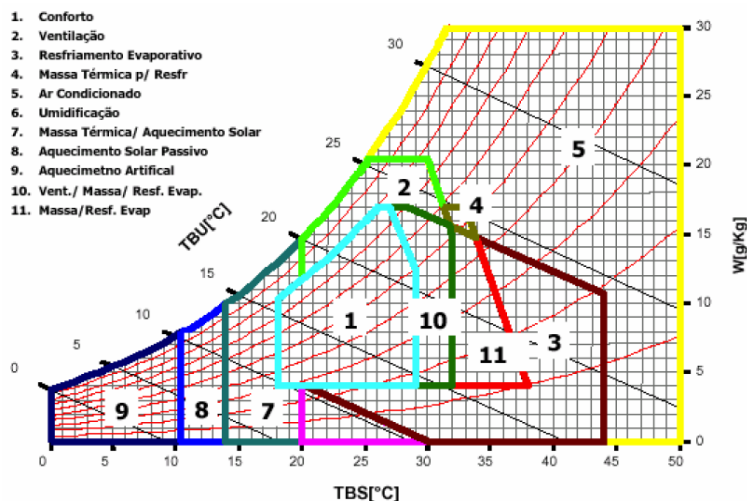
Atualmente é possível elaborar a carta bioclimática com o auxílio do Software Analysis Bio, desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC. O sistema plota as médias mensais climatológicas sobre a carta, traçando 12 retas correspondentes aos doze meses do ano. Com a geração da carta, os valores são classificados em onze zonas climáticas.

Na Zona 1, a maioria das pessoas sentem conforto. Essa sensação pode ser alcançada em faixas de umidade relativa entre 20% e 80%, com temperatura entre 18°C e 29°C. Se a temperatura ultrapassar 29°C ou a umidade for superior a 80%, é necessário ventilar para melhorar a sensação térmica, a estratégia definida para Zona 2 segundo LAMBERTS, 2007.

A Zona 3, conhecida como zona de Resfriamento Evaporativo, é evidenciada quando a evaporação da água reduz a temperatura e aumenta a umidade relativa do ambiente. Já a Zona 4 encontra-se na Zona Térmica para Resfriamento, com temperaturas superiores a 29°C, enquanto a Zona 7 é a Zona Térmica para Aquecimento, com temperaturas inferiores a 20°C. A Zona 5 é a Zona de Ar Condicionado, indicada para regiões de clima com temperaturas mais elevadas, e as zonas 8 e 9 são respectivamente as Zona de Aquecimento Solar Passivo e Aquecimento Artificial, com temperaturas variando de 0°C a 14°C. As zonas 10 e 11 foram

criadas a partir das interseções existentes nas zonas de ventilação, resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento, sendo que as estratégias devem ser aplicadas de forma diversificada em conjunto ou separadamente. (LEÃO, 2007).

Figura 2 - Carta Bioclimática por Givoni



Fonte: Givoni (1992) adaptada pelo autor.

O zoneamento bioclimático brasileiro discutido na NBR 15220 (2005b) e o desempenho Térmico de Edificações na NBR 15220 (2005a) foram criados com base nos estudos desenvolvidos por Givoni (1994). As zonas bioclimáticas foram descritas de acordo com o grau de semelhança das características climáticas de cada região e, para cada zona, são apresentadas estratégias construtivas que podem ser adotadas para garantir mais conforto ambiental no ambiente construído.

O setor da construção civil apresentou um crescimento de 3,23% entre os anos de 2016 e 2017 segundo os dados do cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED do Ministério do Trabalho e Previdência Social. No Mato Grosso, o setor da construção civil liderou a geração de empregos, e diante dessa realidade de crescimento urbano, surge a demanda urgente de mais estudos relacionados aos modelos construtivos que estão sendo projetados para a região, ressaltando a importância de considerar dados climáticos locais para propor ambientes que garantam saúde e qualidade de vida para a população.

Essa realidade levanta uma reflexão sobre a sociedade contemporânea em um cenário marcado pelo adensamento populacional urbano e conseqüentemente pela degradação do meio ambiente, ela traz a necessidade de repensarmos as técnicas construtivas por meio de subsídios

teóricos e práticos para a elaboração de estratégias bioclimáticas para construção civil a fim de garantir mais sustentabilidade. (SERAFIM, 2017).

Voltando-nos assim ao contexto mato-grossense, nele predomina o clima Tropical marcado por altas temperaturas, em média 20°C, e com baixa amplitude térmica, que não ultrapassa a 10°C. Os verões são quentes e úmidos e os invernos costumam registrar temperaturas menores e queda no índice de precipitação. Devido à baixa amplitude térmica e ao nível constante de pluviosidade, no clima tropical não existe diferenciação de estações (FGV, 2016). Essas características permitem a elaboração de uma proposta ou modelo construtivo que garanta mais conforto durante todo o ano.

Embora a NBR15220-3 apresente informações relacionadas a escolha de materiais adequados ao clima traga e considerações voltadas à ventilação natural, comumente os profissionais acabam desconsiderando tais informações em seus projetos. Segundo Dallastra (2019), apenas seis municípios apresentam informações sobre cartas bioclimáticas no estado de Mato Grosso, o que se mostra um grande equívoco, uma vez que assim, o fato de o município estar inserido em uma zona de clima tropical quente e úmido reforça que estratégias de conforto térmico são imprescindíveis. Portanto, este estudo se justifica uma vez que a apresentação dos dados climáticos voltada para estratégias bioclimáticas ainda são pouco estudadas. A extensão territorial do estado de Mato Grosso proporciona uma grande diversidade edafoclimática e vários biomas, tornando este estudo ainda mais relevante uma vez que o setor da construção civil tem apresentado crescimento nos últimos anos.

A elaboração da carta bioclimática do município de Alta Floresta pretende subsidiar informações que nortearão profissionais da construção civil para inserirem estratégias bioclimáticas nos projetos de edificações promovendo um desenvolvimento mais sustentável. Para a comunidade científica, serão disponibilizadas informações relacionadas a temperaturas, umidade relativa, ventilação, dados permitem o entendimento sobre condições de conforto térmico.

### **Cidade de Alta Floresta-MT**

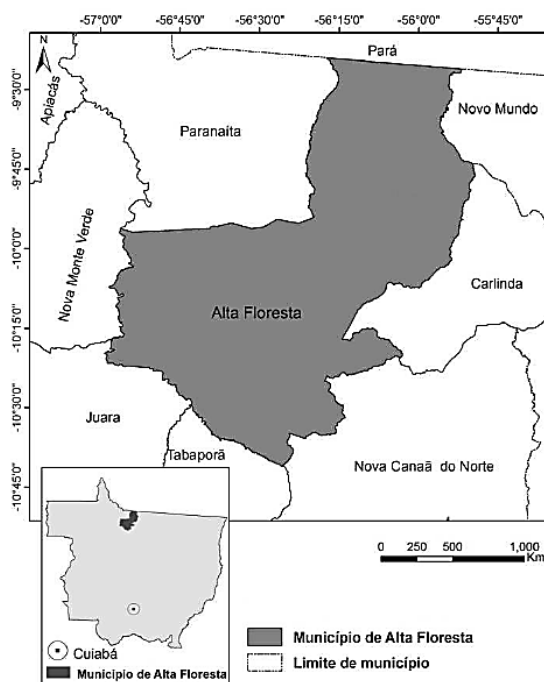
O território do Portal da Amazônia localiza-se no extremo norte do estado de Mato Grosso e é formado por quinze municípios incluindo Alta Floresta. A região está localizada no “Arco do Desmatamento” da floresta amazônica onde conflitos socioambientais decorrentes do avanço da fronteira agrícola ainda são muito presentes, e, com o avanço do agronegócio, a

região se mostra em pleno desenvolvimento econômico. Em Alta Floresta é possível encontrar uma rica biodiversidade nas áreas florestais, que sofrem pressões antrópicas relacionadas ao avanço e a intensificação das atividades econômicas como a atividade agrícola, pecuária, a exploração madeireira e ainda a construção de usinas hidrelétricas.

O município está localizado ao extremo norte de Mato Grosso, a 830km da capital Cuiabá, entre as coordenadas geográficas 56°30' a 57°00' de longitude W e 9°00' a 11°00' de latitude S. Possui uma população estimada em 49.164 habitantes, distribuídos em uma área territorial de 9.212,450km<sup>2</sup>. (IBGE, 2019).

Inserida no Bioma Amazônico, a região de Alta Floresta apresenta clima tropical quente úmido, com temperaturas médias elevadas (23 e 26°C) durante o ano, com máximas diárias de 34 a 37°C. Não raramente, registram-se temperaturas próximas de 40°C (IBGE, 2010).

Figura 3



Fonte: Haubricht (2015)

## Objetivos

O objetivo do estudo é elaborar a Carta Bioclimática com base nas informações meteorológicas referentes à temperatura, umidade e pressão atmosférica registrados ao longo



de onze anos do município de Alta Floresta-MT, apresentando estratégias bioclimáticas para o desenvolvimento da construção civil no município.

## Metodologia

Para a elaboração do estudo e construção da carta bioclimática de Alta Floresta, os dados foram coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET na estação meteorológica do município localizado, Latitude -9,875, Longitude -56,086 e Altitude 283m.

Foram mensurados dados referentes à pressão atmosférica, temperatura máxima e mínima, temperatura do ar e umidade relativa do ar, registrando-se as variações com intervalos de uma hora durante todos os dias por um período de onze anos, no intervalo de 2008 a 2018.

## Análise Dos Dados

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica, na qual registraram-se inicialmente as médias diárias dos valores de pressão atmosférica, temperatura máxima e mínima, temperatura do ar e umidade relativa do ar diária; posteriormente média anual e médias mensais pelo período analisado 2008 a 2018, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela1** – Dados climáticos: médias mensais do período de 2008-2018.

Mês/ano	Temperatur a máxima	Temperatur a mínima	Temperatura do ar (°c)	Umidade relativa do ar (%)	Pressão atmosférica (hpa)
janeiro	26,1	24,7	25,2	84,2	888,6
fevereiro	25,9	24,7	25,2	84,2	977,5
março	25,6	24,4	25,0	86,5	977,8
abril	25,9	24,7	25,3	85,1	978,0
<b>maio</b>	<b>25,7</b>	<b>24,3</b>	<b>25</b>	<b>82,3</b>	<b>979,0</b>
junho	25,2	23,6	24,4	75,6	980,1
julho	25,1	23,3	24,3	65,7	980,4
agosto	27,2	25,1	26,3	60,4	979,2
setembro	27,3	25,7	26,6	69,8	978,3
<b>outubro</b>	<b>26,7</b>	<b>25,3</b>	<b>26</b>	<b>79,1</b>	<b>977,2</b>
<b>novembro</b>	<b>26,2</b>	<b>25</b>	<b>25,6</b>	<b>83,1</b>	<b>976,4</b>
dezembro	25,7	24,6	25,1	84,9	977,0

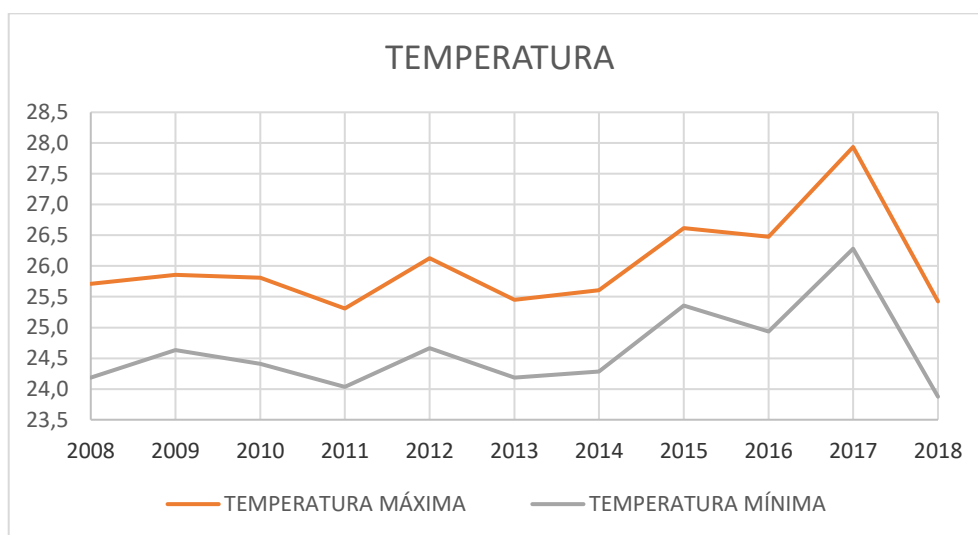
## Variações de Temperatura

A temperatura média no município de Alta Floresta foi de 25,3°C, com máximas de 27,3°C nos meses de setembro e mínimas de 23,3°C nos meses de julho. Moreira (2015), em seu estudo sobre as variáveis meteorológicas do Mato Grosso, afirmou que o Município de Alta Floresta foi o que apresentou menor amplitude térmica anual – 2,27°C –, encontrando valores médios de temperatura de aproximadamente 25,44°C, sendo o mês de agosto com maior incidência de calor, apresentando máximas de 26,71°C e mínimas de 24,44°C em fevereiro.

Ayoade (2004) afirma que a temperatura tende a aumentar em baixas altitudes e diminuir com a elevação da altitude, sendo assim o fator que mais influencia a variação espacial da temperatura do ar. Segundo os dados apresentados no Gráfico 1, é possível afirmar que, ao longo dos onze anos, a amplitude térmica se manteve constante.

No período estudado, de 2008 a 2018, os meses entre agosto e setembro são os que apresentaram maiores temperaturas, com destaque para o ano de 2017, cujas médias foram de 27,9°C e umidade relativas mais baixas, de 72%, a qual, de forma geral, apresenta comportamento inverso ao da temperatura.

**Gráfico 1** – Médias anuais de temperaturas máximas e mínimas.



## Umidade Relativa

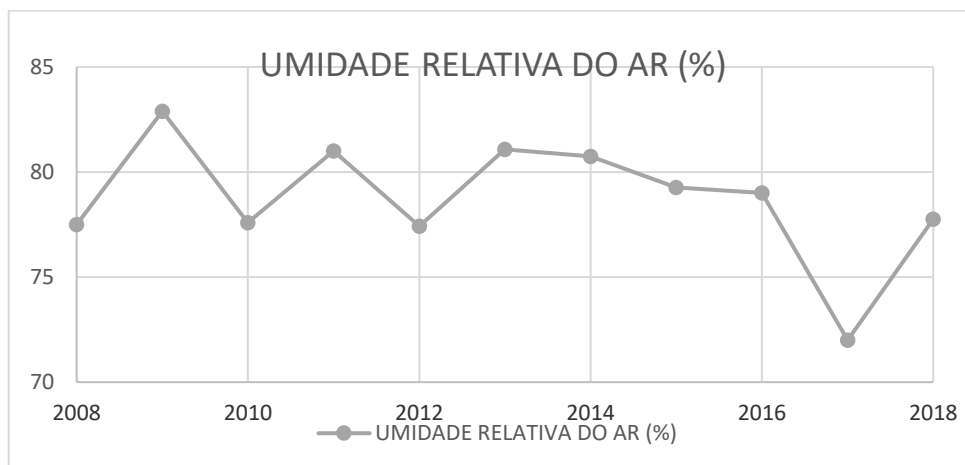
Em locais com alta umidade, a transmissão de radiação solar é reduzida pois o vapor de água e as nuvens absorvem e redistribuem a radiação pela atmosfera. Quando o ar tende a estar

mais seco, os dias são mais quentes e as noites mais frias. Porém, com alto índice pluviométrico e umidade relativa elevada, as temperaturas extremas tendem a ser atenuadas. Em contrapartida, o indivíduo tem mais dificuldade em evaporar o suor, aumentando a sensação de desconforto térmico. (LAMBERTS, 2014).

Moreira (2015) detectou que, em Alta Floresta, a temperatura apresentou correlação com a umidade relativa do ar e com a chuva, indicando que quanto maior a temperatura, menor a umidade relativa e precipitação pluviométrica. Os estudos indicaram que quanto mais alta a umidade do ar maior foram os volumes de chuva, e quanto maior a umidade, menor foi a velocidade do vento e amplitude térmica.

Alta Floresta apresenta duas estações bem definidas, o verão, com elevadas taxas de umidade relativa apresentando máximas de 86,5%, e o inverno, com taxas mínimas de 60,4%, durante os onze anos estudados.

**Gráfico 2** – Médias anuais de umidade relativa do ar em %



## Pressão atmosférica

O conceito de pressão atmosférica vem da teoria cinética dos gases, podendo ser definida como a força exercida pela colisão das moléculas do ar em movimentos aleatórios. Sobre uma superfície qualquer, o ar exerce uma pressão sobre a área e, em níveis mais altos, acontece uma diminuição da massa de ar, exercendo assim menos peso, ou seja, menor pressão atmosférica. (Leão, 2007).

Segundo Lamberts (2014), a direção e velocidade dos ventos é influenciada principalmente pelas diferenças de temperatura entre as massas de ar, provocando o

deslocamento da área de maior pressão formada pelo ar frio e pesado para área de menor pressão composta por ar quente e leve.

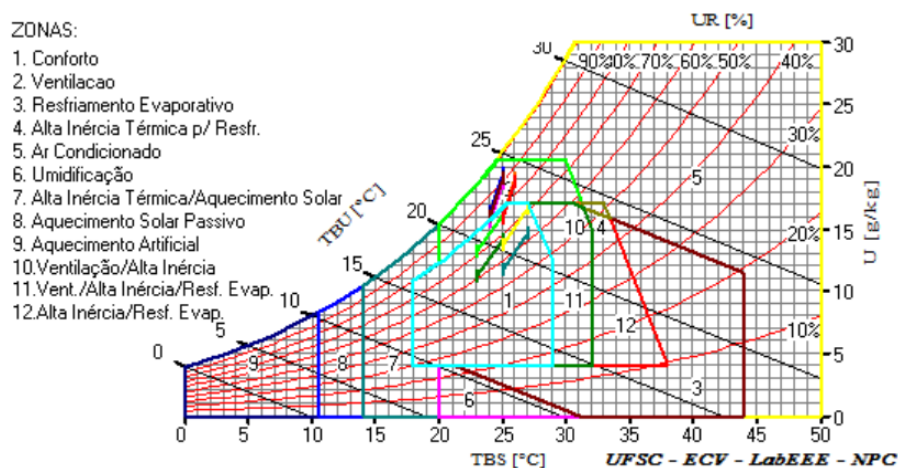
## Resultados

### Elaboração da carta bioclimática

Ao concluir a tabulação dos dados e a mensuração das médias mensais no período determinado, as informações relacionadas na Tabela 1 foram inseridas no software Analysis Bio2 (LabEEE; 2010), desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Tal processo, viabilizou a elaboração da Carta Bioclimática da região estudada juntamente com o relatório delineado para análise, no qual foram descritos os percentuais de utilização de estratégias para cada mês do ano.

Alta Floresta apresenta pouca variação de temperatura e um ciclo de chuvas bem distribuído durante o verão. (MOREIRA, 2015). Com o resultado, foi possível identificar que o município estudado apresenta apenas duas situações distintas durante os doze meses para as quais há necessidade de recomendações de conforto e ventilação. Provavelmente, as características edafoclimáticas da região contribuem para essa condição, uma vez que ocorre a presença de vegetação composta por um mosaico diversificado de vegetação secundária, savanas e floresta ombrófila, que contribuem para a formação do microclima.

**Figura 4** – Carta Bioclimática para a cidade de Alta Floresta-MT



Os dados apresentados na tabela 2 demonstram que o município encontra-se em apenas duas Zonas bioclimáticas: 33.3% do ano os habitantes desfrutam de uma zona de conforto térmico e em 66.6% do ano encontram-se em uma zona que exige estratégias de ventilação para garantir maior conforto ambiental.

O clima tropical predomina na região Norte e parte do Centro-Oeste, onde surgem os climas quente e úmido e sub úmido influenciados pela Zona de Convergência intertropical - ITCZ e pela convergência dos ventos Alísios. Esse fenômeno físico influencia diretamente a ocorrência de chuvas nessa área. (ALMEIDA, 2016).

A região norte do Estado de Mato Grosso apresenta duas estações definidas pelos índices pluviométricos: a estação chuvosa, também conhecida como verão, e a estação seca, denominada inverno. A umidade relativa varia de forma significativa durante o ano, porém, a temperatura não apresenta grandes variações, sendo os meses de maio, outubro e novembro são caracterizados por uma zona de transição.

Segundo o mapa de Zoneamento Bioclimático Brasileiro disponível na NBR 15220-3, a região onde está localizada o município de Alta Floresta encontra-se na zona 8. Nessa condição, as estratégias bioclimáticas recomendadas são aberturas grandes para ventilação e sombreamento das aberturas. Ainda segundo dados disponibilizados no anexo A da NBR 15220-3, o Município Cidade de Vera, que fica a 393km de Alta Floresta, está na zona 5, e a estratégia adotada para esta condição é projetar aberturas médias com sombreamento, além de paredes leves refletoras.

Contudo, após a análise dos dados, este estudo demonstrou que Alta Floresta está na (zona 2, onde as estratégias recomendadas são semelhantes àquelas traçadas para a cidade vizinha: aberturas médias com sombreamento e paredes leves.

A principal diferença na estratégia bioclimática recomendada é o fato de projetar permitindo a entrada de sol durante o Inverno. Como essa recomendação é comumente indicada para a estação de inverno e na região não se manifestam dias com baixas temperaturas, é possível concluir que a indicação seja em função das altas taxas de umidade relativa, para as quais a estratégia de ventilação natural não demonstra resultados satisfatórios.

**Tabela 2** – Estratégias Bioclimáticas mensais para a cidade de Alta Floresta-MT

ESTAÇÃO	MESES	ZONA 1	ZONA 2	ESTRATÉGIAS
Inverno Estação de Seca	MAI	3,90	96,15	Ventilação
	JUN	100,05		
	JUL	100,05		
	AGO	100,05		Conforto térmico
	SET	100,05		
	OUT	33,68	66,36	
	NOV	39,58	60,47	
Verão Estação chuvosa	DEZ		100,05	
	JAN		100,05	Ventilação
	FEV		100,05	
	MAR		100,05	
	ABR		100,05	

Fonte: Dados da pesquisa.

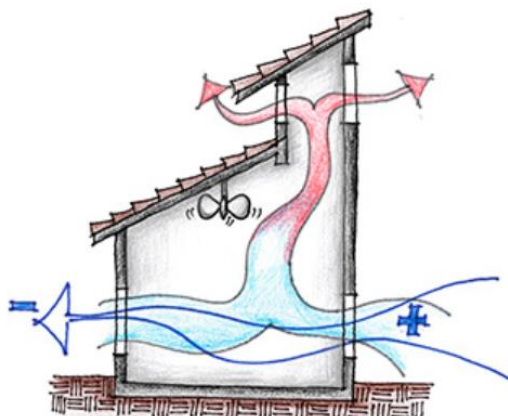
O conforto térmico parece um conceito subjetivo, pois são diversos os fatores que influenciam no bem-estar térmico do homem no meio em que se encontra. Contudo, quando o balanço das trocas de calor a que o corpo está submetido for nulo e a temperatura da pele e o suor estiverem dentro de limites aceitáveis, o indivíduo demonstra satisfação com o meio ambiente e isso pode ser caracterizado como um estado de Conforto Térmico. (FROTA, 2001).

Na zona 1, a maioria das pessoas sentem conforto. Essa sensação pode ser alcançada em faixas de umidade relativa entre 20% e 80%, com temperatura entre 18°C e 29°C. Se a temperatura ultrapassar 29°C ou a umidade for superior a 80%, é necessário ventilar para melhorar a sensação térmica, portanto, é a estratégia definida para zona 2(LAMBERTS, 2007).

No município de Alta Floresta, a média de temperatura não ultrapassa 26°C, porém, a umidade relativa de novembro a maio é superior a 80%, apontando a necessidade de estratégias de ventilação durante sete meses do ano.

Segundo Lamberts et al (2014), para a zona 2, conhecida como zona de ventilação, a estratégia mais simples adotada é a ventilação cruzada, na qual os espaços interiores devem ser amplos, evitando barreiras edificadas para favorecer a distribuição do movimento do ar. O princípio bioclimático se resume a controlar a ventilação diurna reduzindo a entrada de ar quente e incrementar a ventilação noturna aproveitando o ar mais fresco para melhorar o conforto do ambiente.

**Figura 5.** Desenho esquemático para estratégia de Ventilação Natural.



Fonte: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações.

Os sistemas passivos de ventilação baseiam-se na diferença de pressão decorrente de diferenças de temperatura ou ocasionado pelo vento. Esses dois fatores configuram dois tipos de ventilação, a ventilação cruzada e a ventilação por efeito chaminé. O desempenho da ventilação está condicionado ao espaço interno e ao tamanho e colocação das aberturas, porém, é importante salientar que a ventilação natural não é tão eficiente para reduzir a umidade do ar que penetra no ambiente, limitando um pouco o uso dessa estratégia em climas de umidade relativa muito elevada. (LabEEE, 2019)

Estratégias como vias beneficiadas com iluminação natural, presença de jardins públicos e arborização urbana são características bem presentes no município, e, segundo Manzan-Agugliaro et al (2015), são estratégias recomendadas para regiões de climas quente e úmido. Segundo Consoli (2017), as diretrizes para trazer mais conforto térmico são compostas por um conjunto de articulações entre elementos arquitetônicos, presença de vegetação e dos espaços disponíveis entre os ambientes construídos.

## Conclusões

Este estudo permitiu apresentar conceitos relacionados à climatologia voltada para a construção civil, assim como contextualizar sobre conforto térmico. Os resultados apresentados contribuem para a elaboração de projetos arquitetônicos que consideram o clima da região de

Alta Floresta-MT proporcionando mais conforto térmico, eficiência energética e sustentabilidade no setor da construção civil.

Com o desenvolvimento deste trabalho foi possível gerar a carta Bioclimática e apresentar estratégias adequadas às características climáticas do município, concluindo que o município de Alta Floresta está em zona de conforto comprovando os benefícios de residir nessa cidade, que apresenta a menor amplitude térmica de todos os municípios de Mato Grosso.

Foram identificadas apenas duas zonas, a zona 1, conforto térmico, e a zona 2, que usa como estratégia a ventilação natural.

O resultado desta pesquisa desperta o interesse para desenvolver novos trabalhos que busquem comprovar eficiência das estratégias adotadas.

## Referências

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 332p.

ALMEIDA, H. A. de; **Climatologia Aplicada à Geografia** (Livro Eletrônico). Campina Grande: EDUEPB, 2016. 6000KB. 317p. Disponível em: <http://http://www.uepb.edu.br/ebooks/>. Acesso em: 27 set. 2019.

CONSOLIO, I.; CANTU, A.F. Arquitetura Bioclimática como Instrumento para o desenvolvimento de comunidades Sustentáveis. **Revista Orbis Latina**. Foz do Iguaçu, vol.7, n. 2, p.150-158, jul. 2017. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/index.php/orbis>. Acesso em: 27 set. 2019.

DALLASTRA, M.; SILVA, A. F.; SPINELLI, R.; DALLACORT, R.; BALZUCHIO, M. S.; KONRAD, O. Bioclimatic strategies for the city of Tangará da Serra / MT – Brazil. **Revista Brasileira de Climatologia**. ano 15, vol.25, p.399-423, jul/dez. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/66379>. Acesso em: 27 set. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v25i0>

FGV - Fundação Getúlio Vargas. **Amazônia Legal: Proposta para uma exploração agrícola sustentável**. 2016. 232p. Disponível em: [https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/17672/Amaz%C3%B4nia\\_Legal\\_Propostas\\_para\\_uma\\_Explora%C3%A7%C3%A3o\\_Agr%C3%ADcola\\_Sustent%C3%A1vel\\_Relat%C3%B3rio\\_Completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/17672/Amaz%C3%B4nia_Legal_Propostas_para_uma_Explora%C3%A7%C3%A3o_Agr%C3%ADcola_Sustent%C3%A1vel_Relat%C3%B3rio_Completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 27 set. 2019.

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S. R; **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. — 5. ed. — São Paulo : Studio Nobel, 2001. 244p.

GIVONI, B. **Man, Climate and architecture**. Londres: Applied Science, 1969.



GIVONI, B. Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines. **Energy and Buildings**. v. 18, p. 11-23. 1992. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/037877889290047K>. Acesso em: 27 set. 2019. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(92\)90047-K](https://doi.org/10.1016/0378-7788(92)90047-K)

GONÇALVES, J; BODE, K (Orgs.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

HAUBRICHT, D. M. **Variabilidade dos elementos climáticos no município de Alta Floresta/MT: uma abordagem agroambiental**. 83 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agro Ecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta-MT, 2015.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2010**. Disponível em: [www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartogramas/relevo.html](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartogramas/relevo.html). Acesso em: 27 set. 2019.

KINSEL, L. S. **Avaliação do conforto e da energia em edifícios residenciais de Porto Alegre**. 2009. 194f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Programa de Pesquisa em Arquitetura (PROPAR) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

**LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações**. Estratégias Bioclimáticas: Ventilação Natural. UFSC. **Universidade Federal de Santa Catarina**. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/estrategia/ventilacao-natural/>. Acessado em: 26 de fev. 2019.

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F.O.R; **Eficiência Energética na arquitetura**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2014, 382p. Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia\\_energetica\\_na\\_arquitetura.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf)

LAMBERTS, R; TRIANA, M. A. **Levantamento do Estado da arte: Energia**. São Paulo, 2007, 95p. Disponível em: <http://carbonok.com.br/Downloads/HabitacaomaisSustentavel-D2-3-energiasolar.pdf>.

LASVAUX, S.; ACHIM, F.; GARAT, P.; PEUPORTIER, B.; CHEVALIER, J.; HABERT, G. Correlations in Life Cycle Impact Assessment methods (LCIA) and indicators for construction materials: What matters? **Ecological Indicators**. v. 67, p. 174-182, ago.2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X16300103>. Acesso em: 27 set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.056>

LEÃO, E.F.T. Carta Bioclimática de Cuiabá- Mato Grosso. 163 p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

LEE. S; KIM. S; NA. Y. Comparative analysis of energy related performance and construction cost of the external walls in high-rise residential buildings. **Energy Build**, v. 99, p.67-74, jul. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778815002765?via%3Dihub>. Acesso em: 27 set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.03.058>

MARTINI A, BIONDI D. Microclima e Conforto Térmico de um Fragmento de Floresta Urbana em Curitiba, PR. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 182-193, jun. 2015

. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2179-80872015000200182&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872015000200182&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 27 set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.082114>.

MARTINS, T. A. L.; BITTENCOURT, L. S.; KRAUSE, B.L.M.C. **Contribuição ao zoneamento bioclimático brasileiro: reflexões sobre o semiárido nordestino**. Ambiente Construído. Porto Alegre. vol.12, n.2, p.59-75, abr./jun. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212012000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212012000200005&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 27 set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212012000200005>.

MOREIRA, P.S.P; **Análise de variáveis meteorológicas em diferentes biomas do estado de Mato Grosso**. Dissertação (mestrado). Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra. Programa de Pós-Graduação em Ambientes e sistemas de produção agrícola. 2015. 64p.

PARK, J.H; KANG, Y; LEE, J; CHANG, S.G; WIS, S; KIM, S. **Development of wood-lime boards as building materials improving thermal and moisture performance based on hygrothermal behavior evaluation**. vol. 204, p. 576-585, abr. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819301850?via%3Dihub#!> Acesso em: 27 set. 2019.

CEAAF – Portal da Amazônia. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável**. Conselho Executivo de Ações da Agricultura Familiar. Alta Floresta, MT 2010. 46p. Disponível em: [http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs\\_qua\\_territorio074.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio074.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.

PERLOVA, E.; PLATONOVA, M.; GORSHKOV, A.; RAKOVA, X. **Concept Project of Zero Energy Building** Procedia Engineering. V.100, p. 1505-1514, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815005494>. Acesso em: 27 set. 2019.

SECRETARIA DE TRABALHO MINISTÉRIO DA ECONOMIA 2019. **Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged>. Acesso em 26 fev. 2019.

SERAFIM, G; REMOR, R; FENATO, C. S. P. M. Estratégias bioclimáticas para projeto arquitetônico na cidade de Umuarama – PR. **Akrópolis**. Umuarama, v. 25, n. 2, p. 91-101, jul./dez. 2017. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/akropolis/article/download/5948/3683>. Acesso em 26 fev. 2019. DOI: 10.25110/akropolis.v25i2.5948

SILVA, V. G. da; PARDINI, A. F. Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED™ no Brasil com base em dois estudos de caso. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 81-97, jul./set. 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212010000300006&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212010000300006&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 26 fev. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212010000300006>

SIMIONOVSKI, C. S; Variação de recursos financeiros com a aplicação do regulamento técnico da qualidade do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos (RTQ-C) na fase de projeto de uma biblioteca padronizada de um instituto federal.

**2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, Universidade de Caxias do Sul, 2018. 97p.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.



**Como citar este artigo (Formato ABNT):**

VIEZZER, Marlize Reffatti Zinelli ; KONRAD, Odorico; DALLASTRA, Maurício; SPINELLI, Rodrigo; SILVA, Alisson de Souza da. Estratégias Bioclimáticas Para Cidade de Alta Floresta-MT/Brasil . **Id on Line Rev.Mult. Psic.**, Maio/2021, vol.15, n.55, p. 505-523, ISSN:1981-1179.

Recebido: 11/05/2021

Aceito: 19/05/2021