



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

GABRIEL PEREIRA

**CONFORTO TÉRMICO EM SALA DE AULA NO
CURSINHO POPULAR PRÉ-VESTIBULAR “IDEAL”
EM PRESIDENTE PRUDENTE/SP**

Presidente Prudente

2021

GABRIEL PEREIRA

CONFORTO TÉRMICO EM SALA DE AULA NO CURSINHO POPULAR PRÉ
VESTIBULAR “IDEAL” EM PRESIDENTE PRUDENTE/SP

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia Júlio de Mesquita Filho – UNESP de Presidente Prudente, para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientadora: Margarete Cristiane da Costa Trindade Amorim

PRESIDENTE PRUDENTE

2021

GABRIEL PEREIRA

CONFORTO TÉRMICO EM SALA DE AULA NO CURSINHO POPULAR PRÉ
VESTIBULAR “IDEAL” EM PRESIDENTE PRUDENTE/SP

Monografia aprovada como requisito para obtenção do grau de bacharel em Geografia, pela Faculdade de Ciência e Tecnologia Júlio de Mesquita Filho – UNESP de Presidente Prudente, pela seguinte banca examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Margarete Cristiane da Costa
Trindade Amorim
Departamento de Geografia FCT/UNESP

Dr^ª. Danielle Cardozo Frasca Teixeira
Departamento de Geografia FCT/UNESP

Gustavo Henrique Pereira da Silva
Mestre em Geografia pelo Departamento
de Geografia FCT/UNESP

Presidente Prudente, 10 de março de 2021

P436c Pereira, Gabriel
Conforto Térmico em sala de aula no Cursinho Popular
Pré-Vestibular "Ideal" em Presidente Prudente / Gabriel
Pereira. -- Presidente Prudente, 2021
96 p. : il., tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientadora: Margarete Cristiane da Costa Trindade Amorim

1. Conforto Térmico. 2. Microclima. 3. Sala de aula. 4.
Geografia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, antes de mais nada, a Deus, pela saúde física e psicológica que me permitiu desenvolver este trabalho.

Agradeço imensamente a minha orientadora Prof. Dra. Margarete Cristiane da Costa Trindade Amorim, que além de uma excelente profissional, é uma pessoa maravilhosa, que mesmo nos momentos mais difíceis de sua vida, não mediu esforços para atender e orientar este e tantos outros trabalhos. Não é à toa que é chamada de “mãe” pelos alunos do curso de Geografia. Muito obrigado.

Agradeço a meus pais, Miguel e Rosimeire, que me apoiaram de todas as formas para que eu pudesse chegar até aqui, me dando a oportunidade que eles não tiveram. Sou muito privilegiado de ter vocês.

Agradeço a minhas irmãs, Shirley e Juliana, que também sempre me apoiaram. Lembro de vocês me levanto e buscando na escola, além de serem responsáveis por pelos meus primeiros passos de alfabetização, quando me ensinavam brincando de “escolinha”.

Agradeço a meus sobrinhos, Rafael e Isabela, meus “companheirinhos” responsáveis por momentos felizes.

Agradeço a meu cunhado Lucas, que me ajudou com alguns softwares.

Agradeço a todo o pessoal do Gaia (Grupo de Pesquisa Interações na Superfície Terrestre, Água e Atmosfera), que sempre se mostraram prontos a ajudar. Em especial, agradeço ao Gustavo Henrique Pereira da Silva e a Janaina Lopes Moreira, por participarem da qualificação no início deste trabalho, cedendo dicas e orientações valiosas; e a Isabeli Azevedo, por várias vezes termos conversado sobre o tema da pesquisa, trocando dicas, informações e bibliografias.

Agradeço a todos os professores e coordenadores com que tive a honra de trabalhar no Cursinho Ideal, a destacar Dablys Boaventura, Eduardo Chagas, Juliane Deltrejo, Debora Benitez, Thomé Atalla, Vitor Partite, Ana Maria Pacetti, Vinicius Otalora, Eric Candido e tantos outros.

Também não posso deixar de agradecer todos os alunos que tive a honra de lecionar. Muitos passei a encontrar frequentemente pelo campus da universidade,

outros se tornaram verdadeiros amigos. Mas agradeço sobretudo, a todos aqueles que tiraram um tempinho do seu dia para responder o questionário utilizado neste trabalho.

Agradeço a todo o pessoal dos grupos de pesquisa CEGeT (Centro de Estudos de Geografia do Trabalho) e NEAPO (Núcleo de estudos de agroecologia do Pontal do Paranapanema). Foram estes grupos de pesquisas que me introduziram na pesquisa científica em meus primeiros anos de curso. Um agradecimento especial ao Cacá (Carlos Feliciano), meu primeiro orientador; ao Lucas Campesino, grande amigo que me “arrastou” para o grupo; a Maria Martins, que me ajudou muito com as burocracias da ciência e da produção científica; além de vários outros companheiros, como Gustavo Negrão, Ian Damasceno, Diógenes Rabello, Sidney Leal, Daniel Cantarutti, Antônio Thomaz Junior, Cássia Piva, João Lucas (que foi meu aluno no cursinho e depois trabalhou comigo no grupo), além de outros.

Gostaria também de agradecer alguns professores e professoras que marcaram minha trajetória como aluno do ensino básico. Obrigado Jussara, Edméia, Cecília, Thaís, Mário, Alan e tantos outros.

Por fim, agradeço também a todos os amigos que fizeram com que esta fase de graduação se tornasse um pouquinho mais leve. Entre eles, agradeço aos amigos do Marxter United (time que fundamos em referência ao Manchester United, para disputar os InterGeos e Lutas de Classes): Lucas Campesino, Lucas Araújo, Lucas (Aranha) de Britto, Guilherme Franco, Leandro Lima, Marcelo Bispo, João Turino, Victor Cordeiro, Claudio Dziura, Yuri de Lira, Ian Damasceno, Bruno Pereira e Lucas Salviano. Além de outros grandes amigos, como Matheus Galindo, Thiago Barranceira, Fernanda Vieira, etc.

São tantos amigos que seria impossível listar todos aqui. A todos que acabaram ficando de fora desta lista, sintam-se também agradecidos. Muito obrigado a todos.

RESUMO

Os seres humanos, quando expostos a sensação de desconforto térmico, ativam mecanismos termorreguladores. Este processo representa gasto extra de energia e consequentemente redução do desempenho para trabalho, inclusive trabalho relacionado ao processo Ensino-Aprendizagem, portanto, este tema representa ampla relevância para se pensar a qualidade da educação. A partir de uma metodologia baseada no Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), na Análise Rítmica de Monteiro (1971) do mês de outubro de 2020, no registro das condições termohidrométricas do interior das salas de aulas e do ambiente externo através de miniestações automáticas, da aplicação do Índice de Conforto Térmico de Thom (1959), e na análise da resposta de questionário online aplicado a professores e alunos do Cursinho, buscou-se analisar se há desconforto térmico e seus efeitos. O Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal, recorte deste estudo, é um projeto de ampla relevância social, que atende jovens historicamente desprivilegiados, auxiliando-os a ingressarem em universidades, possibilitando uma futura ascensão social a diversas famílias. O Cursinho, está localizado em Presidente Prudente, cidade de porte médio, no oeste do estado de São Paulo, de latitude $22^{\circ} 07' 04''$ Sul, e longitude $51^{\circ} 22' 57''$ Oeste. Os resultados demonstraram que há frequente desconforto térmico para calor nas salas de aulas, repercutindo negativamente nas atividades desenvolvidas.

Palavras-chave: Conforto térmico. Sala de aula. Presidente Prudente. Geografia.

RESUMEN

Los seres humanos, cuando expuestos a la sensación de malestar térmico, activan mecanismos termorreguladores. Este proceso representa un gasto extra de energía y consecuentemente una reducción en el desempeño para el trabajo, incluido el trabajo relacionado con el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, por lo que este tema representa una amplia relevancia para pensar en la calidad de la educación. Por través de una metodología basada en lo Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), en la Análisis Rítmica de Monteiro (1971) de octubre de 2020, en el registro de condiciones térmicas y de humedad en las clases y el ambiente externo a través de estaciones automáticas portátiles, a partir de la aplicación del Índice de Bienestar Térmico de Thom (1959), y en el análisis de las respuestas a un cuestionario en línea aplicado a profesores y alumnos del curso popular preparatorio para la selectividad universitaria, se buscó analizar si existe malestar térmico y sus efectos. El Curso popular preparatorio para la selectividad universitaria "Ideal", sitio de este estudio, es un proyecto de amplia relevancia social, que atiende a jóvenes históricamente desfavorecidos, ayudándoles a ingresar a las universidades, posibilitando una futura ascensión social para varias familias. El Curso está ubicado en Presidente Prudente, una ciudad de tamaño mediano en el oeste del estado de São Paulo, en la latitud 22° 07 '04' Sur y la longitud 51° 22 '57' 'Oeste. Los resultados mostraron que hay frecuentes situaciones de malestar térmico por calor en las clases, incidiendo negativamente en las actividades desarrolladas.

Palabras Claves: Bienestar térmico. Clase. Presidente Prudente. Geografía.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Cursinho Ideal em Presidente Prudente/SP.....	36
Figura 2 - Mapa de Localização de Presidente Prudente/SP	38
Figura 3 - Mapa de Classes Altimetrias do relevo do município de Presidente Prudente/SP	40
Figura 4 - Massas de ar na América do Sul.	42
Figura 5 - Instalação de miniestação automática em sala de aula	53
Figura 6 - Localização da instalação das miniestações automáticas no ambiente interno e externo	54
Figura 7 - Aspectos da sala de aula: janelas.....	62
Figura 8 - Aspectos da sala de aula: tijolos vazados.....	62
Figura 9 - Aspectos da arquitetura da sala de aula.	62
Figura 10 - Croqui da localização do Cursinho Ideal, no Núcleo Morumbi da FCT/Unesp de Presidente Prudente.	63
Figura 11 - Carta Solar com Edifício.	64
Figura 12 – Carta Solar com transferidor	64
Figura 13 - Gráfico de Análise Rítmica referente ao mês de outubro de 2020, em Presidente Prudente/SP.....	66
Figura 14 – Gráfico referente pergunta 1 do questionário	73
Figura 15 - Gráfico referente pergunta 2 do questionário.....	73
Figura 16 - Gráfico referente pergunta 3 do questionário.....	73
Figura 17 - Gráfico referente pergunta 4 do questionário.....	75
Figura 18 - Gráfico referente pergunta 5 do questionário.....	75
Figura 19 - Gráfico referente pergunta 6 do questionário.....	76
Figura 20 - Gráfico referente pergunta 7 do questionário.....	76
Figura 21 – Gráfico referente pergunta 8 do questionário	76
Figura 22 - Gráfico referente pergunta 9 do questionário.....	77
Figura 23 - Gráfico referente pergunta 10 do questionário.....	78
Figura 24 - Gráfico referente pergunta 11 do questionário.....	79
Figura 25 - Gráfico referente pergunta 12 do questionário.....	80
Figura 26 - Gráfico referente pergunta 13 do questionário.....	81

Figura 27 - Gráfico referente pergunta 14 do questionário.....	82
Figura 28 - Gráfico referente pergunta 15 do questionário.....	83
Figura 29 - Nuvem de palavras a partir da contribuição dos participantes do questionário.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios atendidos e número de alunos por município no ano de 2019 (Cursinho Ideal).....	30
Tabela 2 - Número de aprovações de alunos no período de 2016 a 2018.....	31
Tabela 3 - Número total de inscrições para o processo seletivo do Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal no período de 2017 a 2019.	32
Tabela 4 - Normais Climatológicas (1981 - 2010) - Presidente Prudente/SP	44
Tabela 5 - Temperatura superficial dos materiais para condições climáticas determinadas pela ASTM E 1980-98	58
Tabela 6 - Valores de Coeficiente de Absorção da Radiação Solar (α), específico de pintura.	60
Tabela 7. Temperatura Efetiva (THOM, 1959) no ambiente externo de Presidente/SP em outubro de 2020.	69
Tabela 8. Temperatura Efetiva no interior das salas de aulas do Cursinho Ideal em Presidente Prudente/SP, em outubro de 2020	69

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. Objetivos Gerais	19
2.2. Objetivos Específicos.....	19
3. CONFORTO TÉRMICO	20
3.1. Breve histórico dos estudos de clima urbano e conforto térmico	20
3.2. Conforto térmico e arquitetura escolar.....	23
3.3. Processos térmicos envolvendo o organismo humano.....	25
3.4. Definições de conforto térmico	28
4. CURSINHO POPULAR PRÉ-VESTIBULAR IDEAL.....	29
4.1. História e relevância do Cursinho Ideal	29
4.2. Dificuldades no Cursinho Ideal	33
4.3. Funcionamento, localização e espaço físico.....	35
5. CARACTERIZAÇÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE	38
5.1. Características Gerais do Município	38
5.2. Características Climáticas do Município	40
6. PROCEDIMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS.....	44
6.1. Sistemas Clima Urbano (S.C.U)	45
6.2. Escala de Análise.....	46
6.3. Breve análise arquitetônica	48
6.4. Análise Rítmica	49
6.5. Índice de Conforto Térmico	51
6.6. Aferição da temperatura e umidade do ar em sala de aula e em ambiente externo.....	52

6.7. Elaboração do Questionário	55
7. RESULTADOS.....	57
7.1. Breve análise arquitetônica	57
7.2. Análise rítmica do mês de outubro de 2020	65
7.3. Registro da temperatura e umidade relativa do ar no interior da sala de aula e no ambiente externo.....	68
7.4. Análise das respostas do questionário sobre o conforto/desconforto térmico.....	72
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
10. ANEXOS	92

APRESENTAÇÃO

O ímpeto por estudar este tema, isto é, conforto térmico em sala de aula no Cursinho Popular Pré-Vestibular “Ideal”, nasceu sobretudo a partir de minha experiência pessoal/profissional como professor/monitor de História Geral do projeto em questão. Durante quatro anos, frequentei o espaço e senti na pele os efeitos das condições termo-hidrométricas do ambiente no corpo humano e no desenvolvimento das atividades, entendendo, portanto, a relevância do assunto.

Como trata-se de um trabalho em que o pesquisador possui consideráveis relações com o objeto e recorde de estudo, naturalmente em alguns momentos do texto, acabo por adotar brevemente a linguagem pessoal para descrever experiências e percepções empíricas, sem comprometer, no entanto, os resultados e a ética da pesquisa.

1. INTRODUÇÃO

Nos primórdios da humanidade, os seres humanos dependiam da natureza na sua forma mais natural, isto é, sem grandes modificações no ambiente. Os seres humanos extraíam da natureza recursos fundamentais para sua sobrevivência, e estavam à mercê de condições geográficas e do próprio ritmo da natureza. Constantemente, eram obrigados a migrarem em busca de novos recursos, já que não eram capazes de repor os extraídos e nem controlar sua (re)produção.

A domesticação de animais e plantas representou um avanço técnico fundamental. Ela foi capaz de fixar os seres humanos em um determinado espaço terrestre por longos períodos. Santos (2004) aponta que os seres humanos estavam, a partir deste momento, modificando a natureza e impondo suas leis.

Estes avanços técnicos juntamente com a fixação do ser humano em um dado espaço terrestre, possibilitou maior disponibilidade de alimentos e consequentemente, agrupamentos humanos cada vez mais numerosos. A vida em sociedade aflorava, e com ela a necessidade de organização.

Neste contexto, irá surgir o Estado. Sua função primordial, neste momento, era dividir o trabalho e controlar a distribuição de alimentos. Isto porque, conforme a técnica avançava, e consequentemente sua produtividade, mais indivíduos da sociedade estavam desobrigados de produzir o próprio alimento, podendo se dedicar a outras funções, como segurança, papéis administrativos, religiosos e astronômicos, por exemplo (SPÓSITO, 1988).

Ao longo do tempo, as funções burocráticas, administrativas, artesanais, comerciais, entre outras, foram se concentrando em um dado espaço. Podemos atribuir a este processo de concentração de funções e de indivíduos desobrigados de produzir alimento, ao nascimento da cidade e a sua paulatina distinção entre meio urbano e rural.

Spósito (1988, p. 18), enfatiza, no entanto, que as cidades da Antiguidade, “embora fossem resultado do social e do político enquanto processo, as primeiras cidades tiveram suas localizações determinadas pelas condições naturais (...)”. Isto significa que, por mais que a técnica da produção de alimentos estivesse em desenvolvimento, os seres humanos ainda não eram capazes de modificar condições geográficas como solos, clima, disponibilidade de água entre outros elementos

naturais, e, portanto, buscavam se localizar próximos a locais naturalmente favoráveis.

O apogeu da cidade da antiguidade ocorreu durante o Império Romano. Com a queda deste, e o início do período conhecido como Idade Média, as cidades passaram pelo intenso processo de desarticulação, desagregação e êxodo urbano, que marcou a Europa Medieval. As cidades vão voltar a ganhar ampla relevância neste continente, séculos depois, com a ascensão da burguesia e do modo de produção capitalista. Este processo ficou conhecido como Renascimento Comercial e Urbano e foi responsável por ascender à Cidade Moderna, como ficou conhecida, concentrando pessoas e funções (SPÓSITO, 1988).

As Revoluções Industriais, dos séculos XVIII e XIX, na Inglaterra, foram fundamentais para chegarmos na cidade que conhecemos hoje. Com elas, houve um acelerado processo de êxodo rural e urbanização de forma desordenada, vinculado a uma intensa modificação da natureza através da técnica humana, capaz de alterar o meio, de forma inimaginável décadas antes e provocando intensos impactos sociais e ambientais (SPÓSITO, 1988).

No Brasil, este processo de urbanização mais acentuado, aconteceu principalmente a partir da década de 1950, devido a revolução técnica e científica, marcada pela entrada de uma nova lógica capitalista industrial no país. A cidade passou a ser vista como lugar de oportunidade, incentivando o êxodo rural, e o crescimento ainda mais desordenado das cidades (SANTOS, 1991).

As cidades brasileiras, no entanto, não possuíam infraestrutura necessária para absorver todo o fluxo de pessoas e atividades, gerando graves problemas de ordem social e ambiental. Falta de moradias, moradias precárias e inadequadas, falta de abastecimento de água e de saneamento básico, transporte inadequado ou inexistente, problemas relacionados ao destino final do lixo e esgoto, ocupação de áreas de risco e áreas insalubres, são alguns dos problemas sociais e ambientais que, segundo Vicente (2001, p. 11), foram enfrentados na época e estão ainda hoje em pauta no Brasil.

Com base em Santos (1991), Viana (2013, p.21), escreve que:

A sociedade atual escolheu como morada a cidade e nela a vida e as condições ambientais tem se desenvolvido de maneira imprópria. Nesse sentido, as cidades podem ser entendidas como organizações

excelentemente humanas, nas quais o homem atua com toda a sua plenitude, transformando a natureza em prol de suas necessidades

Vicente (2001, p. 11) irá dizer que “a cidade tornou-se a expressão máxima da ação antrópica no espaço”. No mesmo sentido, Monteiro (1976, p.54), escreveu:

(...) seja pela implosão demográfica, seja pela explosão de atividades, os espaços urbanos passaram a assumir a responsabilidade do impacto máximo da atuação humana sobre a organização da superfície terrestre e na deterioração do ambiente.

Este impacto de atuação humana na superfície terrestre, não se restringe ao solo ou a água, mas atinge e altera também a atmosfera urbana. Essa alteração da atmosfera urbana acontece como consequência de uma série de fatores, como por exemplo, a poluição do ar, a geração própria de calor nas cidades, a mudança na dinâmica dos ventos devido às edificações, a impermeabilização do solo, a canalização de rios e córregos, e a considerável redução da cobertura vegetal arbórea.

A atmosfera urbana, passou a apresentar consideráveis diferenças em relação a atmosfera rural, teoricamente menos modificada. Portanto, as condições atmosféricas nesta parcela do espaço terrestre e seus estudos serão denominados de clima urbano (MONTEIRO, 1976).

Os estudos de clima urbano podem apresentar diferentes vertentes e objetivos. No Brasil, atualmente, os mais comuns são estudos relacionados ao impacto da precipitação no ambiente urbano, ondas de calor, ilhas de calor, clima e saúde, conforto térmico, entre outros, que de modo geral, visam melhorar a saúde e conforto das pessoas no ambiente urbano.

Os cidadãos, isto é, as pessoas que vivem nas cidades, passam a maior parte do seu tempo e de suas vidas, dentro de ambientes fechados. Ou seja, ambientes internos de edificações como casa, trabalho e escola. Portanto, quando pensamos em conforto (térmico ou não) humano no ambiente urbano, inevitavelmente entramos em discussões relacionadas a edificações e, consequente, a arquitetura.

Segundo Viana (2013, p. 21), historicamente “As edificações têm como finalidade abrigar as pessoas das intempéries climáticas (a chuva, o vento, o calor, o

frio) e proporcionar conforto a seus habitantes”. A autora aponta ainda que “Muitas estruturas urbanas já foram construídas através do tempo, levando em consideração o clima local” (p. 21). Esta preocupação de adequar as edificações ao clima local historicamente busca melhorar o conforto humano nos ambientes, com grande destaque a busca pelo conforto térmico.

O desconforto térmico humano, pode trazer sérios prejuízos à saúde fisiológica e psicológica dos indivíduos. Entre seus principais efeitos, temos uma considerável redução da produtividade humana na realização de suas atividades, incluindo não só atividades físicas, mas também atividades intelectuais como o processo de Ensino-Aprendizagem (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Deste modo, o estudo do conforto térmico em ambientes escolares, assume caráter primordial na busca pela melhoria da educação. Não basta, em um ambiente educacional as carteiras, a lousa e os professores, por melhores que sejam. Se os alunos, e até mesmo os professores, não estiverem saudáveis e minimamente confortáveis, a realização de suas atividades serão consideravelmente prejudicadas. Alterações no humor, desconcentração, inquietação e sonolência, são alguns dos sintomas adversos resultantes do desconforto térmico, prejudiciais no processo Ensino-Aprendizagem.

A partir de uma metodologia baseada na proposta teórica Sistema Clima Urbano (S.C.U) de Monteiro (1976), na análise rítmica do mês de outubro de 2020 em Presidente Prudente, no registro das condições de temperatura e umidade relativa do ar no interior das salas de aulas e no ambiente externo, na aplicação do Índice de Temperatura Efetiva de Thom (1959), e na participação dos alunos e professores por meio de questionário online, buscou-se reconhecer situações de desconforto térmico e seus efeitos nas salas de aulas do Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal, localizado na cidade de Presidente Prudente/SP.

Podemos considerar como hipótese principal deste estudo, portanto, que há desconforto térmico, sobretudo para calor no interior das salas de aulas do Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal. A segunda hipótese, é que o desconforto térmico tem impactos negativamente no processo ensino-aprendizagem. Além destas duas hipóteses principais, temos uma terceira hipótese: a de que o edifício na qual está inserido o cursinho, apresenta uma arquitetura inadequada para o clima local e consequentemente inadequada para a função educacional.

Para demonstrar o estudo proposto, este trabalho foi estruturado da seguinte maneira: objetivos, questões relacionadas ao conforto térmico, apresentação da relevância, dificuldades, espaço e funcionamento do Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal, caracterização geográfica de Presidente Prudente/SP, procedimentos metodológicos, resultados, e finalmente as considerações finais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Gerais

Identificar possíveis registros de conforto e/ou desconforto térmico no interior das salas de aula do Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal, bem como analisar os impactos da condição térmica com o desempenho das atividades desenvolvidas no processo ensino-aprendizagem para professores e alunos.

2.2. Objetivos Específicos

- Comparar o ambiente externo e interno com base no índice de Temperatura Efetiva de Thom (1959).
- Compreender a percepção dos estudantes e professores a respeito da qualidade térmica da sala de aula, e a relação com o desempenho nas atividades desenvolvidas;
- Analisar arquitetura do prédio conforme os elementos do microclima;
- Avaliar e propor medidas mitigatórias, caso seja constatado eventual estresse térmico.

3. CONFORTO TÉRMICO

As preocupações a respeito do conforto humano em ambientes construídos e alterados, estão ganhando cada vez mais destaque nas últimas décadas. O conforto ambiental, como são chamados esses estudos, visam melhorar a sensação de conforto humano e consequentemente sua saúde e produtividade em ambientes construídos, otimizando recursos, como energéticos, por exemplo, através de um planejamento racional das edificações e até mesmo das cidades como um todo.

Segundo Frota e Schiffer (2003), o conforto ambiental, considera a interação de 3 fatores importantes para o conforto humano: o conforto lumínico, o conforto acústico, e o conforto térmico. Neste estudo, entretanto, como o próprio título sugere, iremos nos concentrar em questões relacionadas ao conforto térmico.

3.1. Breve histórico dos estudos de clima urbano e conforto térmico

O primeiro estudo com relação a atmosfera no ambiente urbano foi realizado por Evelyn, na cidade de Londres, em 1661, portanto, antes mesmo da primeira Revolução Industrial (GÓMEZ, 1993).

As Revoluções Industriais, que ocorreram entre os séculos XVIII e XIX, na Europa, foram responsáveis por modificar consideravelmente as cidades. Entre as mudanças estavam: a reorganização do espaço urbano, um aumento expressivo no êxodo rural e da demografia urbana, além da poluição e a consequente alteração da atmosfera urbana. De lá para cá, o estudo do clima urbano passou a ganhar mais importância por dois motivos básico: a significativa diferença entre a atmosfera urbana e rural, além dos estudos estarem voltados muitas vezes ao conforto de vidas humanas cada vez mais agrupadas nas cidades.

Já em meados do século XVIII, devido as aglomerações crescentes de pessoas nas cidades, surgiram preocupações maiores em relação as condições de higiene e conforto humano nos ambientes urbanos. A higiene era importante para evitar proliferações de bactérias, fungos e vírus que pudessem causar epidemias e prejudicar o bem-estar humano. Ainda em meados do mesmo século, o conforto humano adquiriu a conotação de bem-estar termofisiológico, ou seja, sendo enfatizada a importância térmica para o conforto humano (VICENTI, 2001).

Em 1916, presidida por Winslow, a Comissão Americana de Ventilação, desenvolveu os primeiros estudos a respeito da influência das condições térmicas e higrométricas (umidade), no rendimento do trabalho. Seu principal objetivo, era possibilitar maior rendimento do trabalho físico operário, além de compreender o comportamento do corpo humano em caso de guerras, por exemplo, em que indivíduos se deslocavam para regiões com climas diferentes (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Em 1818, em Londres (cidade precursora e por muito tempo a capital da Indústria no mundo), o químico Howard, realizou um estudo sobre a contaminação do ar, e acabou identificando uma elevação térmica de $2,2^{\circ}\text{C}$ entre a atmosfera urbana e atmosfera circunvizinha a malha urbana. Estava provado que a poluição advinda da queima do carvão nas indústrias, impactava termicamente no ambiente urbano (OKE, 1981 apud VIANA, 2013).

Em 1927, em Viena, Schmidt utilizou veículos a motor para coletar dados térmicos em um trajeto urbano, possibilitando traçar perfis e elaborar o primeiro mapa de temperatura urbana (GÓMEZ, 1993).

Kratz, em 1937, atribuiu ao balanço de radiação diferenciada, a gênese das temperaturas urbanas mais elevadas durante a noite em relação ao campo, o que pode ser visto como o ponta pé para os estudos de ilha de calor (GÓMEZ, 1993).

Viana (2013), aponta que, após a Segunda Guerra Mundial, intensificou-se os estudos relacionados a atmosfera urbana. Segundo a autora, isso se deve ao crescimento das áreas metropolitanas, e a consequente contaminação do ar pela poluição. Talvez pudéssemos acrescentar a isso, a maior disponibilidade de tecnologias, como computadores e Sistemas de Posicionamento Global (GPS's), por exemplo, além de outras ferramentas de pesquisa cada vez mais acessíveis.

Em 1963, Olgyay, descreveu dois métodos de investigação em relação aos efeitos do clima sobre o organismo humano. Um a respeito dos efeitos negativos do clima, como o estresse, dor, doenças e até a morte; enquanto, o outro, procura interpretar a produtividade, energia e saúde física e mental do ser humano. Além disso, este autor foi o primeiro a desenvolver um gráfico com valores de temperatura em um eixo, e umidade relativa do ar em outro eixo, delimitando uma zona de conforto térmico (VIANA, 2013).

Em 1965, graças a Chandler, Londres passou a ser a primeira cidade do mundo a ter seu clima intraurbano detalhadamente estudado. Este foi um estudo de grande relevância para a climatologia urbana, influenciando, inclusive, a multiplicação deste tipo de estudo, sobretudo na Europa e na América do Norte, incentivados pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM) (VIANA, 2013).

Oke, (1978), obteve reconhecimento internacional, ao definir duas ordens de grandeza para o clima urbano: *urban boundary layer* (camada limite urbana); *urban canopy layer* (dossel urbano) (VIANA, 2013).

Landsberg (1981), deixou sua contribuição relevante ao estabelecer uma síntese para a compreensão do clima urbano. Segundo o autor, a cidade modifica o clima urbano através de modificações na superfície, na ventilação, umidade e até nas precipitações. A cidade ainda produz um aumento de calor, e altera a composição química da atmosfera, sendo este último fator, o de maior influência no clima urbano (VIANA, 2013).

Viana (2013), aponta um notório enfoque na poluição, e na estrutura vertical que estes trabalhos realizados em climas temperados possuíam, evidenciando um foco muito mais meteorológico do que geográfico. Atributos como a morfologia, arborização, rugosidades e clima local, foram pouco considerados.

Os estudos sobre as cidades de climas tropicais são mais recentes. No entanto, tendem a associar a cidade ao seu contexto geoecológico e geourbano de maneira mais explícita. Nestes trabalhos, relevo, vegetação, hidrografia e outros fatores tem sido evidenciados na análise do clima urbano, destacando o caráter geográfico dos mesmos (VIANA, 2013).

No Brasil, tivemos vários e importantíssimos trabalhos neste sentido, cujo precursor foi Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, que em 1976, formalizou uma teoria para estudar o clima urbano através de uma perspectiva teórica inovadora capaz de atingir tanto fatos amplos e complexos, como simples e restritos. Ao formalizar o Sistema Clima Urbano (S.C.U.), sua teoria, o autor definiu três subsistemas: físico-químico, hidrometeorológico e termodinâmico. Discutiremos mais sobre esta teoria adiante no capítulo 6.1.

A partir de Monteiro, 1976, se multiplicaram os estudos de climatologia urbana, sobretudo no Brasil, com destaque para estudos de “ilha de calor” e conforto térmico.

Na própria cidade de Presidente Prudente, vários trabalhos nesse sentido foram desenvolvidos. Amorim (2000) analisou o clima urbano da cidade; Vicente (2001) realizou um estudo de conforto térmico em Presidente Prudente a partir do índice de temperatura efetiva de Thom (1959); Ikefuti (2009) estudou o conforto térmico em bairros de Presidente Prudente com diferentes padrões construtivos e Viana (2013), que estudou o conforto térmico em 10 escolas estaduais da cidade de Presidente Prudente; entre vários outros trabalhos.

3.2. Conforto térmico e arquitetura escolar

Quando falamos de conforto térmico, ou mesmo conforto ambiental de maneira mais ampla, entramos em campo muito explorado não só pela Geografia, mas também Arquitetura. Frota e Schiffer (2003), por exemplo, desenvolveram um manual de conforto térmico, que explora desde o conceito, reações humanas, e elementos geográficos do clima, até questões construtivas e técnicas.

Cunha (2006), e Mascaró e Mascaró (2009), estudaram o conforto humano em ambientes construídos através da arquitetura Bioclimática. Por arquitetura Bioclimática, podemos entender:

A arquitetura Bioclimática trabalha o desenho arquitetônico da edificação a partir do lugar, do clima, das orientações e da insolação, visando, deste modo, melhoras nas condições do habitat antes de se recorrer a técnicas de climatização artificial. Desta forma, basta considerar onde o sol nasce, onde se põe e as suas inclinações incidentes em cada época do ano, que ganhos climáticos (conforto térmico) serão incorporados nas edificações (VIANA, 2013, p. 36).

Ou seja, essa perspectiva, dialoga diretamente com o conforto humano, sua saúde e bem-estar em ambientes construídos, através de uma concepção ligada ao desenvolvimento sustentável. Isto porque busca ao máximo aproveitar os recursos naturais favoráveis, e minimizar os efeitos naturais desfavoráveis através do planejamento e de adequações a arquitetura de dado edifício.

Mascaró e Mascaró (2009) ainda destacam a questão da qualidade da ambiência urbana, como sendo fruto da inter-relação entre cidade e ambiente construído, na qual a arquitetura deve contribuir para a melhoria do conforto humano:

A arquitetura, ao se situar na cidade, a mostra como sendo marco de sua própria razão de ser. Mas, ao mesmo tempo, esta inter-relação cria o ambiente projetado da cidade, ao qual a arquitetura deveria contribuir a melhorar. A ambiência urbana é consequência desta inter-relação. O clima urbano e seus microclimas não se explicam nem são compreendidos sem a intermediação da arquitetura que forma recintos urbanos, cujo sentido está em seu entorno (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009, p. 9).

Em relação ao conforto térmico ou mesmo ambiental, em edificações escolares, a literatura nacional demonstra condições de conforto abaixo das desejadas. Viana (2013), aponta que nos estudos produzidos, até o momento, predominam temperaturas elevadas e ventilação inadequada nestes ambientes.

Ferreira e Melo (2006), apontam que o objetivo principal, de toda a história da construção escolar, foi sempre a ampliação de vagas, deixando a qualidade das edificações em segundo plano.

Nogueira et al. (2005), por sua vez, criticou a forma como as edificações escolares são produzidas em todo o país a partir de projetos arquitetônicos e sistemas construtivos mais ou menos padronizados, moldados, sem levar em conta a área e o clima local. Essa falta de planejamento arquitetônico leva a construção de ambientes educacionais desconfortáveis ou de baixa eficiência energética natural, longe dos pressupostos da arquitetura Bioclimática.

Viana (2013, p. 67), aponta que “Uma boa qualidade do ensino não só depende da capacitação dos professores, mas também das condições físicas das salas de aulas”.

Coutinho Filho et al. (2007, p. 5 e 6) afirma que:

(...) o excesso de calor dificulta a concentração, causa inquietação e afeta o desempenho dos mesmos. A umidade pode provocar sonolência e aumento de suor. Tais fatores, nem sempre diagnosticados, podem causar estresse e, depois de maior permanência, causar doenças mais complexas. Se as trocas de calor entre o organismo humano e o meio ambiente forem prejudicadas pode-se chegar ao ponto de ocorrer um estresse térmico.

Em síntese, tendo em vista que o desconforto térmico pode reduzir a produtividade dos seres humanos, logo, um ambiente escolar desconfortável, reduzirá a produtividade de professores e alunos e prejudicará a qualidade do ensino. Portanto, torna-se necessário um planejamento arquitetônico e geográfico na construção de edificações escolares, a fim de garantir conforto humano, e consequentemente, melhorar o processo ensino-aprendizagem.

3.3. Processos térmicos envolvendo o organismo humano

Os seres humanos são animais homeotérmicos, ou seja, possuem a capacidade e mesmo a necessidade de manter a temperatura corporal sensivelmente constante. Em questão de sobrevivência, o limite inferior de temperatura corporal está na casa dos 32°C, enquanto o limite superior na casa dos 42°C. No entanto, esses limites já representariam sérios problemas à saúde. Em condições saudáveis, o limite de temperatura corporal é bem mais estreito, e fica entre 36,1°C e 37,2°C (FROTA; SCHIFFER, 2003).

A manutenção sensivelmente constante da temperatura corporal em ambientes com condições térmicas, higrométricas, e de ventilação tão distintas ao redor do globo, ou mesmo em estações, dias, ambientes distintos, só é possível graças aos mecanismos de termorregulação (FROTA; SCHIFFER, 2003).

A termorregulação é responsável pela redução de ganhos, ou aumento de perdas de energia térmica, em caso de desconforto para o calor; ou retenção de calor diminuindo as perdas para o ambiente, e aumento de combustão interna para gerar mais energia em caso de desconforto para o frio. Apesar de ser um mecanismo natural, a termorregulação representa esforço e gasto de energia corporal extra, podendo reduzir a produtividade humana para outras atividades, sejam físicas ou psicológicas, além de provocar catabolismo, isto é, sensação de fadiga corporal (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Como já citado anteriormente, os primeiros estudos de conforto térmico surgiram justamente para avaliar a produtividade de trabalhadores operários. Frota e Schiffer (2003), apontam que a elevação de temperatura de 20°C para 24°C, pode diminuir o rendimento do trabalho físico em 15%; o rendimento cai 28% em um ambiente de 30°C de temperatura, com umidade relativa do ar em 80%; observações

em minas inglesas apontaram que em situação de Temperatura Efetiva em 27°C, o mineiro rende 41% menos do que em relação a Temperatura Efetiva de 19°C.

Frota e Schiffer (2003), chegam a comparar o corpo humano com uma máquina. Segundo as autoras, reações químicas internas provocadas pela interação das substâncias ingeridas através dos alimentos, sobretudo o carbono, combinado com o oxigênio extraído do ar pela respiração, são responsáveis por produzir a energia térmica do organismo humano. Esse processo, segundo as autoras, é denominado de metabolismo.

O organismo, através do metabolismo, adquire energia. Cerca de 20% dessa energia é transformada em potencialidade de trabalho. Então, termodinamicamente falando, a “máquina humana” tem um rendimento muito baixo. A parcela restante, cerca de 80%, se transforma em calor, que deve ser dissipado para que o organismo seja mantido em equilíbrio (FROTA; SCHIFFER, 2003, p.19).

Durante o processo de termorregulação, o corpo humano esboça reações naturais. Em uma condição de desconforto ao frio, o sistema nervoso simpático, busca reduzir perdas e aumentar combustão interna. Diante destas circunstâncias, o corpo reage por meio da vasoconstrição, arrepios e trêmulos, buscando atingir maior resistência térmica da pele (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Por outro lado, diante ao desconforto ao calor, o organismo humano reage através da vasodilatação e da exsudação, buscando perder calor através de trocas mais intensas entre o corpo e o ambiente. Além disso, há a redução da combustão interna, através do sistema glandular endócrino (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Essa troca de calor entre o corpo humano e o ambiente, pode envolver trocas secas ou trocas úmidas. O calor dissipado ao ambiente através de trocas secas como condução, convecção e radiação, é denominado de calor sensível. Já o calor dissipado ao ambiente envolvendo trocas úmidas como a evaporação, é denominado de calor latente (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Ambas as formas de troca de calor entre corpo e ambiente, envolvem a pele, o principal órgão termorregulador do corpo humano. A temperatura deste órgão controla dois mecanismos termorreguladores: o fluxo sanguíneo e a transpiração ativa. No entanto, a vestimenta constitui uma barreira para trocas térmicas e higrométricas. Ela pode aquecer, manter umidade corporal e dar sensação de frescor,

diminuir o ganho de temperatura em relação a exposição solar direta, reduzir impactos oriundos do vento e ainda reduzir a sensibilidade corporal variações térmicas (FROTA; SCHIFFER, 2003).

A indumentária adequada para cada condição termo-hidrométrica é fundamental para garantir conforto, ou ao menos, minimizar o desconforto térmico. No entanto, a vestimenta não é a única variável de conforto térmico humano. Acrescenta-se a ela, a idade, biótipo, sexo, hábitos alimentares, saúde e aclimação dos indivíduos.

Com relação à idade, geralmente pessoas idosas preferem ambientes mais aquecidos em relação a jovens. O biotipo interfere na sensação de conforto térmico, devido a relação entre volume e superfície corporal, além da gordura corporal, que pode funcionar como um isolante térmico. Em relação ao sexo, homens possuem metabolismo superior ao metabolismo feminino, consequentemente produzem mais calor; por conta disto, homens geralmente sentem mais desconforto para calor. Os hábitos alimentares também interferem na sensação de conforto térmico devido a alterações provocadas no metabolismo. A aclimação, refere-se basicamente a adaptação dos indivíduos em um dado contexto climático; o tempo longo de exposição dos indivíduos a determinado contexto climático, pode gerar alterações em seu metabolismo (VIANA, 2003).

Temos por fim, outra variável muito importante: a atividade desenvolvida. Segundo Frota e Schiffer (2003), ao efetuar trabalho mecânico, os músculos se contraem produzindo calor. Esse calor produzido varia em função do tipo ou intensidade de trabalho ou atividade desenvolvida, podendo variar de aproximadamente 140 W em uma atividade de trabalho sentado, até 1200 W, em uma atividade que requer máximo esforço corporal.

A partir destas variáveis apresentadas, sobretudo questões corporais e de aclimação individual, fica nítido o caráter subjetivo do conforto térmico. Este caráter subjetivo, torna o conforto térmico, um conceito relativamente complexo. A seguir veremos algumas definições para este conceito.

3.4. Definições de conforto térmico

Com base nas reações corporais diante de sensações de desconforto térmico, Frota e Schiffer (2003, p. 20) dizem que “o organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, o calor produzido pelo metabolismo compatível com sua atividade”.

Existem várias definições para o que chamamos de Conforto Térmico. Para ASHRAE¹ (1981) seria o “estado mental que expressa satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”. Segundo a ABNT (1998, p.9) conforto térmico seria “a satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente”.

Para Vecchia (1997, p.40) “(...) há conforto térmico quando, para uma atividade sedentária e uma dada indumentária, os sistemas termo-reguladores não precisam intervir na adequação do equilíbrio ou do balanço térmico do organismo”.

Vecchia (1997), bem como Frota e Schiffer (2003), apresentam como ponto central da condição de conforto térmico humano a não necessidade de intervenção dos sistemas termo-reguladores do organismo humano. No entanto, na definição de Vecchia (1997), lembra-se de citar não só a atividade desenvolvida, mas também a indumentária, portanto, esta última definição pode ser considerada a mais completa, e será a definição adotada neste trabalho.

¹ American Society of Heating Refrigeration and Air conditioning

4. CURSINHO POPULAR PRÉ-VESTIBULAR IDEAL

4.1. História e relevância do Cursinho Ideal

O Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal é um projeto de extensão que nasceu com o objetivo de democratizar o acesso à educação e a universidade. Fundado por estudantes da Unesp de Presidente Prudente em 1998, já atendeu milhares de alunos de escolas públicas e de baixa renda, permitindo o acesso, e a formação universitária a centenas de jovens e adultos de Presidente Prudente e região. Sua contribuição à sociedade é incalculável, e sua relevância inegável.

A própria UNESP (2011), elaborou um catálogo dos cursinhos populares do estado, vinculados a universidade em questão. Neste catálogo, é apresentado um breve histórico sobre o Cursinho Ideal:

A busca pela maior democratização do Ensino Superior sempre foi o objetivo do Movimento Estudantil na UNESP da Faculdade de Ciências e Tecnologias, em Presidente Prudente. No ano de 1998 o Diretório Acadêmico “3 de Maio” deu um passo fundamental nessa importante reivindicação, criando o “Cursinho Ideal”, com sua primeira turma em 1999. No ano seguinte, a Direção da UNESP-FCT aderiu ao projeto, dando a ele um caráter de Projeto de Extensão Universitária, iniciando assim, um trabalho árduo e promissor na inclusão de alunos na Universidade, oriundos da rede pública de Presidente Prudente e Região, além da formação de cidadãos críticos e atuantes (UNESP, 2011, p. 81).

Segundo Deslandes e Arantes (2017, p. 179) “a extensão universitária é considerada um dos pilares do Ensino Superior no Brasil, que fomenta não só a formação social e humanística, mas também a transformação social”. Rocha (2007, p. 27), seguindo a mesma linha, escreve:

A relação da universidade com a comunidade se fortalece pela Extensão Universitária, ao proporcionar diálogo entre as partes e a possibilidade de desenvolver ações sócio-educativas que priorizam a superação das condições de desigualdade e exclusão ainda existentes. E, na medida em que socializa e disponibiliza seu conhecimento, tem a oportunidade de exercer e efetivar o compromisso com a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos

Boaventura et al. (2019a), afirmam que o Cursinho Ideal, é um dos maiores Projetos de Extensão Universitária da Unesp, afinal, segundo eles, este projeto atende aproximadamente 550 alunos anualmente, representando possibilidade de

intervenção direta e transformação social para muitos estudantes de Presidente Prudente e região. Boaventura et al. (2019b, p. 5 e 6) escrevem:

O Curso Pré-Vestibular IDEAL como causa social é um Projeto de Extensão universitária que visa romper com os muros entre a sociedade e os campi das universidades, mas sobretudo, como um projeto que transforma vidas, famílias. Ao auxiliar no processo de formação destes alunos, estes por sua vez, apresentarão melhores condições de inserção no mercado de trabalho a partir de uma maior qualificação profissional.

Uma população jovem com maior instrução educacional apresenta melhores condições de trabalho quando inseridas no mercado, e assim contribui para o desenvolvimento local e regional, visto que o Curso Pré-Vestibular IDEAL atende cidades adjuntas ao município de Presidente Prudente.

A abrangência dessa contribuição para o desenvolvimento local e regional pode ser demonstrada. Segundo levantamento realizado por Boaventura et al. (2019a), apenas no primeiro semestre de 2019, o Cursinho Ideal atendeu alunos de 28 municípios diferentes, que podem ser analisados a partir da tabela 1.

Tabela 1 - Municípios atendidos e número de alunos por município no ano de 2019
(Cursinho Ideal)

Cidade	Alunos	Cidade	Alunos
Alfredo Marcondes	1	Osvaldo Cruz	3
Álvares Machado	16	Pirapozinho	20
Anhumas	5	Presidente Bernardes	6
Bastos	1	Presidente Epitácio	2
Caiabu	1	Presidente Prudente	149
Emilianópolis	1	Presidente Venceslau	3
Estrela do Norte	1	Quatá	2
Iepê	3	Rancharia	3
Indiana	3	Regente Feijó	6
João Ramalho	1	Sandovalina	1
Martinópolis	9	Santo Anastácio	6
Mirante do Paranapanema	5	Santo Expedito	1
Nantes	14	Taciba	1
Narandiba	1	Tarabai	8

Fonte: (BOAVENTURA et al. 2019a)

Demonstrada sua abrangência e relevância espacial, cabe demonstrar, sobretudo, seus resultados. Boaventura et al. (2019a), realizaram um levantamento do número de aprovações dos alunos do Cursinho Ideal em vestibulares nos anos de 2016 a 2018. Esses dados foram transformados na tabela 2.

Tabela 2 - Número de aprovações de alunos no período de 2016 a 2018.

Anos	2016	2017	2018
Aprovados em universidades públicas	77	78	60
Aprovados em universidades particulares	56	28	53
Total de aprovados	133	106	113

Fonte: (BOAVENTURA et al. 2019a)

Observa-se na tabela 2 que, o Cursinho Ideal, se mostra consideravelmente efetivo, contribuindo não só com a realização de sonhos, que para muitos o acesso à universidade representa, mas também, possivelmente, com a qualificação profissional e a melhoria da qualidade de vida familiar, e o desenvolvimento local e regional a dezenas de pessoas anualmente.

Boaventura et al. (2019a), ressalta ainda, que os números de aprovações apresentados podem ser ainda maiores, uma vez que, em não raras vezes, não ocorre a total devolutiva dos alunos aprovados, já que dependemos da resposta de um questionário online para obtenção destes dados. Os autores ainda apontam que “dentro deste contexto, o aluno egresso pode inclusive ingressar no ensino superior em anos posteriores ao qual o mesmo participou das atividades desenvolvidas junto ao Curso Pré-Vestibular IDEAL” (BOAVENTURA et al. 2019a, p. 5)

Cabe ainda destacar mais alguns dados referentes a demanda pelo Cursinho Popular na região. É comum o projeto receber mais de mil inscrições todos os anos, inclusive, em alguns anos ultrapassando consideravelmente este patamar, como foi o caso de 2017 por exemplo, que ao longo do ano, recebeu mais de duas mil inscrições. Observe na tabela 3.

Tabela 3 - Número total de inscrições para o processo seletivo do Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal no período de 2017 a 2019.

ANOS	2017	2018	2019
Extensivo	1126	1306	868
Semi-extensivo	908	669	583
Pedido de Reingresso	93	74	38

Fonte: Dados Internos do Cursinho Ideal. Org: Autor.

É importante destacar, que além das aulas, o Cursinho Ideal disponibiliza biblioteca e sala de estudos, sem falar da realização de atividades como monitorias, feira de profissões, viagens pedagógicas (quando se consegue recursos), realização de confraternizações (como a festa junina, por exemplo), atividades esportivas entre outras atividades. Ou seja, além do acesso à educação e a possibilidade de ingresso em uma universidade, o Cursinho proporciona acesso cultural, a lazer e interação social, que são importantes a saúde mental destes alunos e alunas que passam por essa fase de intensa pressão e ansiedade.

Por fim, é importante destacar também que, mesmo se tratando de um cursinho pré-vestibular, onde geralmente a relevância é medida por resultados, a educação não pode e não se restringe a uma educação produtivista, como escreve Singer (1995). Mas sempre devemos lembrar do caráter popular do projeto, e, portanto, lembrar da importância de uma educação civil-democrática, que segundo Singer (1995, p. 1):

(...) encara a educação em geral e a escolar em particular como processo de formação cidadã, tendo em vista o exercício de direitos e obrigações típicos da democracia. Essa visão da educação centra-se no educando e em particular no educando das classes desprivilegiadas ou não-proprietárias. O grande propósito da educação seria proporcionar ao filho das classes trabalhadoras a consciência, portanto a motivação (além de instrumentos intelectuais), que lhe permita o engajamento em movimentos coletivos visando tornar a sociedade mais livre e igualitária. É óbvio que a educação escolar também deveria cumprir muitos outros propósitos, que poderiam ser resumidos na habilitação do indivíduo a se inserir de forma adequada na vida adulta: profissional, familiar, esportiva, artística, etc.

Aproximadamente nesta mesma linha, Nascimento descreve a importância dos cursos pré-vestibulares para além do ingresso na universidade, que por si só, já teria grande relevância social, no entanto, ele descreve essa atuação civil democrática:

Podemos dizer que as preocupações e práticas além do ensino para o vestibular indicam a compreensão de que as desigualdades sociais e raciais na educação, em geral, e no ensino superior, em particular, são mais que falta de preparo para o vestibular. De fato, na história brasileira as desigualdades têm no processo de formação da sociedade e na discriminação importantes elementos elucidativos. E, apesar das dificuldades da época presente, o trabalho desses cursos pré-vestibulares indica, também, a insistência dos setores populares da sociedade em acreditar que há razões para prosseguir lutando por cidadania, por igualdade racial e social, pelo respeito à diferença e à diversidade, por uma outra sociedade e pela vida (NASCIMENTO, 2002, p. 47).

Esse é o real compromisso do Cursinho Ideal, insistir nos setores populares da sociedade, lutando por cidadania, respeito, diversidade, a partir da compreensão das desigualdades sociais, que envolvem, entre outras coisas, renda e acesso. O Cursinho Ideal é esse projeto de tentativa, dentro dos limites relativamente pequenos, de melhoria do mundo que vivemos através da educação e das pessoas.

4.2. Dificuldades no Cursinho Ideal

Mesmo diante da relevância que oferece a Presidente Prudente e região, o projeto sofre com diversas dificuldades. Entre elas, a mais latente é a redução drástica dos recursos financeiros repassados ao Cursinho os últimos anos.

Como projeto de extensão devidamente reconhecido pela FCT / UNESP, e vinculado a PROEX (Pró-reitoria de extensão universitária), é papel destas entidades arcar com a permanência e manutenção do projeto. Infelizmente, nos últimos anos, há uma tendência de sucateamento sob uma perspectiva neoliberal que incentiva, inclusive, com sistema de pontuação dos cursinhos, a buscarmos por parcerias público-privadas. Assim, o poder público vem se eximindo de suas obrigações e responsabilidades básicas.

O efeito mais visível desse processo de sucateamento, é sem dúvidas, a quantidade de bolsas de estudo que são disponibilizadas para os cursinhos. O Cursinho Ideal, que no passado já chegou contar com 27 bolsas de estudos que viabilizavam o trabalho de professores/monitores, coordenadores e secretários. No ano de 2019, chegou ao ponto mais crítico de sua questão financeira com apenas 8 bolsas de estudos pagas pela Proex, para 21 pessoas que se dedicavam ao projeto.

O sucateamento não foi só no Cursinho Ideal de Presidente Prudente. Este sucateamento aconteceu em todos os cursinhos populares vinculados a Unesp e Proex do estado de São Paulo. Inclusive, em 2020, foi noticiado a triste notícia de que um dos cursinhos populares do estado havia encerrado suas atividades.

Mostra-se, portanto, o caráter fundamental destas bolsas de estudos, já que são elas que viabilizam o funcionamento do projeto. No próprio Cursinho Ideal, ótimos professores, e até coordenadores, devido à falta de recursos e consequentemente remuneração, já foram obrigados a abandonarem o projeto afim procurar outras formas de se manterem economicamente.

Ainda sobre a questão de recursos, ou melhor, a falta deles, tem impactado em outras atividades, como por exemplo, as viagens pedagógicas. A viagem pedagógica, é o que permite uma experiência de campo, empírica e integradora; é nela que os conhecimentos muitas vezes aprendidos de forma dicotômica em disciplinas específicas como geografia, história, biologia, química, física, se integram e se relacionam de forma única e dialética, ampliando o conhecimento e a visão do estudante.

Em outros momentos, era possível realizar viagens longas, como Ilha Anchieta, Angra dos Reis, São Thomé das Letras, entre outras, que permitiam experiências únicas com o acúmulo dos mais variados conhecimentos. Com a queda drástica nos recursos, por alguns anos, as viagens pedagógicas chegaram a ser canceladas (2016 e 2017). Nos últimos dois anos (2018 e 2019), com arrecadação de recursos dos próprios alunos através de rifas, foi possível a realização de visita ao Parque Estadual do Morro de Diabo, localizado no Município de Teodoro Sampaio, a cerca de 120 km de Presidente Prudente, sendo realizada em um único dia. Por mais que estas viagens tenham seu caráter pedagógico, claramente representa um retrocesso, sobretudo se pensarmos que foram os próprios alunos que pagaram por ela.

Outra dificuldade que encontramos no Cursinho Ideal, é justamente a questão do (des)conforto térmico no interior de suas salas de aula, o problema de pesquisa deste trabalho. Cabe citar, inclusive, que em certa ocasião, justamente em um dia de temperaturas bastante elevadas e consequente desconforto térmico para calor, uma aluna que frequentava a aula passou mal e chegou a desmaiar na sala de aula, gerando transtorno e dano moral a estudante, que envergonhada, vários dias sem frequentar as aulas. É fato que a estudante já contava com certas vulnerabilidades de saúde, no entanto, tudo indica que o estresse térmico foi um gatilho para deflagração do ocorrido, demonstrando a relevância deste estudo, e a necessidade de pesquisar e discuti-lo a partir de metodologia científica

4.3. Funcionamento, localização e espaço físico

Atualmente, o Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal, conta com 23 trabalhadores, sendo: 20 professores, 3 coordenadoras discentes (uma das coordenadoras é coordenadora e professora) e 1 coordenador docente.

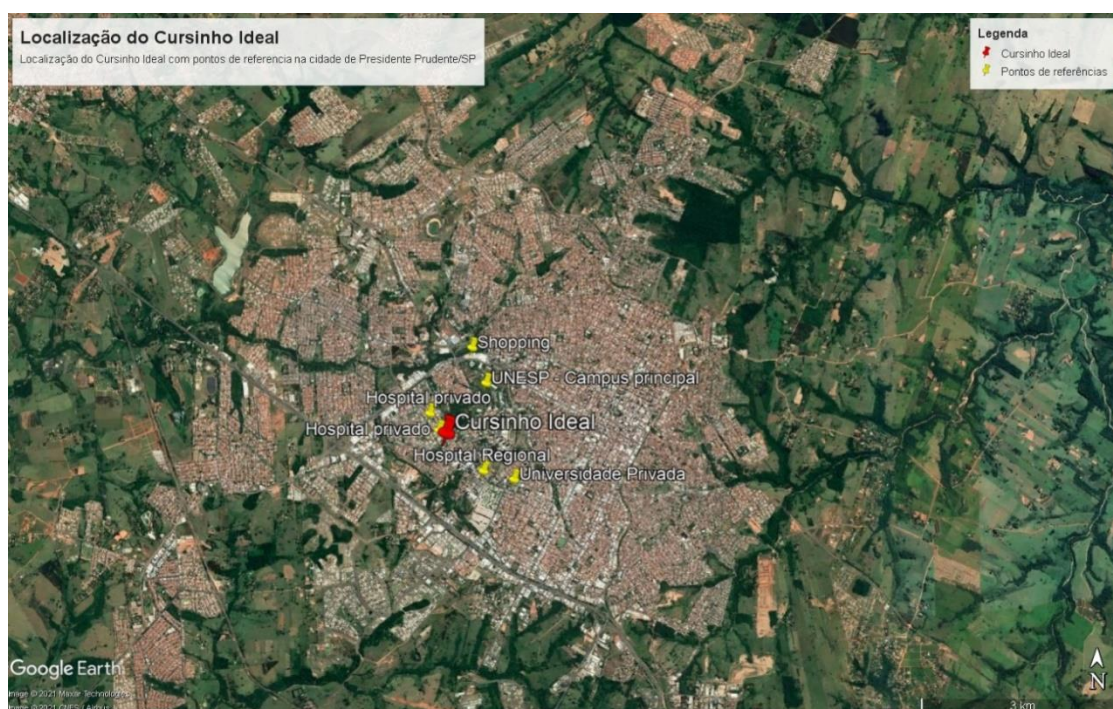
Como demonstrado anteriormente, a demanda pelo Cursinho é consideravelmente grande. Infelizmente não há possibilidade de atender todos os interessados. Os alunos que participam do Cursinho Ideal, são selecionados através de um processo seletivo que leva em consideração uma prova de 60 questões de nível médio, além da análise de aspectos socioeconômicos, tais como: renda familiar, número de integrantes na família, nível de instrução dos pais, auto declaração de cor da pele, entre outros fatores. Esta análise socioeconômica é fundamental para afirmar o caráter popular do projeto, e assim, permitir o acesso a pessoas historicamente desprivilegiadas, garantindo o mínimo de justiça social e equidade.

O cursinho Ideal, anualmente realiza dois processos seletivos. Isto porque o projeto oferece duas modalidades de cursos: o Extensivo, isto é, um ano letivo completo, geralmente de março a dezembro; e o Semi-Extensivo, que por sua vez, representa o ingresso de alunos apenas no segundo semestre, geralmente de agosto a dezembro, constituindo este último, um curso mais curto e resumido. No final do ano letivo, os alunos que não lograram o êxito desejado, podem solicitar reingresso para o próximo ano sem a necessidade de passar por novo processo seletivo.

O projeto trabalha em dois períodos: vespertino e noturno. O período vespertino, estende-se das 14h00 às 18h20, que correspondem a 4 aulas diárias de uma hora cada, e um intervalo de 20 minutos. No período noturno o tempo é menor e as aulas, portanto, estendem-se das 19h00 às 22h30, sendo divididas entre 4 aulas de 50 minutos e um intervalo de 10 minutos. Estas aulas noturnas, abrem a possibilidade de muitos trabalhadores participarem do projeto.

O Cursinho está localizado no Campus do Núcleo Morumbi da FCT Unesp de Presidente Prudente (Figura 1). Sua localização na Av. Cyro Bueno, no Jardim Cinquentenário, pode ser considerada relativamente favorável dentro da dinâmica da cidade de Presidente Prudente; afinal, situa-se nas proximidades de hospitais, um shopping, uma universidade privada e do próprio campus principal da Unesp, assim, constituindo uma área de considerável fluxo, com linhas de transporte público que dão acesso a diversas áreas da cidade, e facilitam inclusive a rota de transportes públicos de outros municípios.

Figura 1 - Localização do Cursinho Ideal em Presidente Prudente/SP.



Fonte: Google Earth Pro. Org: Autor, 2021.

O Núcleo Morumbi da FCT/Unesp de Presidente Prudente, é ocupado não só pelo Cursinho Ideal, mas também por atividades de pesquisa, museu arqueológico, atividade de extensão de fisioterapia, aula de línguas, entre outras atividades.

O Cursinho Ideal conta com apenas 3 salas do prédio, localizadas no piso superior da ala esquerda. Duas destas salas (sala 7 e 8), são utilizadas como salas de aulas, e são equipadas com mesa, cadeiras, caixa de som, projetor e persianas. A terceira sala do Cursinho (sala 9), é utilizada como sala da Coordenação, sala de estudos e biblioteca. No capítulo 6.1 deste trabalho, são apresentadas fotografias do espaço e um croqui, na qual, será possível observar a disposição do Núcleo Morumbi, do edifício, a localização das salas de aulas e a sala da coordenação.

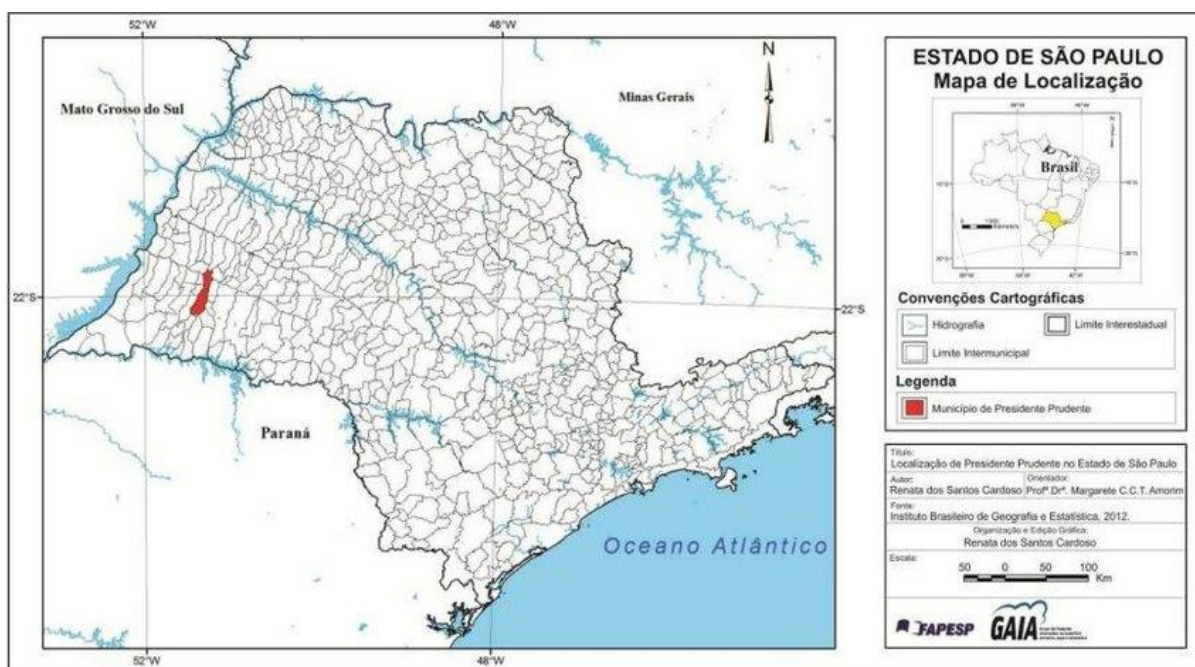
5. CARACTERIZAÇÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE

Considerando que o Cursinho Ideal está localizado em Presidente Prudente, como apontado no capítulo anterior, antes de analisarmos pontualmente o conforto térmico em suas salas de aulas, é primordial termos noções das características geográficas, sobretudo climáticas, na qual o município está inserido. O exposto neste capítulo, será fundamental para compreendermos as características do tempo atmosférico e posteriormente compará-lo com os registros de temperatura e umidade realizados nesta pesquisa.

5.1. Características Gerais do Município

Presidente Prudente localiza-se no oeste do estado de São Paulo, a 22° 07' 04" de latitude Sul e 51° 22' 57" de longitude Oeste (figura 2). Atualmente estima-se a população de 230.371 pessoas e a densidade demográfica de 368,89 hab/km² (IBGE, 2020), sendo uma cidade de porte médio.

Figura 2 - Mapa de Localização de Presidente Prudente/SP



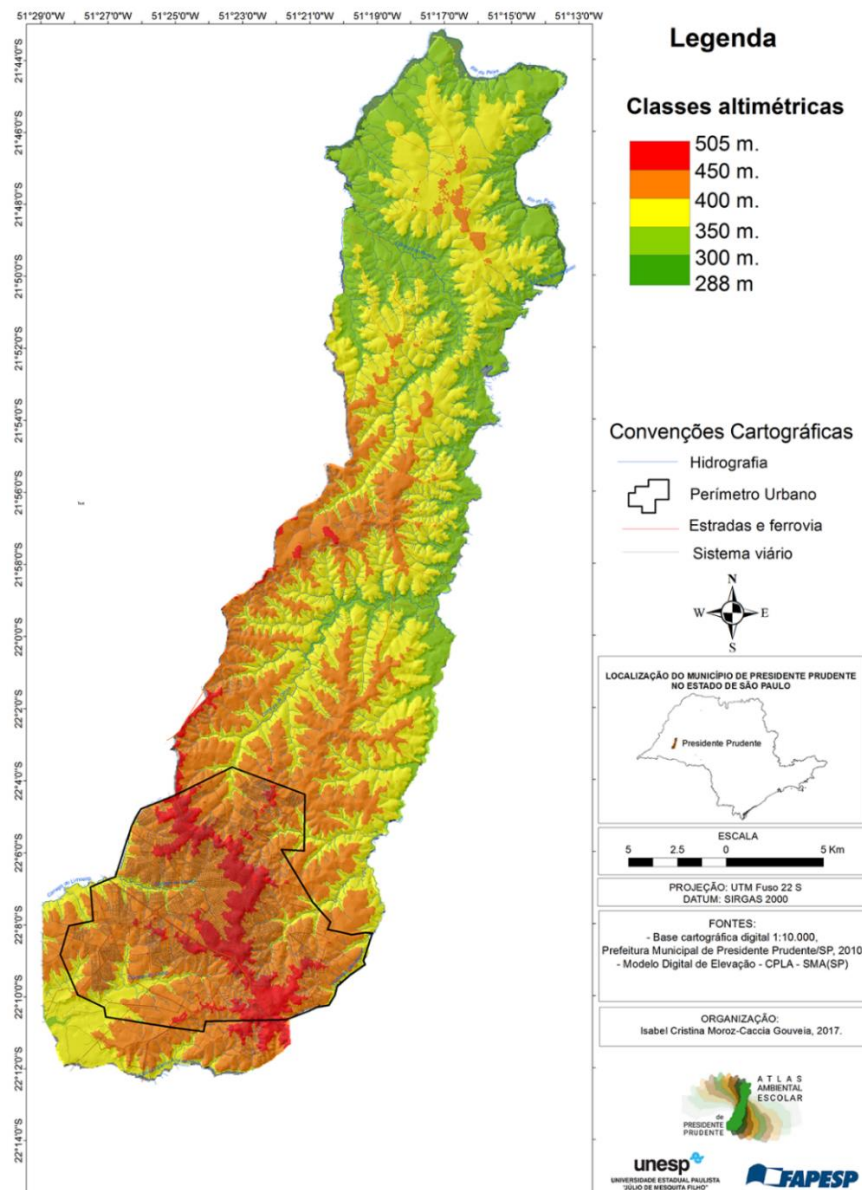
Fonte: IBGE. Org.: Cardoso (2012). Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Localizacao-de-Presidente-Prudente-no-Estado-de-Sao-Paulo-Fonte-IBGE-Org_fig1_281264211>
Acesso: 08 de out. de 2020.

O município localiza-se no Planalto Ocidental Paulista, na continuidade do reverso das Cuestas Basálticas a leste. O relevo do município, é formado basicamente por colinas médias, amplas, morrotes alongados e espigões. As colinas amplas estão presentes no norte do município, as colinas médias na extremidade sul, e os morrotes e espigões, predominantes em cerca de 80% do território prudentino. A altitude média do município é de 472 metros acima do nível do mar (AMORIM, 2000).

A geomorfologia de Presidente Prudente, está diretamente relacionada com o surgimento e a história da cidade. Isto porque, a cidade foi fundada no início do século XX, em virtude da expansão da linha férrea em direção ao interior, que por sua vez, buscava expandir áreas para o cultivo do café. O trajeto mais barato para se construir as linhas férreas, evitando assim pontes e túneis, era a construção acompanhando os espigões do relevo. Assim, Presidente Prudente nasce no divisor de águas entre as bacias do Rio Paranapanema, e Rio do Peixe. Essa ligação com a linha férrea foi tão marcante, que a região ficou conhecida como Alta Sorocabana, nome da ferrovia.

Isto explica, por exemplo, o motivo pelo qual o núcleo urbano do município estar localizado consideravelmente ao sul (Figura 3). Além disso, o relevo também influenciou na própria expansão da cidade: o lado Oeste da linha, com relevo menos acidentado se expandiu consideravelmente, em relação ao Leste da linha, de relevo mais acidentado (AMORIM, 2000).

Figura 3 - Mapa de Classes Altimétricas do relevo do município de Presidente Prudente/SP



Fonte: NUNES (2017), disponível em: <http://portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/>. Acesso 29 de nov. de 2020.

5.2. Características Climáticas do Município

Do ponto de vista climático, a região de Presidente Prudente, pode ser considerada uma região consideravelmente complexa, devido a atuação da maioria dos sistemas atmosféricos presentes na América do Sul. Entre eles, podemos destacar as seguintes massas de ar: Tropical Atlântica (Ta), Tropical Atlântica

Continentalizada (Tac), Equatorial Continental (Ec), Tropical Continental (Tc), Polar Atlântica (Pa) e Polar Atlântica Tropicalizada (Pt) (AMORIM, 2000).

A massa Tropical Atlântica, atua na região durante todo o ano, sendo a predominante na região. Segundo Amorim (2000, p. 49):

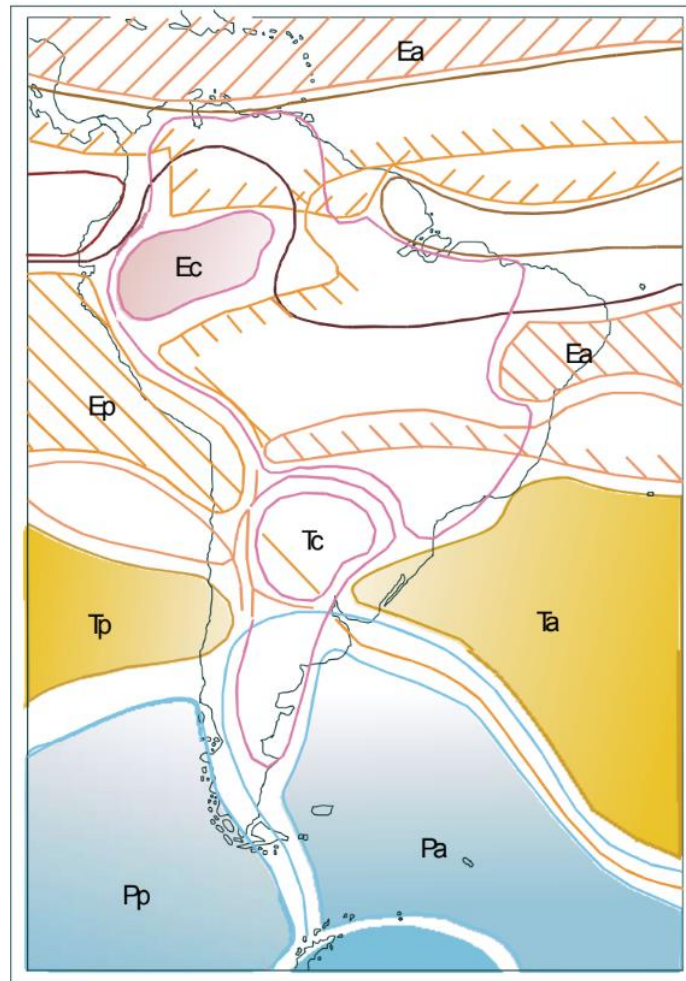
A Ta atua durante o ano todo, atravessando a região em correntes de leste-noroeste, trazendo estabilidade de tempo no inverno, em decorrência de subsidência superior nesta célula de alta pressão dinâmica e instabilidade na parte inferior no verão, devido ao aquecimento basal que origina células convectivas e precipitações locais no interior e precipitação orográfica na vertente Atlântica.

A massa Tropical Atlântica Continentalizada, por sua vez, “caracteriza-se por ser uma fácies da Ta, devido às modificações que esta sofre ao avançar pelo continente. Como resultado tem-se temperatura mais elevada, umidade relativa baixa e pressões em ligeiro declínio” (BARRIOS; SANT’ANNA NETO, 1996).

As massas Equatoriais Continentais e Tropicais Continentais, segundo Amorim (2000), surgem respectivamente na planície Amazônica e na planície do Chaco. Ambas participam significativamente no verão em correntes de noroeste. A primeira (Ec), é responsável pelo aumento da umidade, das precipitações e da temperatura, enquanto a segunda (Tc), atua apenas no aquecimento, por ser uma massa de ar mais seca.

A massa Polar Atlântica, que origina-se no anticiclone migratório, segundo Amorim (2000, p. 50) “(...) desloca-se em direção sul-sudeste – noroeste e produz o avanço dos sistemas frontais que atingem a região durante o ano todo”. Este sistema frontal produzido pelo deslocamento da Pa sobre a região, é denominado de Frente Polar Atlântica (FPA). Essa frente de instabilidade, ocorre pelo choque de massas de ar com características diferentes, sendo a Pa uma massa de ar fria, enquanto as demais massas de ar que atuam na região, (Ta, Tc, Ec), correspondem a massas de ar quentes. Esta instabilidade é mais vigorosa no inverno, no entanto, é importante para a precipitação na região durante o ano inteiro. Na figura 4, é possível observar algumas massas de ar que atuam na região de Presidente Prudente (AMORIM, 2000).

Figura 4 - Massas de ar na América do Sul.



Fonte: Monteiro, 1973, p. 17. Apud: Amorim, 2000, p. 51

Além desses sistemas, a região ainda recebe influência do Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM), do El Niño, da La Niña, e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). O CCM está ligado a fortes processos convectivos e aglomerados de nuvens com desenvolvimento vertical. O El Niño e a La Niña, que consistem respectivamente no aquecimento e no esfriamento anormal das águas do Pacífico, representam uma variabilidade climática que em nível mundial, interferem na temperatura e no ritmo de chuvas. Na região de Presidente Prudente, o El Niño costuma elevar a temperatura e alterar o ritmo de chuvas de forma incerta, enquanto a La Niña tem pouca probabilidade de interferir, embora no verão possa significar uma queda de temperatura. Por fim, a ZCAS, ocorre em decorrência do encontro de ar quente e úmido da Amazônia e do Atlântico Sul, resultando em grandes volumes de

chuvas, que muitas vezes, chegam a provocar alagamentos em pontos da cidade (BEREZUK, 2007).

Amorim (2000), escreve sobre o que considera alternância dos sistemas tropicais e polares:

A região de Presidente Prudente, por estar no extremo oeste paulista, torna-se um campo de alternância dos sistemas tropicais e polares, mas dominado por massas de ar Tropical marítima. Entretanto, a participação da FPA na gênese das chuvas é significativa, ficando a região sujeita a frequentes invasões e perturbações frontais, mesmo na primavera e no verão, quando as chuvas são mais frequentes e intensas (AMORIM, 2000, p. 51).

Portanto, segundo Barrios e Sant'Anna Neto (1996), podemos entender que há uma oscilação no ritmo atmosférico da região em decorrência de ondas de aquecimento que chegam as altas temperaturas, somadas a invasões de massas de ar polar que causam queda de temperatura, tornando a região sujeita até mesmo a geadas esporádicas. Além disso, há atuação de massas úmidas e frentes de instabilidades somadas a sistemas estabilizadores de tempo que provocam diminuição das chuvas e a ocorrência de períodos ligeiramente mais secos, sobretudo no outono e no inverno.

Sant'Anna Neto e Tommaselli (2009) apontam que Presidente Prudente está localizado sob um típico regime de clima tropical, mas reforçam essa alternância dos tipos de tempo. Segundo eles, temos um período mais quente e chuvoso entre outubro e março, e outro mais estável e ameno entre abril e setembro, com precipitação anual, em média, de 1300mm. Segundo o Boletim Climatológico (1996), 73% desta precipitação ocorre entre outubro e março, restando apenas 23% da precipitação anual, para os meses de abril a setembro.

A temperatura média anual da cidade é de 23,4°C. Essa média chega a atingir 26°C se considerarmos apenas o verão, e 20°C se considerarmos apenas o inverno. No entanto há uma grande oscilação, que, em média, chega a 27°C e 28°C, com extremos acima de 38°C e com mínimas por volta de 16°C e 18°C. No entanto, de modo geral, o que prevalece são dias quentes, com máximas diárias acima dos 30°C. Esses dias com temperatura acima de 30°C ultrapassaram 200 dias ao ano nas últimas décadas (SANT'ANNA NETO; TOMMASELLI, 2009).

Viana (2013, p. 90), aponta que “a cidade é conhecida por suas altas temperaturas que, em algumas ocasiões, ultrapassam a sensação térmica de 40º C, principalmente nos meses de verão”.

Na tabela 4, podemos observar boa parte do ritmo climático anual médio do município discutido até aqui, a partir das Normais Climatológicas de 1981 até 2010.

Tabela 4 - Normais Climatológicas (1981 - 2010) - Presidente Prudente/SP

Normais climatológicas (1981 - 2010) - Presidente Prudente/SP									
Mês	Temperatura (°C)					Umidade Relativa do Ar (%)			Precipitação (mm)
	média das max.	max. absoluta	média	média das mín.	min. absoluta	max. absoluta	média	mín. Absoluta	
Janeiro	31,00	37,10	25,70	21,70	16,30	96,8	72,6	40,5	232,5
Fevereiro	31,00	35,80	25,60	21,70	16,10	95,8	73,2	42	172,2
Março	30,80	36,10	25,40	21,20	9,50	96,5	70,1	41,3	138,3
Abril	29,60	36,00	24,00	19,50	6,00	94,5	66,3	43,3	73,0
Maiο	26,30	32,90	20,70	16,50	4,90	97,8	68,1	42,3	82,6
Junho	25,70	32,00	19,70	15,40	1,80	97,8	66,1	32,5	48,3
Julho	26,10	33,50	19,70	14,90	-0,10	97,5	59,3	30	39,7
Agosto	28,20	36,20	21,50	16,20	0,10	96,8	53,6	20,8	42,7
Setembro	28,90	38,80	22,50	17,30	5,50	98,3	58,2	18	84,2
Outubro	30,50	38,40	24,50	19,40	10,40	100	61,9	25	121,0
Novembro	30,50	38,40	25,20	20,30	10,50	97,3	63,6	30,3	129,6
Dezembro	30,90	39,20	25,60	21,20	14,80	95,5	69,3	34,3	175,6
ANO	29,10	39,20	23,30	18,80	-0,10	100	65,2	18	1339,7

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Estação A707 – Presidente Prudente-SP. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 15 de março de 2021.
Org.: Autor, 2021.

É possível observar, por exemplo, os meses mais quentes e menos quentes, os valores extremos, ou mesmo as médias das máximas e das mínimas em contraposição com as médias. É possível observar ainda, os meses mais úmidos e chuvosos (de outubro a março), e os meses menos úmidos e chuvosos (de abril a setembro),

6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão expostos e discutidos, os caminhos para atingir os resultados da pesquisa. Primeiro será discutido o Sistema Clima Urbano de Monteiro (1971), perspectiva teórica que orientou este trabalho, na sequência a discussão se voltará para a escala espacial de análise, seguindo com breve análise arquitetônica, análise rítmica, índice de conforto térmico, registros de temperatura e umidade relativa

do ar no ambiente interno e externo, e por fim elaboração do questionário, gráficos e nuvem de palavras.

6.1. Sistema Clima Urbano (S.C.U)

Este trabalho teve como principal referencial teórico-metodológico a teoria Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976). Este autor, trabalhou o clima urbano através de uma perspectiva dinâmica e integrada, e não apenas meteorológica. Por perspectiva dinâmica, podemos entender uma visão Sorreana, no qual, devemos entender os eventos climáticos a partir do ritmo de estados atmosféricos e da sucessão habitual dos tipos de tempo. Por perspectiva integrada, podemos entender uma perspectiva que está atenta as interações entre os seres humanos, a cidade, a produção do espaço urbano, e os eventos naturais (temperatura, pressão, umidade, precipitação, ventos, insolação, nebulosidade), em relações dialéticas sob uma mesma atmosfera.

Segundo Monteiro (2003), “(...) O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (p.19), e, portanto, o S.C.U., “(...) não pode ser definido pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas por meio da íntima conexão entre elas” (p.23).

O S.C.U de Monteiro (1976), apresenta o que o próprio autor chama de consistência. Essa consistência do S.C.U., permite que esta teoria seja aplicada desde fatos e escalas mais amplas e complexas, até fatos e escalas mais restritas e simples, enquadrando-se em diferentes graus de complexidade em qualquer cidade do globo terrestre.

O empirismo, segundo Monteiro (1976), é uma metodologia importante no S.C.U., assim como o modelismo. Por empirismo, o autor entende que “(...) a moldura teórica escolhida deve ser suscetível e mesmo orientada a observação empírica. Exige-se esse atributo como meio de teste, de verificação ou refutação” (MONTEIRO, 2003, p.18). E, por modelismo, entende que “O clima urbano, para desenvolvimento de pesquisa e aperfeiçoamento continuado, necessita tanto de mapeamento quanto de diagramação” (MONTEIRO, 2003, p.18), assim deixando contribuições para outros

pesquisadores que possam se utilizar dos resultados, gerando o que o autor chama de pragmatismo do S.C.U.

Monteiro (1976), propôs a análise do clima urbano através de 3 subsistemas, elaborados “ (...) através dos canais de percepção humana, pois que, o homem deve constituir sempre o referencial dos problemas e valores dos fatos geográficos” (p.23). Esses subsistemas são: Termodinâmico, Físico-químico e Hidrometeorológico.

O subsistema Físico-químico, corresponde ao canal de percepção humana em relação a qualidade do ar na atmosfera urbana. Segundo Monteiro (1976), a poluição do ar é seu principal produto, que acontece por responsabilidade humana, podendo criar uma série de problemas respiratórios, sanitários, oftalmológicos, entre outros.

O subsistema Hidrometeorológico, corresponde ao canal de percepção do impacto meteorológico na superfície urbana, tanto hídrico (chuvas, neve, nevoeiro), como mecânico (tornados) e elétricos (tempestades). Segundo Monteiro (1976), seus principais produtos são os ataques a integridade urbana, podendo gerar problemas de circulação, comunicação e serviços.

O subsistema Termodinâmico, corresponde ao canal de percepção do conforto térmico humano. Está diretamente relacionado a temperatura, umidade, radiação e ventos no espaço urbano. Segundo Monteiro (1976), esse canal apresenta correlações disciplinares com a Bioclimatologia, com a Arquitetura e com o Urbanismo, sendo de responsabilidade tanto natural como humana, podendo gerar efeitos diretos como desconforto térmico e redução do desempenho humano. É sob o subsistema termodinâmico que se estrutura esse trabalho.

6.2. Escala de Análise

Segundo Monteiro (2003), é primordial em qualquer estudo geográfico a definição da escala espacial de análise. A respeito da importância das escalas geográficas, Sant’Anna Neto (2013, p.75) escreve:

As escalas do clima não devem ser entendidas apenas como dimensões espaciais ou temporais, nas quais os elementos climáticos se manifestam, mas, sim, como processos dinâmicos dotados de atributos altamente sensíveis ao ritmo, variações e alterações de todas

as forças terrestres, atmosféricas e cósmicas que, de alguma forma, exercem ou provocam qualquer tipo de interferência no sistema climático. Incluem-se aqui, também, as interferências de origem antrópica e socioespacial.

Neste sentido, Monteiro (1976) propõe a classificação do espaço geográfico em três escalas de análise: zonal, regional e local, sendo este último subdividido em outras três classificações: mesoclimas, topoclimas e microclimas.

Na escala Zonal, segundo Sant'Anna Neto (2013), os principais sistemas que afetam os elementos do clima são: as latitudes, os grandes traçados do relevo, e a distribuição dos oceanos e continentes. Segundo o mesmo autor, nesta escala identifica-se sobretudo os grandes sistemas de circulação atmosférica planetária, os centros de pressão e generalizações a respeito dos grandes biomas e regiões oceânicas.

Na escala Regional, segundo Sant'Anna Neto (2013), não só os mecanismos físicos e naturais, como altitude, proximidade do mar, orientação do relevo, interferem em sua dinâmica, mas também elementos antrópicos podem atuar, como por exemplo, o desmatamento, agricultura latifundiária, grandes áreas metropolitanas, entre outros fatores. Segundo o mesmo autor, "(...) o que determina a escala regional não é sua dimensão espacial, mas a magnitude das interferências dos fatores geográficos atuantes" (p. 85), podendo assim, a escala regional apresentar desde macrorregiões de milhões de km², até microrregiões de centenas de km².

A escala local, segundo Sant'Anna Neto (2013), também chamada de conjunto de escalas inferiores, apresenta uma complexidade maior, pois "(...) quanto menor a ordem de grandeza escalar (...) maior é o conjunto de elementos, fatores dinâmicos e processos envolvidos" (2013, p. 86). Esta, como já citado, apresenta uma subdivisão entre mesoclimas, topoclimas e microclimas.

Mesoclimas, segundo Sant'Anna Neto (2013), correspondem a unidades da superfície terrestre na ordem de dezenas de km², o que nos espaços urbanos, corresponde a cidades de grande e médio porte. Nesta escala, há a influência crescente da rugosidade do relevo, existência de corpos d'água, vegetação entre outros fatores.

Topoclimas, segundo Sant'Anna Neto (2013), correspondem a unidades de milhares e centenas de metros², o que nos espaços urbanos correspondem a cidades de médio e pequeno porte, zonas, bairros e aglomerações. Nesta escala, densidade de construções, proximidade e caracterização de corpos d'água e áreas verdes tem interferência cada vez maior, sendo, portanto, já imprescindível, análises relacionadas a Arquitetura e Urbanismo, além de contribuições da Bioclimatologia.

Finalmente, o microclima, que é a escala espacial de abordagem deste trabalho, segundo Sant'Anna Neto (2013), corresponde a unidades da superfície terrestre na ordem de no máximo dezenas de metros, o que nos espaços urbanos, corresponde a quarteirões, terrenos, edificações, ou mesmo o interior de ambientes construídos, como é o caso das salas de aula do Cursinho Ideal. Nesta escala, segundo o mesmo autor, “Os aspectos mais gerais da dinâmica atmosférica são minimizados enquanto as paisagens (...) apresentam maior destaque ” (2013, p. 88).

No microclima, a radiação solar, o movimento aparente do sol, a exposição de vertentes, a arborização e áreas verdes, as propriedades físicas dos materiais construtivos e até mesmo as cores das construções, entre outros fatores, interferem diretamente nas respostas térmicas e, portanto, na percepção humana quanto ao canal termodinâmico. O papel da Arquitetura e da Bioclimatologia nesta escala é ainda mais imprescindível (SANT'ANNA NETO 2013).

Sant'Anna Neto (2013, p.89), nos aponta que “A dimensão temporal dos microclimas deve ser observada considerando períodos, horários e diários”, e, portanto, “somente a análise rítmica (Monteiro, 1971) é adequada para compor as unidades de tempo cronológico, como estratégia para identificar os sistemas atmosféricos” (SANT'ANNA NETO, 2013, p.89).

6.3. Breve análise arquitetônica

O que neste trabalho chamou-se de breve análise arquitetônica, consiste basicamente na análise dos materiais construtivos e consequentemente nas suas respostas térmicas, bem como uma breve análise da arborização do entorno, insolação e sombreamento.

Para realizar esta análise, foi fundamental, bases bibliográficas, com destaque para o Manual do Conforto Térmico, de Frola e Schiffer (2003), além de

análises de campo no edifício em questão. Essa metodologia permitiu comparar o que teoricamente seria mais adequado em termos arquitetônicos para esta edificação, com a realidade presente e já construída.

Além disto, visando compreender o movimento aparente do sol, insolação e sombreamento diante da orientação das salas de aulas e do edifício, foi elaborado um croqui com auxílio do *Google Earth Pro*², e cartas solares com o auxílio do programa *Sol-Ar*³. Em uma destas cartas solares, foi utilizado o programa *Corel Draw* x7, para elaborar um croqui do edifício, *Photoshop*⁴ para inserção do edifício na carta.

6.4. Análise Rítmica

Conforme aponta Sant'Anna Neto (2013), cada escala espacial, apresenta uma escala temporal mais adequada para a observação dos fenômenos geográficos. Segundo esse mesmo autor, como já vimos, a escala temporal mais adequada para a escala espacial do microclima, é a escala diária, ou até mesmo a escala horária, sendo fundamental a análise rítmica.

Monteiro (1971), aponta que, nas mais variadas regiões, há sensíveis irregularidades no ritmo climático, repercutindo sensivelmente nas atividades humanas. Segundo ele, há uma “agressividade do ritmo climático” (p. 2), e, portanto, o autor sugere “ênfatar a necessidade de considerar os extremos em confronto com as abstrações médias” (p. 2), buscando assim, a explicação do ritmo climático, através da sucessão habitual dos tipos de tempos. O autor sintetiza:

“O conceito de “ritmo”, expressão da sucessão dos estados atmosféricos, conduz, implicitamente, ao conceito de “habitual” pois que há variações e desvios que geram diferentes graus de distorções até atingir padrões “extremos”” (MONTEIRO, 1971, p.4).

Essa sucessão habitual dos tipos de tempo, segundo Monteiro (1971), só é possível observar de modo rico e detalhado, levando em conta todos os elementos, concomitantes e dinâmicos da atmosfera, a partir da escala diária. Ele ainda aponta

² Google Earth Pro. Disponível em: <https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>

³ Sol-Ar: Propriedade: Laboratório de eficiência energética em edificações (labEEE). Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>

⁴ Adobe Photoshop CC 2014.

que, “em muitos trabalhos a necessidade de aprimoramento (...) tem levado o desdobramento a escala horária” (MONTEIRO, 1971, p. 9).

Admitimos, pois, como válida a conclusão de que o ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora de estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fenômeno do ritmo. (MONTEIRO, 1971, p. 9 grifos do autor).

Esta representação concomitante e continua dos elementos fundamentais do clima, é demonstrada através da elaboração do gráfico de análise rítmica, proposto pelo próprio Monteiro (1971). Neste gráfico, são inseridas informações dos elementos fundamentais do clima tais como: temperatura mínima, máxima e média, precipitação atmosférica, umidade relativa do ar mínima, média e máxima, pressão atmosférica, direção e velocidade do vento, nebulosidade, e o sistema atmosférico atuante.

Neste trabalho, para elaboração do gráfico de análise rítmica, contou-se com dados de diferentes órgãos. Os dados referentes a temperatura do ar, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação e velocidade do vento foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)⁵. Os dados referentes a direção do vento, foram obtidos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)⁶. Além disso, para identificação dos sistemas atmosféricos atuantes, foram utilizadas Cartas Sinóticas da Marinha do Brasil⁷, bem como imagens do satélite GOES, canal 16, obtidas através do Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE)⁸. Tanto as Cartas Sinóticas como as imagens do satélite GOES, foram baixadas diariamente durante o mês de outubro, às 12h00 UTC, o que corresponde às 09h00 pelo horário de Brasília.

Além da identificação dos sistemas atmosféricos atuantes, o horário das 09h00 (horário de Brasília), também é utilizado como parâmetro para a pressão atmosférica e velocidade do vento. A temperatura e umidade relativa do ar, também

⁵ Estação automática A707, latitude: 22.12 Sul, longitude: -51.41, altitude: 431,92 metros. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>

⁶ <https://cetesb.sp.gov.br/>

⁷ <https://www.marinha.mil.br/chm/>

⁸ <http://satelite.cptec.inpe.br/home/index.jsp>

apresentam no gráfico, linhas específicas para esse horário, por mais que também apresentem as mínimas e as máximas diárias. Já a direção do vento, leva em consideração a direção predominante do dia, e a precipitação, o total de precipitação acumulada nas 24 horas.

É possível observar o gráfico de análise rítmica, bem como a análise do mesmo, no capítulo 7.2 deste trabalho.

6.5. Índice de Conforto Térmico

Existem diversos índices de conforto térmico, isso porque, cada um deles é desenvolvido para uma realidade termo-hidrométrica e de aclimação diferente, levando em consideração aspectos também diferentes, como atividade desenvolvida e indumentária, por exemplo. Logo, cada um destes índices apresentará naturalmente divergências no que consideram como zona de conforto e zona de desconforto térmico, bem como a equação para chegar a esse resultado.

Portanto, segundo Frota e Schiffer (2003), é conveniente na escolha e aplicação de um ou outro índice, uma análise prévia das condições ambientais locais, bem como da atividade desenvolvida pelos indivíduos.

Com base na análise de alguns índices, e na bibliografia disponível sobre o assunto, foi escolhido o índice de Thom (1959). Segundo Viana (2013), este índice tem sido utilizado em pesquisas no ambiente tropical, e vem sendo validado com resultados satisfatórios, como nos trabalhos de Lourenço et al. (1997), Vicenti (2001), Silva (2009), Ikefuti (2009). Podemos citar, inclusive, o próprio trabalho desenvolvido pela autora Viana (2013), que trabalha o Conforto Térmico nas Escolas Estaduais de Presidente Prudente.

Este índice (THOM, 1959), estima a Temperatura Efetiva, obtida a partir de uma equação envolvendo temperatura do bulbo seco e temperatura do bulbo úmido, (equação 1). Entende-se TE= Temperatura Efetiva, Ts= Temperatura do bulbo seco e Tu= Temperatura do bulbo úmido.

Equação 1 – Temperatura Efetiva (THOM, 1959).

$$TE = 0,4 (Ts + Tu) + 4,8$$

A zona de conforto para Thom (1959), como base nessa equação, encontra-se entre 18,9º C e 25,6º C de Temperatura Efetiva. Qualquer valor de Temperatura Efetiva abaixo, ou acima dessa zona, classifica-se como estresse térmico, para frio ou para calor respectivamente, e, quanto maior a distância desta zona de conforto, conseqüentemente maior o desconforto.

6.6. Registro da temperatura e umidade relativa do ar em sala de aula, e em ambiente externo

Para mensurar os valores reais de temperatura e umidade relativa do ar no interior das salas de aulas do Cursinho Popular Pré-vestibular Ideal, bem como no ambiente externo para efeito de comparação, foram instaladas miniestações automáticas⁹, durante todo o mês de outubro de 2020.

O mês de outubro foi escolhido para a instalação da miniestação, com base no trabalho de Viana (2013), que, ao estudar o conforto térmico nas escolas estaduais de Presidente Prudente, optou pela instalação das miniestações durante o outono e a primavera, períodos letivos em que geralmente os alunos estão em sala de aula. No entanto, nesta pesquisa, a instalação foi realizada apenas em um mês, isso é, outubro, início da primavera, em função do tempo hábil para execução do trabalho. Outubro, pareceu um mês interessante para realização do registro, afinal, geralmente trata-se de um de transição climática.

Como já mencionado anteriormente, o Cursinho Ideal conta com apenas duas salas de aulas (sala 7 e 8) no prédio do Núcleo Morumbi, da FCT/Unesp de Presidente Prudente. As duas salas apresentam os mesmos materiais construtivos, e estão posicionadas uma ao lado da outra no mesmo corredor, e com a mesma orientação das janelas. Portanto, a instalação da miniestação automática em apenas uma das salas de aulas, apresenta resultados válidos e representativos para as duas salas. A sala 7 foi escolhida por estar ao fim do corredor, mais distante da escada de acesso, e, portanto, com menor probabilidade de o equipamento ser visto por alguém

⁹ Miniestações automáticas: Data Logger: termo-higrômetro U23-002, marca: HOBO abrigo: tipo RS30020– HOBO

que transitasse pelo corredor, assim aumentando a segurança do equipamento e da pesquisa.

No interior da sala de aula do Cursinho Ideal, a miniestação, foi acoplada a uma espécie de tripé (cabideiro mancebo de madeira), e mantida a uma altura de aproximadamente 170 cm do piso. Houve ainda a preocupação de instalá-la no centro da sala de aula, de modo a não incidir raios solares diretos no equipamento.

As janelas foram mantidas abertas, e as persianas fechadas, simulando o ambiente que geralmente encontramos, sobretudo no período vespertino. As luzes foram mantidas apagadas para evitar o consumo desnecessário de energia elétrica, afinal, as salas estavam vazias em função da pandemia de covid-19 que obrigou a suspensão das aulas presenciais (figura 5).

Figura 5 - Instalação de miniestação automática em sala de aula



Fonte: Autor, 2020.

Registros realizados com equipamentos diferentes podem apresentar pequenas divergências de resultados. Pensando nisso, para realizar a comparação das condições térmicas e higrométricas entre o ambiente interno da sala de aula em relação ao ambiente externo, de forma mais satisfatória possível, outra miniestação foi instalada em um ambiente externo.

A segunda miniestação automática, foi instalada no ambiente externo no Jardim Santa Helena de Presidente Prudente. Trata-se de um bairro residencial densamente construído, localizado aproximadamente a 2,5 km de distância do Cursinho Ideal, próximo a avenidas importantes da cidade, shopping, um clube de classe média alta, além de vários pontos de comércio e serviços. O equipamento foi instalado a aproximadamente 2 metros do solo, exposto a elementos do clima como sol, e chuva, e próximo a residências (inclusive no quintal de uma), em uma área de predomínio de impermeabilização do solo. Observe a localização da instalação dos equipamentos na figura 6.

Figura 6 - Localização da instalação das miniestações automáticas no ambiente interno e externo



Fonte: Google Earth Pro. Org. Autor, 2021.

As miniestações automáticas utilizadas, foram programadas para registrar as informações de temperatura e umidade relativa do ar, em um intervalo de aproximadamente 10 minutos, e, a cada 60 minutos, ela registrar a média do horário.

Esses dados foram transferidos ao computador no término dos registros, e utilizados para a elaboração de tabelas através da plataforma *Excel 2013*¹⁰.

Foram produzidas tabelas completas referentes aos valores reais registrados (disponível em anexo), e tabelas de formatação condicional com classificações coropléticas, após a aplicação do Índice de Temperatura Efetiva (THOM, 1959). Estas últimas, serão apresentadas e analisadas no capítulo 7.3 deste trabalho.

6.7. Elaboração do Questionário, gráficos e nuvem de palavras.

Considerando o caráter subjetivo do conforto térmico humano, julgou-se relevante não se ater somente aos registros e aplicação do Índice de Temperatura Efetiva, por mais que essas metodologias tenham se mostrado satisfatórias. Para tanto, os próprios alunos e professores que frequentaram as salas de aulas do Cursinho Ideal, pudessem deixar suas contribuições, e o único meio viável de fazê-lo respeitando o distanciamento em função da pandemia de covid-19 e ainda assim atingindo o maior número de pessoas, era através da formulação de um questionário online.

O questionário foi elaborado através da plataforma *Formulários Google*¹¹, e buscou identificar o perfil do participante (aluno ou professor, sexo biológico e faixa etária), a indumentária média utilizada ao frequentar as aulas, e principalmente a percepção térmica que esses participantes têm da sala de aula, as consequências sentidas e suas opiniões a respeito de possíveis melhorias no ambiente para melhorar o conforto térmico.

Para tanto, foram elaboradas 16 questões, sendo algumas de múltipla escolha, algumas de caixa de seleção (permite selecionar mais de uma alternativa), e por fim, na última, uma caixa de texto onde os participantes poderiam deixar contribuições por escrito.

Esse formulário foi elaborado com base nas leituras de Frota e Schiffer (2003) e Viana (2013). Esses dois trabalhos apresentaram as principais variáveis que interferem no comportamento e percepção térmica humana, e a partir da

¹⁰ Microsoft Corporation (propriedade)

¹¹ Google Forms. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>

compreensão destas variáveis, foi possível elaborar cada uma das questões. Além disto, analisou-se o também o questionário desenvolvido na tese de Gobo (2018), que mesmo se tratando de um estudo cujo o clima é diferente, auxiliou na formulação de algumas perguntas e alternativas.

A divulgação do questionário ocorreu através do *link* de acesso, fornecido para alunos e professores do Cursinho Ideal, através das redes sociais, tanto pessoais, quanto do próprio cursinho. *WhatsApp*¹², *Instagram*¹³ e *Facebook*¹⁴ foram as ferramentas de divulgação. Essa divulgação, e consequentemente os participantes, não se limitaram apenas a clientela do Cursinho devidamente ligados ao projeto em 2020, mas também ex-alunos e ex-professores participaram deixando suas contribuições.

A partir dos dados obtidos com as respostas das 15 primeiras perguntas do questionário, foram elaborados, através do programa *Excel 2013*, gráficos de pizza para dados de perguntas de múltipla escolha e gráficos de barras horizontais para dados de perguntas de caixa de seleção.

Por fim, na pergunta 16 do questionário, os participantes foram convidados a escrever as primeiras palavras, que viessem em seus pensamentos ao debaterem o tema de conforto térmico no Cursinho Ideal. Afim de sintetizar e facilitar a compreensão dos dados desta última pergunta, houve a elaboração de uma Nuvem de Palavras, com o auxílio da plataforma digital *Wordart*¹⁵.

¹² *WhatsApp*: propriedade de *Facebook Inc.* Disponível em: <https://www.whatsapp.com/>

¹³ *Instagram*: propriedade de *Facebook Inc.* Disponível em: <https://www.instagram.com/>

¹⁴ *Facebook*: propriedade de *Facebook Inc.* Disponível em: <https://www.facebook.com/>

¹⁵ *Wordart*. Disponível em: <https://wordart.com/create>

7. RESULTADOS

Neste capítulo, serão demonstrados e discutidos, os resultados encontrados ao longo da pesquisa. Para isso, os tópicos foram divididos seguindo a mesma linha de raciocínio dos procedimentos teóricos e metodológicos. Inicialmente serão apresentados os resultados da breve análise arquitetônica, passando para os resultados da análise rítmica, até se chegar nos resultados dos registros e aplicação do Índice de Temperatura Efetiva, e finalizar com a análise das respostas do questionário online.

7.1. Breve análise arquitetônica

Conforme já citado anteriormente, com base em Sant'Anna Neto (2013), na escala microclimática, diversos fatores interferem, na percepção humana quanto ao canal termodinâmico. O papel da Arquitetura nesta escala é, portanto, imprescindível.

Segundo Mascaró e Mascaró (2009, p.9) “O clima urbano e seus microclimas não se explicam nem são compreendidos sem a intermediação da arquitetura que forma recintos urbanos”. Segundo os autores, é desta inter-relação, que podemos compreender a ambiência urbana.

Entre todos os elementos construtivos de uma edificação, a cobertura é o elemento mais exposto a radiação solar e, portanto, responde por grande parte do fluxo de calor transferido ao edifício e ao seu entorno. O ganho de calor proveniente da cobertura, se dá, e se altera, em decorrência das propriedades físicas dos materiais empregados (FERREIRA; PRADO, 2003).

No prédio do Núcleo Morumbi, onde atua o Cursinho Ideal, a cobertura é composta de telhas de fibrocimento, material comum em prédios escolares e empresariais, e até mesmo em moradias de baixa renda. No entanto, com base em Ferreira e Prado (2003), concluímos que não se trata do material mais adequado para o conforto térmico no interior da edificação. Segundo as autoras, o mais adequado, seria o emprego de cerâmicas brancas ou vermelhas, consideradas inclusive, como “materiais frios”, por serem os únicos materiais testados que apresentam temperaturas superficiais mais baixas que a própria temperatura do ar, não aumentando a temperatura entre o ar e a cobertura.

A cobertura de fibrocimento, por sua vez, pode representar um aumento de até 10°C entre a temperatura do ar e do material. É possível observar a resposta térmica do fibrocimento, bem como das cerâmicas vermelha e branca na tabela 5, elaborada por Ferreira e Prado (2003), com base nas condições climáticas determinadas pelas ASTM E 1980-98 (*Standart Pratices for Calculating Solar Refletance Index of Horizontal and Low-slopede Opaque Surfaces*).

Tabela 5 - Temperatura superficial dos materiais para condições climáticas determinadas pela ASTM E 1980-98

Material	Albedo Envelhecido	Emissividade do material	Temperatura Superficial	Temperatura Superficial	Diferença de temperatura entre o ar e o material
	$a_{\text{envelhecido}}$	e	T_s (K)	T_s (°C)	(K) ou (°C)
Cerâmica Vermelha	0,53	0,9	309,92	36,8	-0,1
Cerâmica Branca	0,54	0,9	309,37	36,2	-0,6
Fibrocimento	0,34	0,9	320,26	47,1	10,3

Fonte: (FERREIRA; PRADO, 2003) adaptado.

Essa diferença consideravelmente alta de temperatura superficial, está relacionada diretamente com o albedo dos materiais. Por albedo, podemos entender “(...) a refletância total de um dado sistema, considerando-se o quociente entre o fluxo refletido e o fluxo incidente, ambos integrados sobre todo o espectro solar”. (FERREIRA; PRADO, 2003, p.2).

As salas de aulas do Cursinho Ideal, entretanto, não estão diretamente em contato com a cobertura de fibrocimento, e sim, isoladas por laje. Essa laje é um componente arquitetônico importantíssimo que ajuda a reduzir o problema da cobertura inadequada, e melhora a qualidade térmica do ambiente. Segundo Ferreira e Prado (2003), esses isolantes ou câmaras de ar abaixo dos telhados, reduzem o fluxo de temperatura que irradiaria para o ambiente, ficando essa energia armazenada durante o dia, e dissipada durante a noite, podendo inclusive, ser responsável pela formação de ilha de calor noturna. Portanto, segundo as autoras, as trocas de calor ocorrem de forma mais intensa entre as coberturas e o ambiente externo.

Na prática, isso significa que, nem todos os 10°C a mais em relação a temperatura do ar que a cobertura de fibrocimento pode gerar, irradiarão para o interior

do ambiente interno, graças o revestimento que proporciona a laje. No entanto, ainda assim, a cobertura cerâmica nas edificações é a mais adequada, podendo melhorar a qualidade térmica, reduzir o desconforto e, inclusive, o consumo de energia com ventilação ou climatização de ambientes.

As paredes geralmente recebem menos radiação solar direta, e, portanto, geralmente a escolha dos materiais para as elas, influem um pouco menos se comparados a grande influência das coberturas para a qualidade térmica do ambiente. Ainda assim, cada tipo de material construtivo tem suas próprias características físico-químicas que respondem de modo também diferente termicamente. De modo geral, os padrões de respostas térmicas se mantem consideravelmente em relação as coberturas, sendo, portanto, os tijolos de cerâmica os mais recomendados em relação aos blocos de concreto. Nas salas de aula do Cursinho Ideal, bem como no restante do prédio, observamos as paredes justamente de blocos de concretos.

No interior das salas de aula, essas paredes são revestidas pelo reboco e pintura branca. Externamente, a parede não recebe o reboco, mas sim a pintura branca, e a parede externa da sala e interna do corredor, recebem pintura amarela clara e branca sem o reboco.

Essas variáveis também interferem na qualidade térmica do ambiente microclimático. Com base em Frota e Schiffer (2003) é possível entender que o reboco interfere na espessura e consequentemente na inércia térmica da parede, gerando um amortecimento e atraso do fluxo de calor incidente no interior do ambiente, reduzindo a temperatura durante o dia, no entanto, possivelmente irradiando parte deste calor armazenado durante a noite. Segundo as autoras, para ambientes de elevada amplitude térmica, geralmente de clima quente e seco, o ideal são paredes espessas, enquanto em climas quentes de amplitude térmica moderada, geralmente quentes e úmidos, a espessura média é a mais adequada.

As cores da pintura das paredes também apresentam respostas térmicas distintas. De modo geral, com base em Croiset (1972, apud FROTA; SCHIFFER, 2003, p. 193), podemos concluir que quanto mais claras as cores, menor o seu coeficiente de absorção da radiação solar (α), e consequentemente melhor sua resposta térmica para o interior de edificações situadas em cidades quentes, sendo a cor branca a mais recomendada. O valor do coeficiente de absorção (α), varia de 0,2 a 1,0 conforme tabela 6:

Tabela 6 - Valores de Coeficiente de Absorção da Radiação Solar (α), específico de pintura.

Cor	(α)
branca	0,2 — 0,3
amarela, laranja, vermelha-clara	0,3 — 0,5
vermelha-escura, verde-clara, azul-clara	0,5 — 0,7
marrom-clara, verde-escura, azul-escura	0,7 — 0,9
marrom-escura, preta	0,9 — 1,0

Fonte: (CROISET, 1972, apud: FROTA; SCHIFFER, 2003, p. 193)

A pintura branca, no entanto, compreende apenas uma pequena porção da principal parede externa. Isso porque além das vigas e colunas expostas não serem pintadas e apresentarem uma coloração natural do cimento em cinza médio, boa parte desta parede é composta pelo vidro das janelas basculantes.

O vidro, com base em Frota e Schiffer (2003), pode ser entendido como paredes transparentes ou translúcidas, em contraposição as paredes denominadas como opacas, como é o caso da alvenaria, por exemplo. De modo geral, as paredes translúcidas apresentam uma inércia térmica menor, permitindo de forma imediata a penetração da radiação solar incidente e consequentemente o fluxo de calor.

As janelas representam uma necessidade para a qualidade ambiental da sala de aula. Elas são responsáveis, por parte da iluminação diurna, e pela ventilação. No entanto, não é desejável a incidência solar direta sobre essas superfícies translúcidas. Frota e Schiffer (2003) apontam a importância de proteção solar, seja ela interna ou externa, para essas superfícies.

De modo geral, a proteção solar externa é mais eficiente, barrando a radiação solar antes mesmo do contado com a superfície. Por proteção externa, podemos entender, por exemplo, beirais, quebra-sol de diferentes modelos e até a arborização externa. A proteção solar interna por sua vez, tende a ser menos eficiente, pois, permite a entrada da radiação solar no ambiente, e muitas vezes, não consegue refletir a totalidade do fluxo de calor em ondas longas novamente para fora através do vidro, gerando um efeito estufa (FROTA; SCHIFFER, 2003).

As salas de aulas do Cursinho Ideal, contam com ambas formas de proteção a radiação solar. A proteção externa é realizada pela arborização de porte alto que em alguns horários do dia proporciona sombreamento, além da pequena proteção horizontal acima das janelas (beiral), e proteções verticais entre uma janela e outra de concreto (colunas externas). A proteção interna é realizada, por cortinas persianas verticais de tecido.

A arborização é indispensável para a qualidade do microclima, sobretudo em cidades de clima quente. No entanto, essa arborização, através da escolha das espécies, altura das copas, distância das edificações e orientação em relação ao edifício, devem estar adequadas a cada caso climático e arquitetônico específico. Frota e Schiffer (2003), apontam que em climas quentes e úmidos, o mais adequado são árvores de copas altas, que proporcionem sombreamento nas edificações, sem comprometer a ventilação natural. As árvores no entorno do cursinho, são de porte alto, no entanto, como as salas se localizam no segundo pavimento, é possível que em alguma medida prejudiquem a ventilação.

A ventilação natural nas salas de aula do Cursinho Ideal, é proporcionada pelas janelas basculantes, e por tijolos vazados na parte superior da parede oposta, garantindo assim uma ventilação cruzada. Em ambientes quentes, esse tipo de ventilação cruzada é bastante desejável. Ela é responsável por trocar o ar do ambiente constantemente. Como os tijolos vazados são colocados na parte alta da sala, eles ficam responsáveis por retirarem o ar quente do ambiente.

No entanto, apenas a ventilação natural, nas salas de aulas não é o suficiente para a garantia do conforto térmico do ambiente. Cabe destacar que, as janelas basculantes proporcionam aberturas relativamente pequenas, em relação a toda área de janela. Faz-se, portanto, necessária a utilização dos ventiladores de teto, que ajudam a minimizar o problema, mas que geralmente também não o resolve, permanecendo um ambiente quente e abafado.

Nas figuras 7, 8 e 9 é possível observar boa parte dos elementos discutidos acima.

Figura 7 - Aspectos da sala de aula: janelas.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 8 - Aspectos da sala de aula: tijolos vazados.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 9 - Aspectos da arquitetura da sala de aula.



Fonte: Autor, 2020.

Em relação a exposição solar do edifício, foi elaborado um croqui, onde é possível observar a localização das salas de aulas, orientação da fachada, e arborização no entorno (figura 10), além de cartas solares que demonstram o movimento aparente do sol, e consequentemente os seus ângulos de incidência ao longo de todo o ano em todos os horários (Figuras 11 e 12).

Figura 10 - Croqui da localização do Cursinho Ideal, no Núcleo Morumbi da FCT/Unesp de Presidente Prudente.



Fonte: Google Earth Pro. Org: Autor, 2020.

Como demonstrado no croqui (Figura 10), ambas salas de aulas possuem suas fachadas principais orientadas para a direção noroeste. É possível observar ainda, a proteção arbórea em quase todo o entorno da edificação.

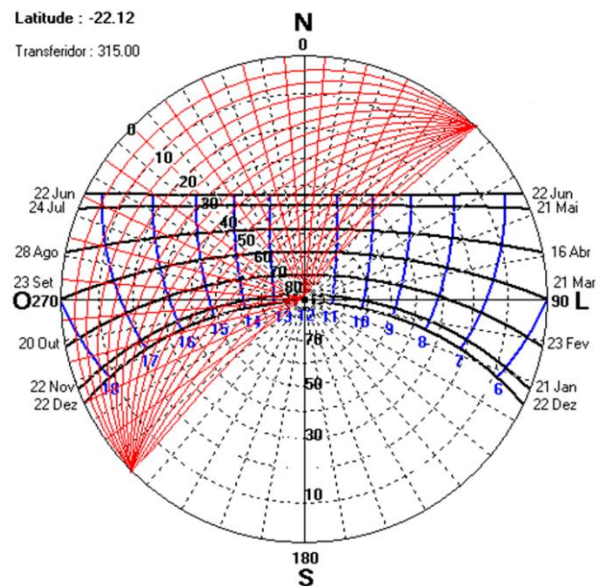
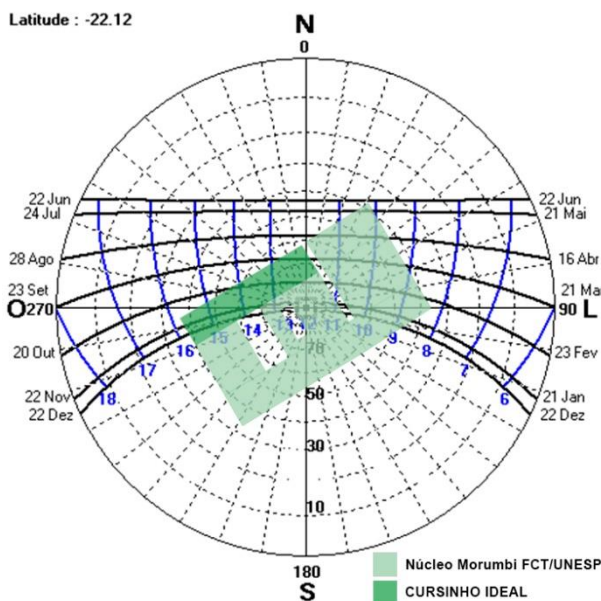
Em relação as cartas solares, considera-se o edifício no centro do círculo, com sua orientação real. A linha reta central que divide o círculo no sentido vertical, indo de norte a sul, tem a função de dividir o período da manhã e o período da tarde, além de marcar a divisão de fachadas entre oeste e leste. A linha reta central no sentido horizontal por sua vez, marca o limite de recepção solar entre fachadas

voltadas para sul e norte. As linhas curvas que cortam o círculo no sentido horizontal representam o movimento aparente do sol em cada período do ano, e as linhas azuis representam as horas do dia.

A partir desta noção, já na primeira carta solar (figura 11), podemos analisar a incidência solar aproximada em cada fachada do edifício em todos os horários e épocas do ano. Para facilitar a leitura da incidência solar sobre a principal fachada das salas de aulas do cursinho ideal, acrescentou-se o transferidor a carta solar. O transferidor, corresponde as linhas vermelhas apresentadas na segunda carta, e fazem referência a incidência solar em uma fachada específica, ainda respeitando as linhas de períodos do ano e dos horários do dia. A carta solar com transferidor, pode ser observada na figura 12.

Figura 11 - Carta Solar com Edifício.

Figura 12 – Carta Solar com transferidor



Fonte: Sol-Ar. Org. Autor, 2020

A partir da leitura da carta solar com transferidor (figura 11), é possível concluir que a incidência solar sobre a fachada das salas de aulas do Cursinho Ideal, ocorre, em todas as épocas do ano, durante todo o período da tarde. No solstício de

verão, a insolação tem início ao meio dia; no equinócio, tem início aproximadamente às 11h00; e no solstício de inverno, tem início antes mesmo das 10h00.

Cabe ressaltar novamente, a importância da arborização exterior do prédio, que proporciona proteção natural e sombreamento, impedindo boa parte desta insolação direta durante o período da tarde, além de pequenas proteções verticais e horizontais próximas às janelas, como já apontado.

A partir desta breve análise, podemos concluir que o prédio e consequentemente as salas de aulas do Cursinho Ideal, apresentam pontos positivos e negativos. Entre pontos os positivos, podemos destacar a arborização externa, beiral, coluna e persiana que funcionam como proteções solares, o revestimento entre telhado e o ambiente interno proporcionado pela laje, e também os tijolos vazados que possibilitam a ventilação cruzada. Entre os pontos negativos, temos os materiais construtivos, principalmente a cobertura inadequada de fibrocimento, janelas persianas de abertura relativamente pequena e consequentemente baixa ventilação, e a orientação das salas de aula para noroeste.

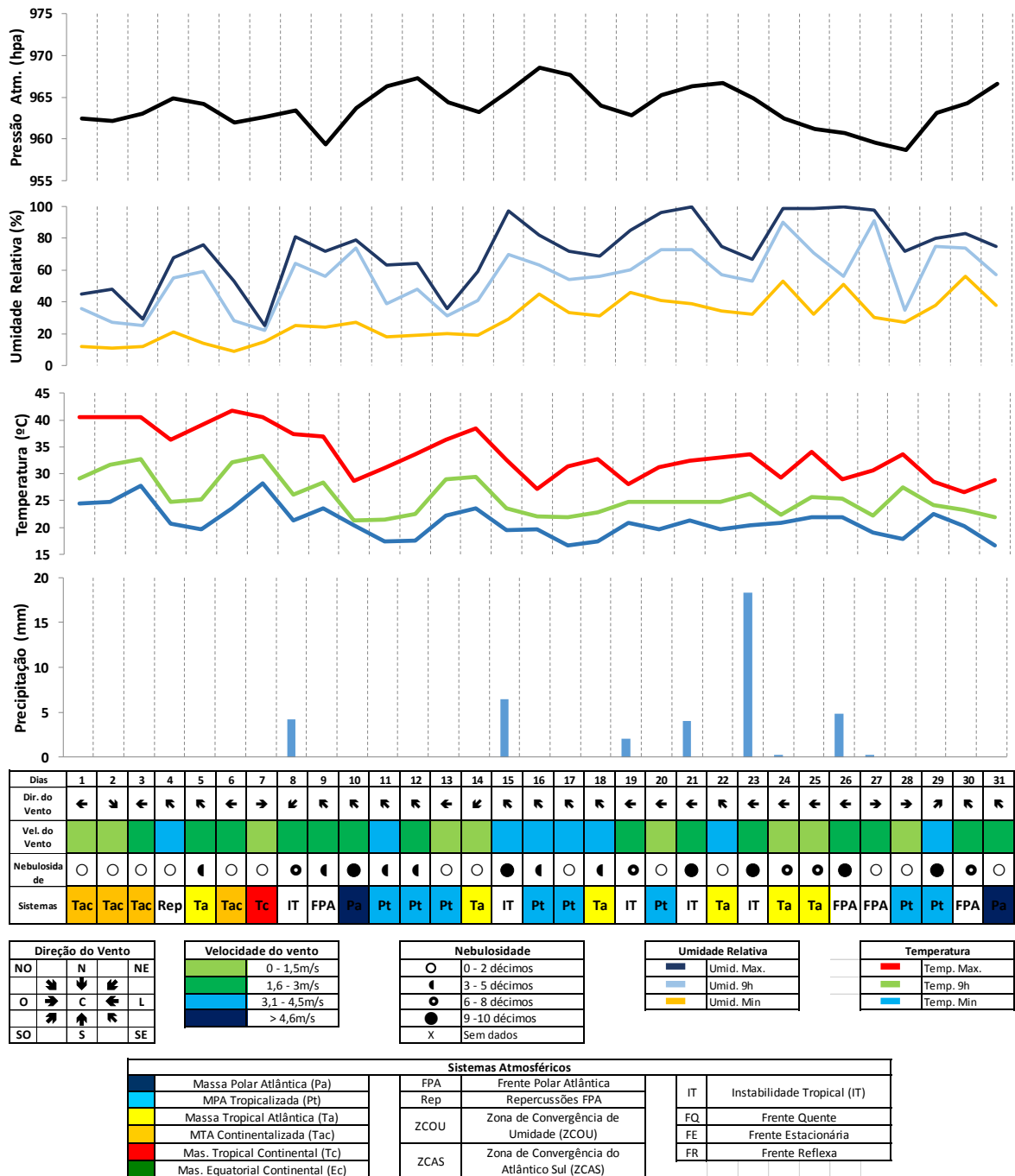
7.2. Análise rítmica do mês de outubro de 2020

Em consonância com os procedimentos metodológicos indicados no capítulo 6.4, o Gráfico de Análise Rítmica, de outubro de 2020, da cidade de Presidente Prudente, foi desenvolvido, chegando ao seguinte resultado (Figura 13).

De modo geral, o mês de outubro de 2020, pôde ser considerado um mês quente e seco, sobretudo nos primeiros dias 15 dias. Se comparamos os valores apresentados pelo gráfico de análise rítmica, com a tabela 4, veremos que nos primeiros dias, o mês em questão sofreu um evento extremo que já ocorria na região pelo menos desde o mês anterior, e que possivelmente esteve associado a queimadas sem controle no Pantanal ou mesmo na Amazônia. Uma tabela com sinopse climática do ano de 2020 pode ser encontrada em anexo.

A Pressão Atmosférica (hpa), durante todo mês de outubro de 2020, apresentou uma média na casa dos 963,7 (hpa), com oscilações entre 958,7 e 968,5 (hpa). Os dias de Pressão Atmosférica mais baixos foram os dias 9 (959,4 hpa) e 28 (958,7 hpa).

Figura 13 - Gráfico de Análise Rítmica referente ao mês de outubro de 2020, em Presidente Prudente/SP.



Fontes de dados:
Estação meteorológica automática - A707 - P. P. - SP

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)
Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)

Org. Autor, 2020.

Em relação a Umidade Relativa do Ar, o gráfico apresenta 3 linhas, uma amarela, representando os valores mínimos; uma azul clara, representando o valor

referente às 09h00; e uma azul escura, referente aos valores máximos. Neste mês houve uma oscilação significativa entre os valores, e em alguns casos, até ao longo do mesmo dia.

Com relação a umidade relativa do ar, nos dias iniciais do mês, houve predomínio de tardes consideravelmente secas, com elevação de umidade relativa durante a noite, madrugada, até o começo da manhã. Isto fica nítido, se notarmos como a linha azul clara, referente às 09h00, na maior parte dos dias, está mais próxima das máximas do que das mínimas.

Ainda em relação a umidade relativa do ar, presenciamos a mínima de 9% no dia 6, e a máxima de 100% nos dias 21 e 26. A máxima das mínimas passou de 50% em apenas 3 ocasiões, sendo os dias 24, 26 e 30, quanto atingiram respectivamente, 53%, 51% e 56%. A mínima das máximas, por sua vez, esteve abaixo de 50% de Umidade Relativa do Ar também em 3 ocasiões, os dias 3 (29%), 7 (25%), e dia 13 (36%).

Em relação a temperatura, o gráfico apresenta 3 linhas: a vermelha corresponde as temperaturas máximas diárias; a linha azul representa as temperaturas mínimas; enquanto a linha verde representa a temperatura às 09h00.

A temperatura durante o mês de outubro foi consideravelmente alta, sobretudo nos primeiros dias do mês, quando atingiu e até ultrapassou os 40°C. No dia 6, os termômetros chegaram a marcar 41,8°C, maior temperatura registrada. Ao longo do mês, foi possível notar uma relativa diminuição das temperaturas após os 15 primeiros dias, sobretudo na última semana do mês. A menor temperatura máxima do mês registrou 26,5°, e aconteceu no dia 30.

Em relação as temperaturas mínimas, a situação é parecida. Os dados apontaram mínimas mais altas nos primeiros dias do mês, e uma relativa estabilização na última quinzena. A menor mínima registrada ocorreu no dia 17, quando registrou 16,6°C. Por sua vez, as mínimas chegaram a atingir 27,7°C e 28,2°C nos dias 3 e 7 respectivamente, valores consideravelmente elevados.

Podemos analisar ainda a amplitude térmica. É nítido ao observarmos o gráfico, que os primeiros dias de outubro, além de serem mais quentes, foram também os que apresentaram as maiores amplitudes térmicas. Isso é justificado pelo baixo índice de umidade relativa do ar, uma vez que a água em suspensão na atmosfera

retêm calor durante a noite, e até certo ponto, provoca um amortecimento e atraso da energia térmica solar durante o dia, reduzindo amplitudes (FROTA; SCHIFFER, 2013). O dia 5 apresentou a maior amplitude, com uma diferença entre a máxima e a mínima de 19,4°C.

Olhando para as precipitações em milímetros e a escala do gráfico em questão, concluímos novamente que se tratou de um mês seco. Foram registradas precipitações em apenas 8 dias, que somadas, significaram 40,1 mm durante todo o mês. Predominou dias de céu limpo, ou de baixa nebulosidade.

Com exceção ao dia 8, quando precipitou de 4,2 mm, todo o restante da precipitação aconteceu entre os dias 15 e 27, até certo ponto, portanto, explicando a redução da temperatura e aumento da umidade a partir de então. Mesmo a precipitação do dia 8, representou redução na temperatura e aumento da umidade relativa nos dois ou três dias que a sucederam.

A direção do vento variou bastante durante o mês, e até mesmo ao longo dos dias. No entanto, o que predominou foram rajadas de sudeste, seguidas de rajadas oriundas de leste. Houve predomínio de ventos de baixa velocidade, entre 0 e 3 m/s, com alguns poucos dias em que o vento atingiu entre 3,1 e 4,5 m/s.

Por fim, temos os sistemas atmosféricos. Conforme já descrito nas metodologias, eles foram classificados com base nas demais informações do gráfico, com auxílio de Cartas Sinóticas e Imagens de Satélite. Foram identificados diversos sistemas atuando durante o mês de outubro em nossa região. Entre eles foi possível observar, Massas Tropicais Atlânticas (Ta), Massas Tropicais Atlânticas Continentalizadas (Tac), Massas Polares Atlânticas (Pa), Massas Polares Atlânticas Tropicalizadas (Pt), Frentes Polares Atlânticas (FPA), Instabilidades Tropicais (IT), além de uma Repercussão FPA (Rep), e uma Massa Tropical Continental (Tc).

7.3. Registro da temperatura e umidade relativa do ar no interior da sala de aula e no ambiente externo

A partir dos procedimentos metodológicos destacados no capítulo 6.5, e no Índice de Temperatura Efetiva de Thom, destacado, no subcapítulo 6.6 deste trabalho, foram elaboradas as tabelas de formatação condicional (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7. Temperatura Efetiva (THOM, 1959) no ambiente externo de Presidente/SP em outubro de 2020.

Temperatura Efetiva (THOM, 1959) - no ambiente externo de Presidente Prudente																								
Aferição realizada no Jardim Santa Helena, em Outubro de 2020																								
Dia/Hora	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	24,5	24,4	24,2	23,6	23,1	22,2	21,8	22,6	24,1	25,8	27,3	29,1	30,3	31,6	32,1	32,0	31,7	30,5	28,4	27,6	27,0	25,7	25,6	25,4
2	24,9	24,9	24,5	24,0	23,9	23,1	22,4	24,1	25,6	27,2	28,9	30,4	31,1	31,3	31,6	31,7	31,4	30,6	28,1	26,7	26,4	25,2	24,8	25,1
3	24,3	24,7	24,7	23,7	23,9	23,8	23,7	25,3	26,5	28,2	29,9	31,3	31,8	32,4	32,4	32,4	32,1	31,0	28,9	27,1	27,4	26,7	25,7	23,7
4	22,1	21,4	21,1	20,8	20,5	20,4	20,2	20,9	22,0	23,3	25,0	26,4	27,6	28,4	29,2	29,5	29,7	29,1	28,0	27,2	25,9	24,4	23,2	22,3
5	21,5	20,9	20,5	20,3	20,1	20,0	20,2	21,0	22,6	23,8	25,3	26,8	28,1	29,7	30,7	31,2	31,2	30,2	28,0	26,8	26,1	26,2	25,7	24,7
6	24,4	24,0	23,0	23,4	22,5	21,9	22,1	24,1	25,9	27,3	28,8	30,3	31,6	32,3	32,6	32,6	31,9	30,3	28,3	27,7	27,3	26,7	26,0	25,8
7	26,0	25,8	25,9	25,7	25,5	24,4	23,9	24,8	26,1	27,9	29,5	30,7	31,9	32,3	32,7	32,6	32,0	30,6	29,3	28,4	27,7	26,8	26,4	26,0
8	24,4	23,4	22,3	22,1	22,7	22,9	23,1	23,2	24,0	25,3	26,8	28,4	29,9	30,3	30,3	30,5	30,2	29,4	27,7	26,9	26,8	26,2	25,9	25,1
9	24,6	24,5	24,0	23,9	23,5	23,5	23,1	23,7	24,5	26,2	28,1	28,9	30,0	30,3	30,1	29,6	28,2	27,2	25,5	24,5	23,7	23,1	22,4	22,0
10	21,9	21,7	21,5	21,3	21,1	20,9	20,8	21,0	21,1	21,5	21,9	22,0	23,4	24,2	24,9	24,2	23,8	22,9	21,8	21,4	21,1	20,9	20,4	20,0
11	19,7	19,3	18,5	17,8	17,6	17,3	16,9	17,2	18,5	20,2	21,3	23,0	23,8	24,5	24,7	25,3	25,2	24,5	23,4	22,6	22,0	21,6	21,0	20,5
12	20,1	19,6	19,2	18,7	18,1	17,9	17,8	18,5	20,0	21,1	22,5	23,9	25,2	26,6	27,1	27,5	27,2	26,0	24,9	24,3	24,0	23,5	22,9	22,7
13	22,4	21,9	21,8	21,7	21,6	21,3	21,2	22,0	23,2	24,8	26,4	27,6	28,8	28,9	29,4	29,4	28,5	27,4	26,7	26,0	25,6	25,1	25,1	23,9
14	23,6	23,4	23,2	22,8	22,4	22,6	22,4	24,0	25,3	26,4	27,9	29,2	29,9	30,5	31,1	31,2	30,7	29,5	28,0	27,1	26,9	25,8	25,6	25,4
15	24,4	23,4	21,6	20,6	20,5	20,6	20,5	20,9	22,0	22,7	23,1	23,3	23,6	23,5	23,4	23,1	22,8	22,7	22,2	22,6	22,2	22,2	22,2	22,0
16	21,9	21,6	21,4	20,9	20,4	20,1	20,0	20,3	20,8	21,4	22,6	23,2	23,5	23,3	23,7	23,8	23,3	22,5	22,2	21,2	20,7	20,4	20,0	19,7
17	19,3	18,9	18,5	18,0	17,7	17,4	17,4	18,3	20,0	21,2	22,6	24,0	25,0	25,2	26,2	26,6	26,3	25,5	24,4	23,5	22,8	22,2	21,4	20,4
18	19,4	18,6	18,2	18,0	17,8	17,7	17,7	18,7	20,4	22,0	23,5	25,3	26,0	26,9	27,1	27,1	27,2	26,4	25,5	24,9	24,3	24,0	23,6	23,2
19	22,5	21,9	21,4	21,0	20,7	20,5	20,5	20,9	21,7	22,8	23,6	24,0	24,1	23,4	22,8	23,5	23,0	22,7	22,1	21,5	21,2	20,9	20,8	20,9
20	20,5	20,3	20,3	20,1	20,1	20,3	20,7	21,9	23,2	23,6	23,8	24,0	25,7	26,0	26,5	26,2	26,5	25,8	24,8	24,1	23,7	22,9	22,4	22,2
21	21,9	21,9	21,8	21,9	22,1	22,3	22,4	22,7	23,7	24,2	25,3	25,9	26,6	27,2	26,2	25,9	25,6	24,7	24,3	24,0	23,8	23,5	23,2	22,6
22	21,7	21,0	20,6	20,3	20,1	19,9	19,9	20,9	22,2	23,7	24,8	25,9	26,3	27,1	27,5	27,3	27,2	27,0	25,8	25,1	24,5	23,8	23,0	22,3
23	21,5	21,0	20,4	20,3	20,1	20,0	20,0	21,0	22,8	24,1	25,2	26,2	26,8	27,5	27,8	28,1	28,0	26,6	22,5	21,9	22,2	22,2	22,2	22,3
24	22,4	22,2	22,0	21,9	21,9	21,8	21,7	21,7	21,9	22,8	23,9	24,7	24,9	24,9	25,6	25,8	25,7	25,2	24,7	23,6	22,8	22,8	22,7	22,7
25	22,4	22,1	22,2	22,1	22,1	22,2	22,4	23,2	24,1	25,4	26,5	27,7	27,9	28,4	28,5	29,1	28,7	28,0	26,2	25,7	25,1	24,6	24,4	24,2
26	23,5	23,0	22,6	22,1	21,6	21,2	21,2	21,8	23,0	23,7	24,3	24,2	24,2	23,6	20,1	20,7	21,2	21,1	21,2	20,1	20,8	20,6	20,8	20,6
27	20,4	20,3	20,3	20,6	20,9	21,0	21,1	21,9	22,4	22,9	23,9	24,8	24,9	25,0	25,2	25,8	25,6	25,0	23,0	21,9	21,5	21,2	20,6	20,2
28	19,9	19,6	19,4	19,4	19,1	18,6	19,1	21,5	24,5	25,1	26,0	26,9	27,2	27,9	28,1	28,5	28,3	27,8	25,6	24,9	23,7	23,6	23,4	23,2
29	23,3	23,1	23,0	22,8	22,8	22,6	22,8	23,6	23,2	23,2	23,7	24,2	24,3	24,7	24,4	24,4	24,2	23,9	23,4	22,6	22,4	22,3	22,2	21,9
30	21,6	21,1	20,8	20,7	20,7	20,7	20,8	21,6	22,4	22,7	22,8	22,8	23,2	24,0	24,2	24,4	22,7	22,0	21,2	20,5	20,0	19,9	19,6	19,2
31	18,8	18,5	18,2	17,8	17,6	17,5	17,7	18,7	20,0	21,4	22,3	23,0	23,9	24,6	24,7	24,6	24,5	23,8	22,4	21,6	20,9	20,1	19,5	18,9

Desconforto para o frio

Zona de Conforto térmico (18,9 - 25,6°C)

Desconforto para o calor

Org: Autor, 2020.

Tabela 8. Temperatura Efetiva no interior das salas de aulas do Cursinho Ideal em Presidente Prudente/SP, em outubro de 2020

Temperatura Efetiva (THOM, 1959) em sala de aula no Cursinho Ideal - Presidente Prudente																								
Aferição realizada em Outubro de 2020																								
Dia/Hora	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	30,0	29,8	29,6	29,3	28,7	28,2	27,8	27,7	27,8	28,3	29,0	30,1	31,2	32,0	32,6	33,0	32,9	32,7	32,3	32,0	31,7	31,5	31,1	30,9
2	30,5	30,4	29,9	29,4	29,3	29,2	28,9	28,8	28,9	29,2	30,0	31,1	32,1	32,6	33,0	33,3	33,2	32,9	32,7	32,4	32,1	31,8	31,3	31,1
3	30,9	30,5	30,3	30,0	29,8	29,8	29,5	29,5	29,9	30,6	31,4	32,2	32,7	33,3	33,6	33,6	33,5	33,2	32,9	32,5	31,8	30,9	29,6	
4	28,0	27,2	26,8	26,3	25,8	25,5	25,3	25,0	25,3	25,9	26,7	27,7	28,6	29,5	30,2	30,7	30,9	30,8	30,6	30,4	29,7	28,8	27,9	27,3
5	26,8	26,2	25,6	25,2	24,9	24,7	24,5	24,4	24,8	25,4	26,2	27,2	28,3	29,4	30,3	30,8	30,9	30,8	30,6	30,2	29,9	29,8	29,6	29,2
6	29,0	28,8	28,6	28,4	28,2	27,8	27,6	27,6	28,0	28,5	29,5	30,6	31,7	33,1	33,1	33,4	33,2	32,8	32,4	32,2	31,9	31,5	31,2	30,9
7	30,8	30,6	30,4	30,1	30,0	29,7	29,5	29,4	29,4	29,9	30,5	31,2	32,1	32,8	33,3	33,7	33,7	33,6	33,3	33,0	32,7	32,1	31,7	31,4
8	30,4	29,4	28,6	27,5	27,6	28,1	27,0	26,3	26,3	27,0	27,8	28,7	29,7	30,5	30,8	31,1	31,4	31,3	31,0	30,7	30,5	30,3	30,0	29,4
9	29,2	29,1	28,7	28,5	28,1	27,7	27,4	27,2	27,0	27,4	28,4	29,0	29,8	30,7	31,0	30,9	30,5	30,2	29,3	28,5	27,8	27,3	26,8	26,5
10	26,4	26,2	26,0	25,7	25,7	25,7	25,1	24,6	24,2	24,6	24,7	24,7	25,1	25,7	26,2	26,3	26,3	26,2	25,9	25,8	25,7	25,5	25,2	24,9
11	24,8	24,4	23,7	23,0	22,5	22,0	21,7	21,5	21,9	22,5	23,2	24,1	24,9	25,6	26,1	26,3	26,7	26,8	26,6	26,2	25,9	25,6	25,3	24,8
12	24,5	24,0	23,6	23,2	22,8	22,5	22,1	22,1	22,4	23,1	23,7	24,7	25,6	26,4	27,1	27,7	27,9	27,9	27,7	27,5	27,3	27,1	26,8	26,7
13	26,4	26,2	26,1	26,0	25,8	25,7	25,4	25,4	25,6	26,2	27,1	28,0	28,8	29,2	29,6	30,0	30,1	30,0	29,8	29,6	29,3	29,0	28,7	28,4
14	28,2	28,0	27,8	27,6	27,4	26,9	26,9	26,9	27,2	27,6	28,5	29,2	30,0	30,7	31,3	31,7	31,8	31,6	31,3	31,0	30,8	30,5	30,3	30,0
15	29,0	27,8	27,2	26,5	25,7	25,3	24,7	24,3	24,8	25,1	25,3	25,4	25,6	25,8	25,8	25,9	26,0	25,5	25,5	25,4	25,1	25,0	24,9	24,6
16	24,5	24,2	23,9	23,5	23,3	23,1	22,8	22,6	22,8	23,1	23,6	24,2	24,8	25,0	25,3	25,5	25,4	25,1	24,9	24,5	24,1	23,8	23,4	23,1
17	22,7	22,4	22,1	21,8	21,5	21,1	20,9	21,0	21,5	22,3	23,1	24,0	24,9	25,6	26,3	26,8	27,2	27,1	26,9	26,5	26,0	25,6	25,0	24,3
18	23,6	23,0	22,6	22,3	22,0	21,7	21,5	21,5	22,2	23,0	24,0	25,0	25,9	26,8	27,1	27,6	27,9	27,9	27,7	27,3	27,1	26,8	26,5	26,1
19	25,7	25,1	24,8	24,4	24,1	23,8	23,7	23,6	23,9	24,4	24,9	25,2	25,5	25,5	25,2	25,3	24,8	24,7	24,6	24,3	23,7	23,7	23,9	23,7
20	23,4	23,0	23,0	22,9	22,6	22,6	22,6	22,8	23,2	23,8	24,1	24,4	25,1	25,8	26,5	26,9	27,1	27,1	26,9	26,6	26,2	25,9	25,4	25,1
21	24,8	24,6	24,6	24,3	24,2	24,3	24,2	24,5	24,7	25,3	26,1	26,7	27,2	27,5	27,0	27,1	26,9	26,8	26,7	26,4	26,2	25,8	25,4	
22	24,8	24,2	23,8	23,5	23,2	23,0	22,9	22,9	23,5	24,2	25,1	26,0	26,6	27,4	27,9	28,2	28,4	28,5	28,3	27,9	27,5	27,0	26,4	25,8
23	25,3	24,8	24,3	24,0	23,7	23,4	23,2	23,4	24,1	24,9	25,7	26,5	27,4	28,2	28,4	28,9	29,0	28,9	27,4	26,7	25,6	25,7	25,4	25,1
24	24,9	24,9	24,7	24,5	24,2	24,1	23,9	23,8	23,8	23,9	24,3	24,9	25,3	25,6	26,0	26,2	26,5	26,5	26,5	25,9	25,4	25,6	25,5	25,3
25	25,1	24,8	24,7	24,5	24,4	24,3	24,2	24,4	24,6	25,1	25,8	26,4	27,1	27,7	28,3	28,8	29,1	29,0	28,8	28,6	28,4	28,2	27,9	27,5
26	26,8	26,5	26,2	25,7	25,1	24,7	24,5	24,6	24,9	25,3	25,8	26,0	26,1	26,1	24,3	24,1	24,4	23,6	23,8	24,0	24,0	23,6	23,4	23,2
27	23,2	23,2	23,0	22,8	23,0	22,9	22,8	22,9	23,0	23,1	23,5	24,1	24,8	25,4	25,9	26,1	26,4	26,3	26,1	25,8	25,6	25,3	25,1	24,8
28	24,5	24,3	24,0	23,8	23,5	23,3	23,1	23,4	23,9	24,6	25,4	26,2	27,1	28,1	28,3	28,7	28,8	28,8	28,6	28,3	28,0	27,8	27,5	26,5
29	26,2	25,8	25,6	25,7	25,4	25,4	25,6	25,7	25,3	25,2	25,5	25,9	26,1	26,3	26,5	26,6	26,6	26,6	26,3	25,8	25,7	25,4	25,3	25,2
30	24,8	24,5	24,2	24,1	24,0	23,7	23,4	23,5	23,9	24,1	24,2	24,3	24,5	24,9	25,1	25,1	24,8	24,4	24,0	23,6	23,2	22,9	22,7	22,3
31	22,1	21,8	21,5	21,2	20,8	20,6	20,5	20,8	21,4	22,1	22,8	23,5	24,2	24,9	25,4	25,7	25,8	25,7	25,3	24,8	24,3	23,7	23,3	22,7

As tabelas foram estruturadas com os dias do mês no eixo y, e com as 24 horas do dia no eixo x. Os valores no interior da tabela, não se referem aos valores reais de temperatura do ar registrados (estes valores podem ser encontrados em anexo), eles correspondem ao resultado da equação do Índice de Thom (1959) e dizem respeito a Temperatura Efetiva.

Segundo este índice, considera-se zona de conforto térmico, a faixa de temperatura efetiva entre 18,9°C e 25,6°C. Esta faixa de conforto, foi destacada nas tabelas com o uso da cor verde. Valores abaixo de 18,9°C, considera-se, segundo o mesmo índice, desconforto para frio, e acima de 25,6°C, desconforto para calor. Estas faixas de desconforto são representadas nas tabelas, como o uso das cores azul e vermelho, respectivamente. Este tipo de formatação apresentada, torna as situações de conforto e desconforto facilmente visíveis, possibilitando o processo de leitura e análise dos dados.

Em relação a tabela 7, isto é, referente ao registro externo, já no primeiro olhar, nota-se momentos de conforto, e de desconforto tanto para o frio quanto para o calor. O conforto térmico é predominante na tabela, sobretudo durante a madrugada, início da manhã e final da noite.

Esse resfriamento noturno até o início da manhã, chegou a causar leve desconforto térmico para o frio em 6 dias do mês durante as madrugadas. Já durante a tarde, e em alguns dias, e até mesmo no fim da manhã e início da noite, o desconforto térmico para calor manifestou-se com frequência. Dos 31 dias do mês, 22 deles apresentaram desconforto para calor. Desconforto esse inclusive, que em vários momentos, ultrapassaram em 5°C ou até mais, a temperatura limite da zona de conforto térmico.

Se analisarmos a tabela 7, em conjunto do gráfico de análise rítmica apresentado no subitem anterior, é possível apontar que, os únicos poucos dias em que não houve desconforto térmico para calor, foram dias em que ocorreram precipitações, ou dias de passagem da Massa Polar Atlântica, seja ela tropicalizada ou não.

A tabela 8 de Temperatura Efetiva, isto é, dos registros realizados no interior da sala de aula do Cursinho Ideal, aponta para uma situação ainda mais crítica

de desconforto térmico. Nesta tabela, o verde, que representa a zona de conforto, e o vermelho, que representa desconforto para calor, praticamente se dividem. Não há nenhum caso de desconforto para frio.

Como já apontado anteriormente no gráfico de análise rítmica, os 15 primeiros dias do mês de outubro, apresentaram tempo mais seco e quente em relação aos 16 últimos dias. Isto fica visível também na tabela 7. Observa-se que durante os primeiros dias, em vários momentos a Temperaturas Efetivas, ultrapassou 5°C o limite superior da zona de conforto térmico, em alguns momentos inclusive, chegando próximo e até atingindo 8°C superiores ao limite da mesma zona.

Cabe destacar ainda que em alguns dias, o desconforto para calor prevaleceu durante as 24 horas do dia, inclusive durante a madrugada. Esse armazenamento de calor pelo edifício durante a noite, pode representar um foco de ilha de calor noturna. Com base em Teixeira e Amorim (2017), a ilha de calor pode ser entendida como bolsões de ar quente registrados no ambiente urbano, oriundos da capacidade de materiais capazes de armazenar e emitir energia térmica, podendo gerar balanço diferenciado de temperatura, entre área urbana e rural, ou menos no interior do próprio ambiente urbano.

Do dia 16 em diante, prevaleceu condições de conforto térmico durante a madrugada e início da manhã. No entanto, a tendência de desconforto térmico para o calor durante o período da tarde, e até mesmo final da manhã e início e meio da noite em alguns casos, prevaleceu.

Além do aquecimento natural da atmosfera durante o período da tarde, a incidência solar direta, pode ajudar a explicar este desconforto que predomina em quase todos os dias do mês de registro. A carta solar (figura 12) apresentada no capítulo 7.1, demonstra através do transferidor, que a fachada do edifício referente as salas de aulas do Cursinho Ideal, recebe maior incidência solar direta durante o período tarde. Por mais que o prédio disponha de arborização e sombreamento parcial, ainda sim, provavelmente, a incidência solar interfere diretamente no desconforto para calor neste período do dia.

A sobreposição da tabela em questão com o gráfico de análise rítmica, também nos permite fazer outras análises interessantes. Novamente notou-se, que os dias mais frescos e, portanto, sem ou com poucas horas de desconforto, são

justamente os dias de precipitação ou de instabilidade, como por exemplo, a atuação de Massa Polar Atlântica, Massa Polar Atlântica Tropicalizada, Frente Polar Atlântica, entre outras.

Por fim, cabe destacar novamente, que as salas de aulas estavam vazias em virtude da pandemia de Covid-19, que obrigou a suspensão das aulas presenciais durante o ano de 2020. Segundo Frota e Schiffer (2003), o corpo humano emite energia térmica ao ambiente conforme sua atividade. Um trabalho de escritório, similar ao trabalho de um estudante sentado, emite ao ambiente, um calor metabólico na ordem de 80W, um calor sensível na ordem de 65W, e um calor latente na ordem de 75W (MESQUITA, 1977 apud FROTA; SCHIFFER, 2003). Isso significa que, em dias normais de aulas, em que as salas se encontram repletas de alunos, ou mesmo parcialmente ocupadas, o desconforto térmico para calor é ainda mais preocupante.

Os próprios alunos e professores que frequentam tais salas de aulas, apontam a falta de conforto térmico em tal ambiente, como é possível verificar a seguir com a análise das respostas do questionário.

7.4. Análise das respostas do questionário sobre o conforto/desconforto térmico

Ao total foram coletadas 300 respostas, sendo 277 alunos (92%), e 23 professores (7%) (pergunta 1). Destes 277 alunos, 145 estudavam no período vespertino, um percentual de 52,3%, e 132 no período noturno, somando um percentual de 47,7% (pergunta 2), o que podemos considerar números relativamente pouco divergentes, e que nos permite compreender de forma satisfatória os dois períodos. Observe nas figuras 14 e 15.

Figura 14 – Gráfico referente pergunta 1 do questionário

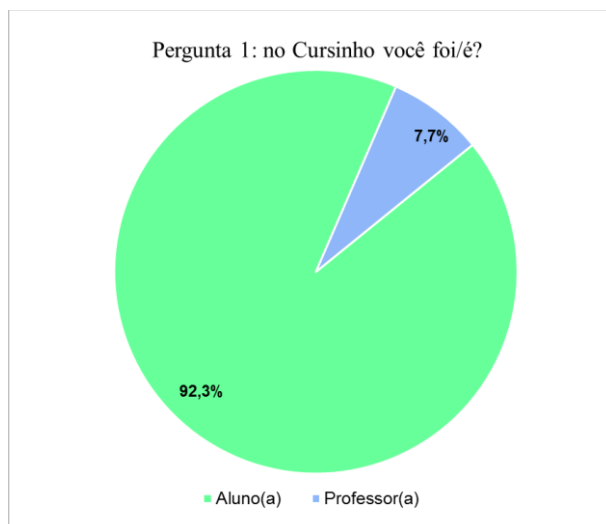
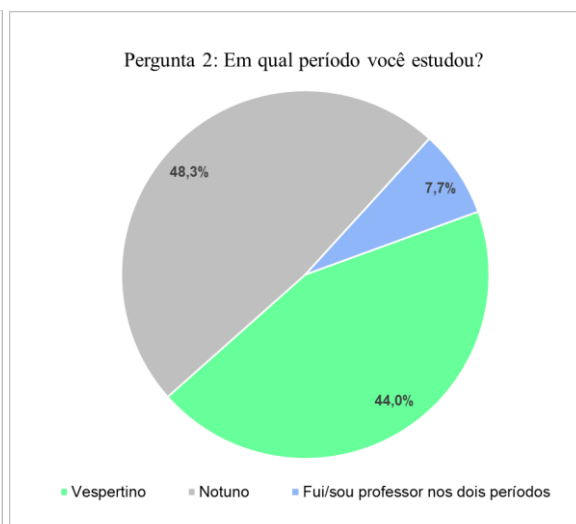


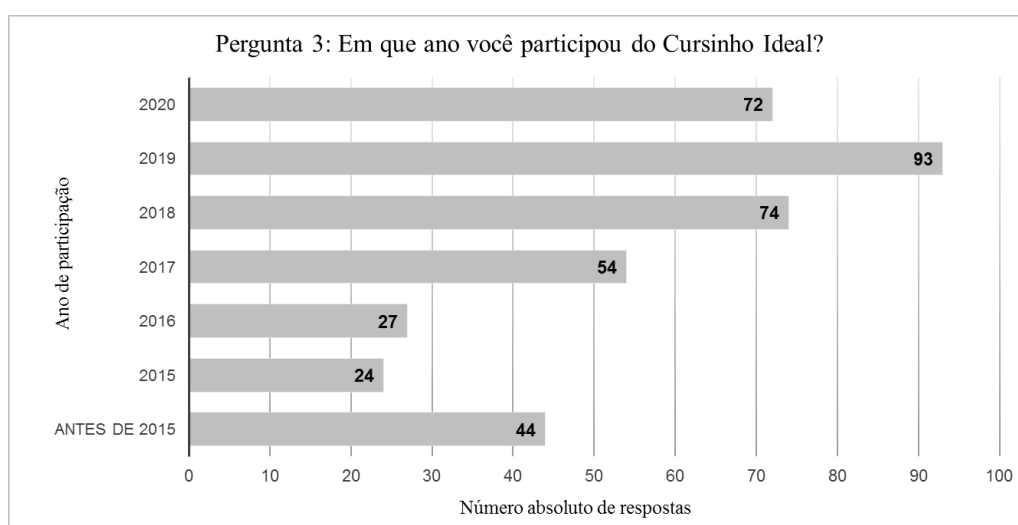
Figura 15 - Gráfico referente pergunta 2 do questionário



Org: Autor, 2020.

Na terceira pergunta do questionário, os participantes responderam a respeito do ano em que fizeram parte do Cursinho Ideal. Nesta pergunta, foi possível escolher mais de uma alternativa, uma vez que, é comum alunos se mantarem no projeto por mais de um ano. A figura 16 foi elaborada com os números absolutos de respostas dos participantes.

Figura 16 - Gráfico referente pergunta 3 do questionário



Org: Autor, 2020.

A partir deste gráfico, é possível notar uma participação acentuada de alunos e professores a partir de 2017. A principal explicação para esse resultado, é a forma como a pesquisa e o questionário foi divulgado, isto é, através sobretudo de redes sociais, sejam elas institucionais do cursinho ou pessoais.

Ainda sobre o perfil dos participantes, foi possível notar o predomínio de pessoas jovens e do sexo biológico feminino. Esta tendência está, até certo ponto, relacionada com a própria participação de alunos no Cursinho Ideal. Nos últimos anos, conforme apontam planilhas internas do Cursinho Ideal, as matrículas de pessoas do sexo feminino foram consideravelmente superiores às do sexo masculino. Maior ainda foi a discrepância entre as faixas etárias, predominando alunos entre os 16 e 20 anos no projeto.

Em relação a idade dos participantes (pergunta 4), a faixa etária dos 16 aos 20 anos, sozinha somou 265 respostas (88,3%), vindo logo em seguida a faixa dos 21 a 25 anos, que somou 31 respostas (10,3%); todas as demais faixas etárias estiveram abaixo de 1%. A respeito do sexo biológico dos participantes (pergunta 5), foram registradas 244 (81,3%) participações femininas e apenas 56 participações masculinas (18,7%). Observe as figuras 17 e 18.

Figura 17 - Gráfico referente pergunta 4 do questionário

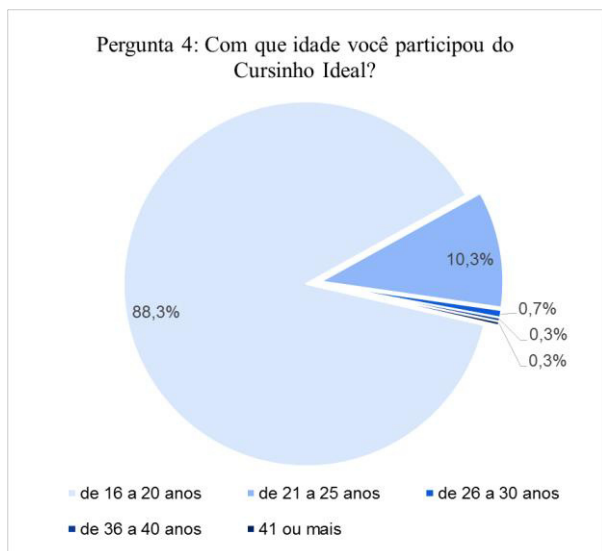
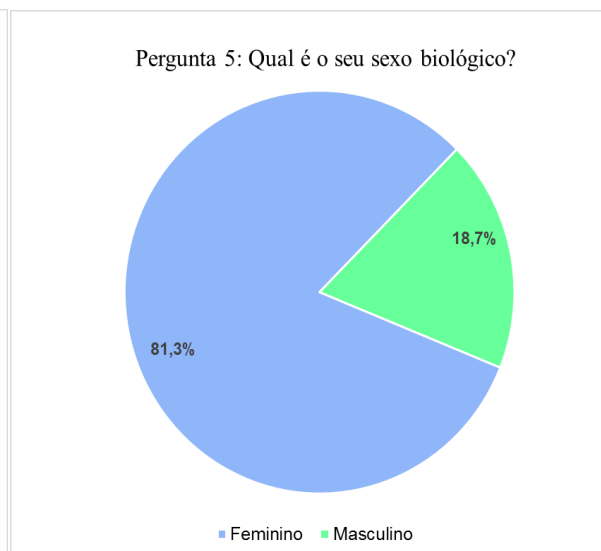


Figura 18 - Gráfico referente pergunta 5 do questionário

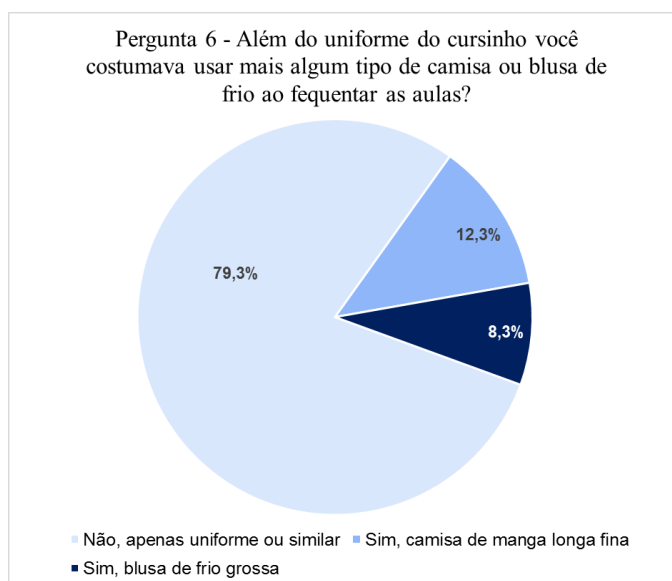


Org: Autor, 2020.

Sobre a indumentária, com base nas respostas do questionário (perguntas 6, 7 e 8), foi possível identificar que a maior parte da clientela que frequenta as salas de aula, costumam se vestir com camiseta (79,3%), calça (64,3%) e sapato fechado (73,5%). Mesmo sendo um ambiente quente e desconfortável, como eles próprios apontam nas respostas a seguir.

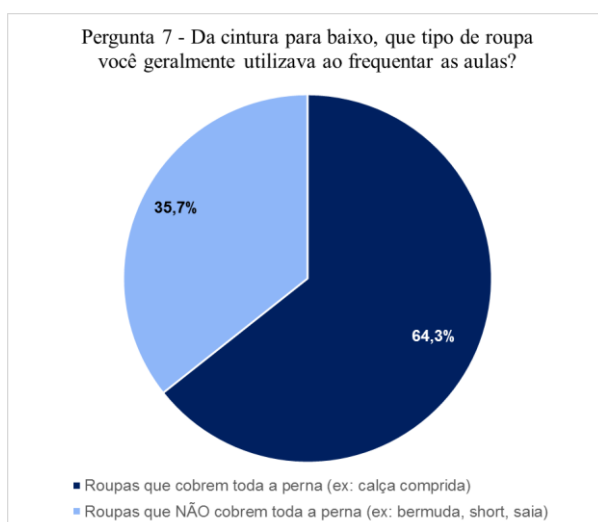
Mesmo diante de um “padrão social” de vestimenta (geralmente inclui calça, sapato fechado e camiseta), ainda 35,7% frequentam as aulas com roupas que não cobrem toda a perna, como shorts, bermudas e saias, por exemplo, e 26,7% frequentam com sapatos abertos, como chinelos e sandálias. O mais curioso, no entanto, foi o fato de que 20,6% dos participantes afirmarem levar algum tipo de blusa de frio para usar na aula, sendo 12,3% camisas de manga longa leves, e 8,3% blusas mais grossas. Observe nas figuras 19, 20 e 21.

Figura 19 - Gráfico referente pergunta 6 do questionário.



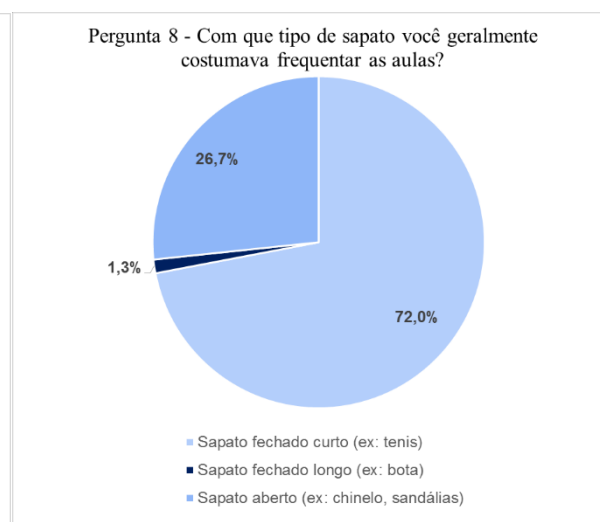
Org: Autor, 2020.

Figura 20 - Gráfico referente pergunta 7 do questionário



Org: Autor, 2020.

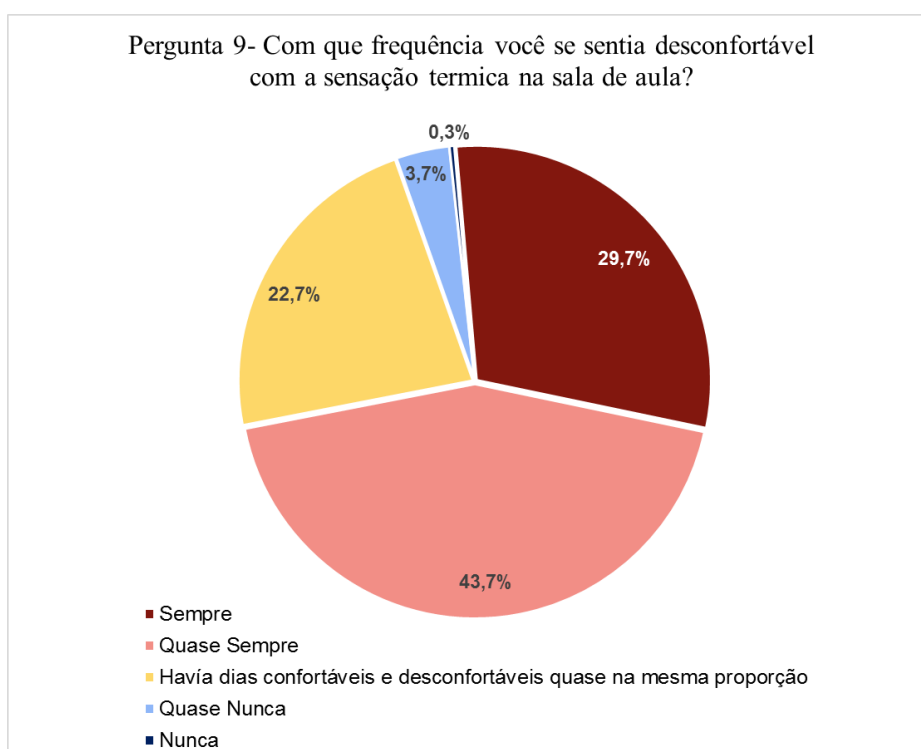
Figura 21 – Gráfico referente pergunta 8 do questionário



A partir da nona pergunta do questionário, entramos diretamente na questão da percepção dos participantes a respeito da qualidade térmica da sala de aula, sendo estas questões, as mais relevantes para analisar os resultados deste trabalho.

Ao perguntar com que frequência os participantes se sentiam desconfortáveis com a sensação térmica na sala de aula, a maior parte dos participantes responderam 'Quase Sempre', com 131 respostas (43,7%), na sequência vieram: 'Sempre' com 89 respostas (29,7%), 'Haviam dias confortáveis e desconfortáveis quase na mesma proporção' com 68 respostas (22,7%), 'Quase Nunca' com 11 respostas (3,7%), e por fim 'Nunca' na qual só foi marcado por 1 participante (0,3%). Ou seja, podemos concluir pela percepção dos alunos, que o desconforto térmico é um problema frequente neste espaço. Observe na figura 22.

Figura 22 - Gráfico referente pergunta 9 do questionário

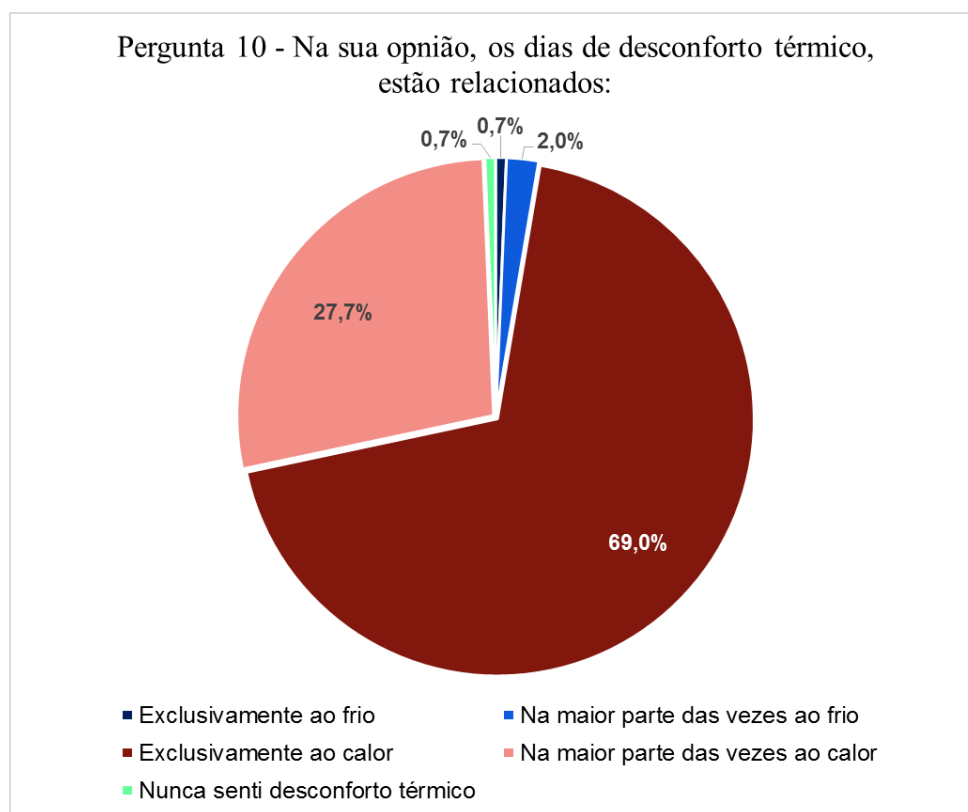


Org: Autor, 2020.

Na décima pergunta, os participantes responderam se o desconforto térmico estaria relacionado ao frio, ao calor, ou a ambos. Duzentos e sete (207) participantes, correspondendo a um percentual de 69%, responderam que o desconforto térmico está relacionado 'Exclusivamente ao calor'. Na sequência vieram, respectivamente, as alternativas: 'Na maior parte das vezes ao calor', com 83 participações, somando um percentual de 27,7%; 'Na maior parte das vezes ao frio', com 6 participações (2%); e por fim, diante de percentuais idênticos, 'Exclusivamente

ao frio' e 'Nunca senti desconforto térmico', somaram apenas 2 respostas, e consequentemente um percentual de 0,7% cada. Portanto, conforme os participantes, o calor é o maior responsável pelo desconforto térmico. Observe na figura 23.

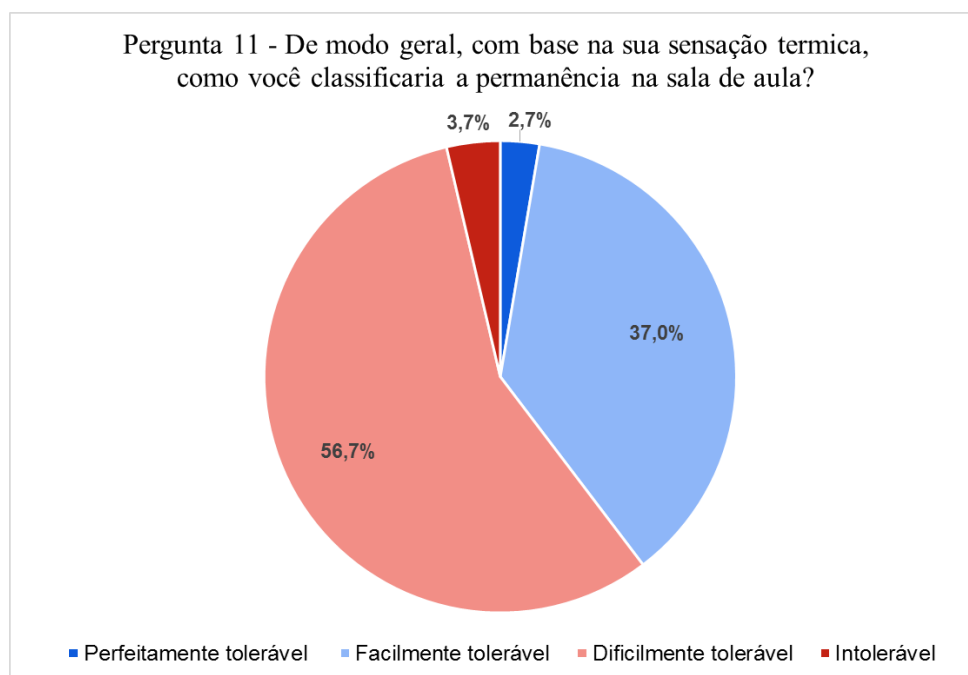
Figura 23 - Gráfico referente pergunta 10 do questionário.



Org: Autor, 2020.

Na pergunta de número 11, os participantes responderam, com base na sua sensação térmica, o quão tolerável eles classificariam a sala de aula. Cento e setenta (170) participantes (56,7%), consideram a sala de aula 'Difícilmente tolerável'. Na sequência, respectivamente, vieram as seguintes respostas: 'Facilmente tolerável', com 111 participações (37%); 'Intolerável', com 11 participações (3,7%), e por último, 'Perfeitamente tolerável', com 8 participações, somando um percentual de apenas 2,7%. Portanto, mais da metade dos participantes consideram as salas de aulas, como um ambiente difícilmente tolerável termicamente. Observe o gráfico da figura 24.

Figura 24 - Gráfico referente pergunta 11 do questionário.

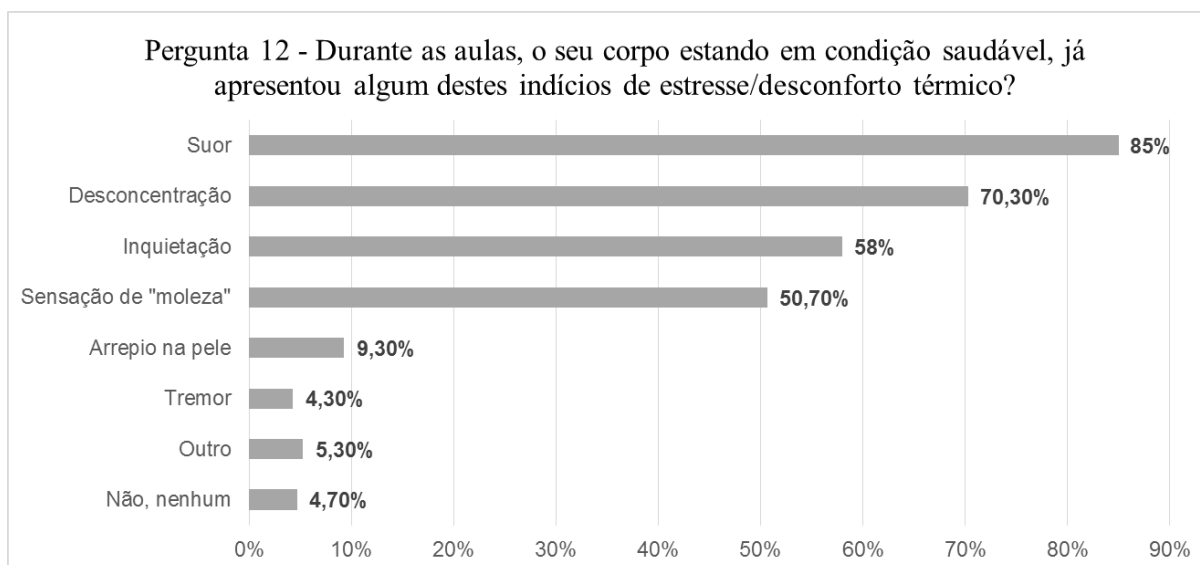


Org: Autor 2020.

Na décima segunda pergunta, os participantes foram questionados se durante as aulas, o corpo estando em condição saudável, já apresentou algum indício de estresse/desconforto térmico. Nesta pergunta, os participantes poderiam responder escolhendo mais de uma alternativa. Duzentos e cinquenta e cinco (255) participantes (85%), responderam que já apresentaram 'Suor'. Duzentos e onze (211) participantes (70,3%), responderam que já sentiram 'Desconcentração'. Cento e setenta e quatro (174) participantes (58%), responderam que já sentiram 'Inquietação'. E cento e cinquenta e dois (152) participantes (50,7%), responderam que já apresentaram 'Sensação de "moleza"'. Todas essas reações são de desconforto ao calor.

Tivemos outras alternativas, no entanto, todas abaixo de 10%, que foram: 'Arrepios na pele' com 28 participantes (9,3%), 'Tremor' com 13 participantes (4,3%), 'Outros' com 16 participantes (5,3%), e 14 participantes (4,7%), responderam que nunca sentiram qualquer sinal corporal de estresse/desconforto térmico. Observe na figura 25.

Figura 25 - Gráfico referente pergunta 12 do questionário.



Org: Autor, 2020.

Nesta pergunta, torna-se visível o quão prejudicial o desconforto térmico pode ser no processo de ensino-aprendizagem, com destaque aos altos índices de desconcentração, inquietação e sensação de moleza, todos eles, presentes em mais de 50% dos participantes. O suor, presente em 85% dos participantes, por si só, já se torna um prejuízo ao aluno, que geralmente busca se enxugar constantemente ou ainda se abanar, como é verificado na questão seguinte.

Na décima terceira pergunta, os participantes responderam se mantinham costumes relacionados as condições térmicas da sala de aula (figura 26). Mais uma vez, os participantes poderiam selecionar mais de uma opção. Duzentos e sessenta (260) participantes (86,7%) responderam que costumavam 'Manter garrafinhas com água sempre gelada por perto'. Duzentos e quarenta e um (241) participantes (80,3%), costumam 'Procurar sentar próximo a ventiladores'. Duzentos e vinte e sete (227) participantes (75,7%), tinham o costume de 'Se abanar durante a aula'. Cento e setenta e cinco (175) participantes (58,3%), tinham o costume de 'Procurar sentar próximo a janelas por conta do vento'. Vinte e nove (29) participantes (9,7%), costumavam 'Levar toalhas ou lenços para enxugar o calor'. Treze (13) participantes (4,3%), marcaram 'Outros', e 3 participantes (1%) apontaram não ter nenhum costume relacionado ao desconforto.

Chama atenção, no entanto o fato de que 38 participantes (12,7%) tenham respondido que costumavam 'Levar blusa de frio extra para usar em sala de aula'.

Figura 26 - Gráfico referente pergunta 13 do questionário



Org: Autor, 2020.

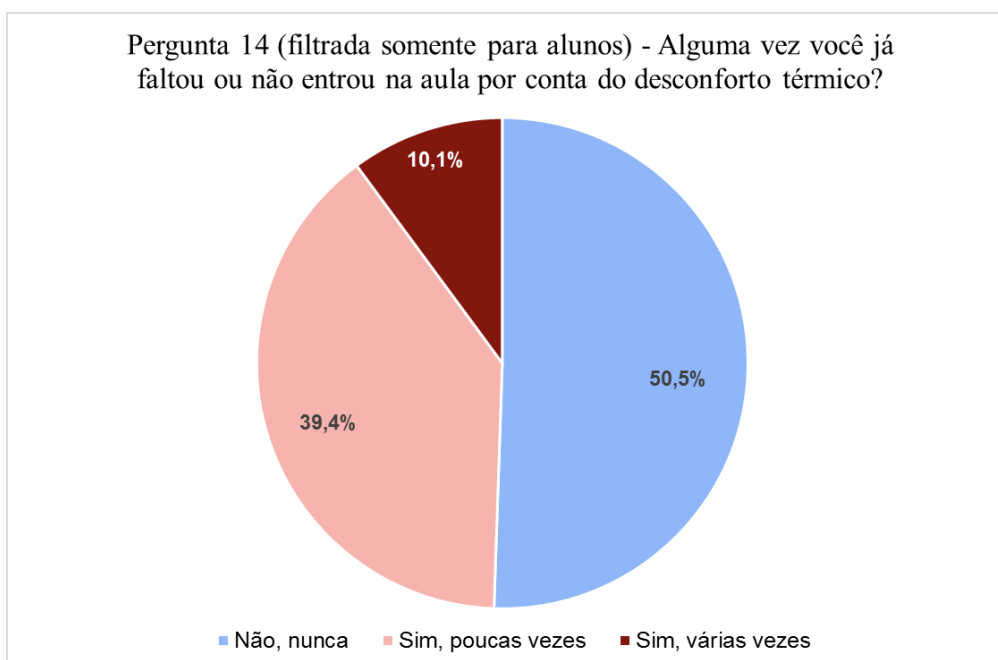
Durante minha atuação como professor/monitor do Cursinho Ideal, sempre foi visível que alunos e professores frequentemente carregavam garrafinhas com água e, inclusive, constantemente troavam a água para mantê-la gelada. Frequentemente notava alunos com abanadores, ou usando livros e cadernos, por exemplo, para exercer a função de um.

Ainda mais evidente, era a busca por ventiladores: frequentemente os alunos se aglomeravam na porta das salas para que, no momento em que elas fossem abertas, eles pudessem escolher os “melhores lugares”. No período noturno, em que geralmente as salas já estavam abertas, era comum alunos chegarem cedo e demarcarem os assentos próximos a ventiladores com as mochilas e demais materiais. Notava-se ainda que boa parte dos alunos já entravam nas salas de aula olhando para cima, procurando pelos ventiladores. Em uma ocasião específica em que os ventiladores da frente da sala de aula apresentaram problemas, os alunos se aglomeraram mais ao fundo da sala de aula, deixando um vazio nas fileiras da frente, ainda que os assentos da frente, sejam geralmente os mais concorridos.

Na pergunta de número 14, os participantes foram questionados se alguma vez, eles já faltaram ou deixaram de entrar na aula em razão do desconforto térmico. Cinquenta e quatro por cento (54% - 162 pessoas), responderam que ‘Não, nunca’. 36,7% (110 pessoas), responderam que ‘Sim, poucas vezes’. Vinte e oito (28)

peçoas, que correspondem a 9,3% dos participantes, responderam que ‘Sim, muitas vezes’. Ou seja, se somarmos todos que responderam ‘Sim’, temos um percentual de 40% dos participantes. Se filtrarmos essa informação apenas para os alunos, chegamos ao percentual de 49,4%. Ou seja, a partir das respostas obtidas, praticamente metade dos alunos, em algum momento, já faltaram ou deixaram de entrar na aula por conta do desconforto térmico, sendo este fato recorrente a 10,1% dos alunos, que responderam que já estiveram ausentes por esse motivo várias vezes. Observe na figura 27.

Figura 27 - Gráfico referente pergunta 14 do questionário.

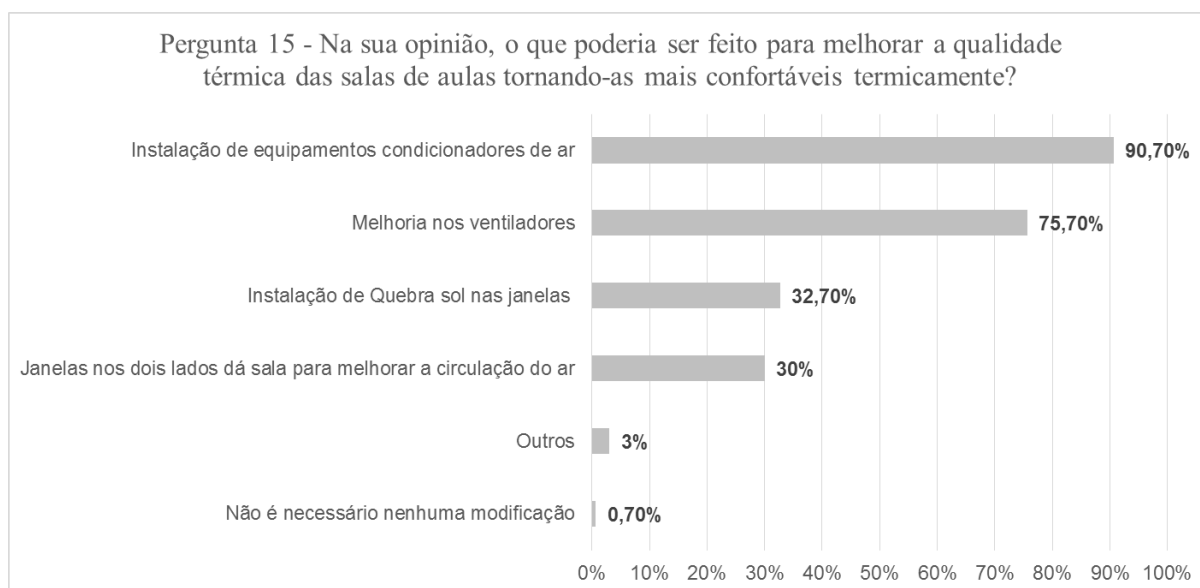


Org: Autor, 2020.

Na décima quinta pergunta, os participantes foram questionados, segundo as suas opiniões pessoais, o que poderia ser feito para melhorar a qualidade térmica das salas de aulas. Mais uma vez, nesta pergunta os participantes poderiam responder selecionando mais de uma alternativa. Duzentos e setenta e dois (272) participantes, o que corresponde a um percentual de 90,7%, responderam ‘Instalação de equipamentos condicionadores de ar’. Duzentos e vinte e sete (227) participantes (75,7%), responderam ‘Melhoria nos ventiladores’. Noventa e oito (98) participantes, (32,7%), responderam ‘Instalação de quebra-sol nas janelas. Noventa (90)

participantes (30%), responderam ‘Janelas nos dois lados da sala para melhor circulação do ar’. Nove (9) participantes (3%), marcaram a opção ‘Outros’ e 2 participantes (0,7%), responderam que ‘Não é necessária nenhuma modificação’. Observe na figura 28.

Figura 28 - Gráfico referente pergunta 15 do questionário.



Org: Autor, 2020.

Na última pergunta do questionário, os participantes foram convidados a escreverem em uma caixa de texto, as primeiras palavras (de uma a três palavras) que vem nas suas cabeças quando falamos do tema conforto térmico no Cursinho Ideal. Esta foi uma questão não obrigatória, e 243 participantes responderam.

A partir das palavras citadas pelos participantes nesta última pergunta do questionário foi elaborada uma nuvem de palavras através da plataforma online Word Art¹⁶. Esta nuvem de palavras levou em consideração a frequência com que cada palavra é citada, destacando as mais frequentes com o tamanho proporcional (ou quase) da fonte. A partir desta nuvem, se torna mais fácil a visualização do imaginário e da memória dos professores e alunos do Cursinho Ideal, a respeito da qualidade térmica das salas de aulas, como se observa na figura 29.

¹⁶ <https://wordart.com/create>

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado neste trabalho, tanto o registro da temperatura e umidade relativa do ar com aplicação do Índice de Temperatura Efetiva de Thom (1959), bem como a devolutiva dos questionários por parte de alunos e professores, expuseram as frequentes, e em alguns casos intensas, situações de desconforto térmico para calor no interior das salas de aulas do Cursinho Popular Pré-Vestibular Ideal, comprovando a hipótese principal deste trabalho.

Outra hipótese comprovada neste trabalho, diz respeito aos impactos negativos do desconforto térmico no processo ensino-aprendizagem. Conforme a devolutiva dos questionários, considerável parcela dos estudantes relatou efeitos negativos decorrentes ao estresse térmico, como suor, desconcentração, inquietação e sensação de “moleza”. Além disso, quase metade dos estudantes apontaram que já faltaram ou deixaram de entrar em aulas por conta do desconforto térmico, sendo a ausência recorrente em cerca de 10% dos alunos. Se os estudantes não conseguem se manter concentrados, participativos, e muitas vezes nem se quer presente por conta do desconforto, compreende-se que o desconforto térmico tem interferido negativamente no processo ensino-aprendizagem.

Em relação a análise da arquitetônica da edificação, foram encontrados alguns pontos positivos dentro dos pressupostos da arquitetura para o conforto térmico. No entanto, os pontos positivos não foram suficientes para garantia do conforto térmico no ambiente interno, muito em função de pontos negativos como o telhado de fibrocimento, e a orientação para noroeste. Logo, concluímos também que o edifício, ou ao menos as salas de aulas utilizadas pelo Cursinho Ideal, não são adequadas para a função escolar, confirmando mais uma das hipóteses.

Um estudo mais amplo realizado em outras salas do edifício, com fachadas principais orientadas para outras direções (como é o caso do pavilhão orientado para sudeste) seria muito interessante, e poderia responder até que ponto a orientação e a cobertura tem interferido para o desconforto térmico no interior das salas do edifício.

A perspectiva teórica, isto é, o Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), bem como os procedimentos metodológicos utilizados, neste estudo, se apresentaram eficazes e satisfatórios, cumprindo os objetivos da pesquisa. O registro das condições termo-hidrométricas dos ambientes interno e externo com a utilização de miniestação

automática, e com posterior elaboração de tabelas. A escolha do índice de conforto térmico, sendo escolhido, após alguns testes, o Índice de Temperatura Efetiva de Thom (1959), na qual, vem apresentando resultados eficazes em estudos de climas tropicais. A breve análise e discussão da arquitetura do edifício. Até por fim, toda a elaboração dos questionários, gráficos e nuvem de palavras, buscando compreender a percepção dos estudantes e professores que utilizaram o ambiente da sala de aula e sentiram na pele as condições térmicas, e seus efeitos.

Dada a comprovação do frequente desconforto térmico em sala de aula a partir de metodologia científica, cabe propor soluções, ou no mínimo medidas mitigatórias que possam minimizar o desconforto e conseqüentemente seus efeitos negativos.

Quando entramos neste tema, voltamos à arquitetura cuja função é abrigar e dar conforto aos seres humanos. As edificações devem ser planejadas buscando ao máximo, minimizar efeitos negativos, e aproveitar os efeitos positivos do ambiente externo, como iluminação, ventilação, por exemplo. Para isso, é fundamental levar em conta materiais construtivos, orientação das fachadas e janelas, arborização e sombreamento, movimento aparente do sol, relevo, direção do vento, entre outros fatores.

Do ponto de vista arquitetônico, considerando que não é alterar a orientação da fachada, a principal melhoria que pode ser aplicada a edificação analisada, é a substituição da cobertura de fibrocimento, para uma cobertura de telhas cerâmicas. Conforme apontado no trabalho, o telhado é o elemento que mais recebe radiação, e, portanto, o principal elemento para determinar a condição térmica de dado ambiente interno. Esta mudança poderia significar melhoria de conforto térmico.

No entanto, como foi possível analisar no gráfico de análise rítmica, bem como na tabela de formatação condicional referente ao ambiente externo, a cidade de Presidente Prudente, é uma cidade consideravelmente quente, na qual, situações de desconforto térmico, sobretudo para calor, são comuns ao longo do ano. E, considerando que o prédio já está construído com uma arquitetura inadequada para o clima tropical, seria muito difícil, apenas com reformas, adequar completamente o edifício ao clima local de modo a garantir o conforto térmico. Por mais que deva ser evitada, a ventilação artificial e até mesmo a climatização artificial, tornam-se opções.

As salas de aulas do Cursinho Ideal, já contam com ventiladores de teto, no entanto, são pouco eficientes mantendo com frequência o ambiente quente e abafado. A melhoria da ventilação artificial poderia mitigar estes problemas. Ainda assim, talvez não fosse o suficiente para garantir o conforto térmico em dias de temperaturas mais elevadas, sobretudo no período da tarde.

Mesmo tratando-se de um tema polêmico, a própria arquitetura Bioclimática não descarta a instalação de equipamentos condicionadores de ar. Como visto na devolutiva dos questionários, esta medida é apontada por mais de 90% dos participantes, como uma possível melhoria. Cabe ressaltar ainda que, uma possível instalação, não descarta outras melhorias como a mudança do telhado. Com o telhado adequado, o equipamento poderia ser ligado com menor frequência, ou até mesmo em intensidade mais baixa, poupando energia a longo prazo.

Em relação a climatização, há pelo menos 3 anos foram adquiridos, com recursos públicos, os condicionadores de ar que deveriam ser instalados nas salas de aula em questão. No entanto, sob a alegação de que a fiação e disjuntores do prédio são muito antigos e fracos, até o presente momento, os equipamentos não foram instalados.

Esta situação representa descaso com os recursos públicos, e com alunos e professores que necessitam do espaço, e sofrem com o estresse térmico. Cabe lembrar ainda que, a garantia destes aparelhos, eram de apenas 1 ano, ou seja, se por ventura chegarem a serem instalados e não funcionarem, não haverá mais troca e o recurso público investido, terá sido completamente desperdiçado.

Por fim, cabe ressaltar novamente a importância da qualidade térmica de ambientes escolares e educacionais. Devemos lembrar que em situações de desconforto térmico, mecanismos termorreguladores do corpo humano são obrigados a entrarem em ação, consumindo energia extra. Esse processo, por mais que seja natural, representa uma significativa diminuição na produtividade humana para o trabalho, inclusive no processo de ensino-aprendizagem.

Não se trata apenas de conforto no sentido mais restrito da palavra, mas sim de uma questão de saúde fisiológica e psicológica. Trata-se de desempenho, produtividade, vigor físico e mental, capacidade de concentração. Logo, quanto mais

confortável o ambiente, melhor será o desempenho e o aproveitamento do tempo, do espaço, e da aula.

Se desejamos uma educação de qualidade, transformadora, que possibilite a transformação de vidas de jovens e adultos de classes historicamente menos privilegiados, atuando na justiça social e equidade, precisamos ir além do espaço físico e professores, precisamos garantir o mínimo de conforto a estes indivíduos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, 1998. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto 02: 135.07-003. Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações de interesse social**. Rio de Janeiro, Brasil

AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) - FFLCH – USP.

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineering. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ANSI/ASHRAE Standard, 1981.

BARRIOS, N. A. Z.; SANT'ANNA NETO, J. L. **A circulação atmosférica no extremo oeste paulista**. Boletim climatológico, Presidente Prudente, v.1, n.1, p.8-9, março 1996.

BEREZUK, A. G. **Análise das adversidades climáticas no oeste paulista e no norte do Paraná**. Tese (Doutorado em Geografia). Presidente Prudente: [s. n.], 2007.

BOAVENTURA, D. T. C.; SANTOS, E.C dos.; GIBIN, G.B. **Atuação Social do Cursinho Pré-Vestibular Ideal na região de Presidente Prudente**. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO (CBE). 2019a, Bauru. Anais eletrônicos... Bauru, 2019 p. 1 – 8. Disponível em: < <https://cbe-unesp.com.br/anais/index.php?t=RE2019033030229#> > Acesso em: 10 de out. de 2020.

BOAVENTURA, D. T. C.; GERMANI, M.M.; GIBIN, G.B. **Educação Popular e Transformação Social: reflexões sobre a democratização do Ensino Superior a partir da atuação social de um Cursinho Popular Pré-Vestibular**. In: XIV CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE). 2019b, Curitiba. Anais eletrônicos... Curitiba, 2019 p. 1 - 5. Disponível em: < <https://educere.pucpr.br/p1/anais.html?tipo=&titulo=&edicao=2019&autor=BOAVENTURA&area=> >. Acesso em: 11 de out. de 2020.

BOLETIM CLIMATOLÓGICO (Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP), Presidente Prudente, SP – Brasil, 1996.

CARVALHO, V. F. M. de. **Contributos bioclimáticos para o planeamento urbano sustentável**: medidas de mitigação e de adaptação enquanto resposta às alterações climáticas. Porto, 2006. Dissertação (Mestrado em Planeamento e Projecto do Ambiente Urbano) – Faculdade de Letras da Universidade do Porto – Portugal.

COUTINHO FILHO, E. F. et al. **Avaliação do conforto ambiental em uma escola municipal de João Pessoa**. IX Encontro de Extensão Universitária. Desafios da indissociabilidade entre ensino e extensão. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2007. ISBN: 978-85-7445-089.

CUNHA, E. G. (org). **Elementos de Arquitetura e de Climatização Natural**: método projetual buscando eficiência nas edificações. Porto Alegre: Masquatro, 2006.

DESLANDES, Maria S. S.; ARANTES, Álisson R. A extensão universitária como meio de transformação social e profissional. PUCMINAS. **Sinapse Múltipla**, 6(2), dez., 179-183, 2017.

FERREIRA, F.; MELLO, M. G. FDE: estruturas pré-fabricadas. Arquitetura escolar paulista. São Paulo: FDE, 2006.

FERREIRA, F.L.; PRADO, R. T. A. **Medição do albedo e análise de sua influência na temperatura superficial dos materiais utilizados em cobertura de edifícios no Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2003.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do Conforto Térmico**. 4ª ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GOBO, J. P. A. **Bioclimatologia Subtropical e Modelização do Conforto Humano: da escala local a regional**. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo. 2018.

GÓMEZ, A. L. **El clima de las ciudades españolas**. Madrid. 1993.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/> >. Acesso: 09 de out. de 2020.

IKEFUTI, P. V. **Estudos do conforto térmico em bairros com diferentes padrões de construções em Presidente Prudente/SP**. 2009 (Monografia de bacharelado em Geografia)

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. J. **Ambiência urbana**. 3ª edição, Porto Alegre: Masquatro Editora, 2009.

MONTEIRO, C. A. de F. **Análise rítmica em climatologia**. Climatologia. São Paulo: USP/IGEOG, n.1, 1971.

MONTEIRO C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p. (Série Teses e Monografias, 25).

MONTEIRO, C. A de F. **Teoria e clima urbano**. In: Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003. p.9-68.

NASCIMENTO, A. do. Universidade e Cidadania: o movimento dos cursos pré-vestibulares populares. **Lugar Comum**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 45 60, 2002.

NOGUEIRA, M. C.de J. A. et al. **Conforto térmico na escola pública em Cuiabá-MT: estudo de caso**. In: Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental. v.14.2005

NUNES. J. O. (Org.) **Atlas Ambiental Escolar de Presidente Prudente**. 2017. Disponível em: <http://portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/> Acesso: 09 de out. de 2020.

ROCHA, L. A. C. **Projetos Interdisciplinares de Extensão Universitária: ações transformadoras**. 2007. 84 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Braz Cubas. Mogi das Cruzes. 2007.

SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. **O Tempo e o clima de Presidente Prudente**. 1ª edição. FCT/UNESP. Presidente Prudente/SP. 2009.

SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas Geográficas do Clima; In: AMORIM, M.C.C.T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. **Climatologia Urbana e Regional**. São Paulo: Outras Expressões, 2013.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. 2ªed. São Paulo: Hucitec, 1991

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2004.

SINGER, P. **Poder, política e educação**. In: XVIII Reunião Anual da ANPEd, Caxambu, outubro de 1995. Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo (USP). 1995. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/T2-1SF/Sandra/Poder,%20pol%EDtica%20e%20educa%E7%E3o.pdf>. Acesso em: 14 de out. de 2020.

SPÓSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização**. São Paulo, Contexto, 1988.

TEIXEIRA, D. C. F.; AMORIM, M. C. C. T. **Ilhas de calor: representações espaciais de cidades de pequeno porte por meio de modelagem**. GEOUSP (USP), v. 21, p. 239-256, 2017.

THOM, E.C. **The discomfort index**. Wetherwise (V). (1959), 2:57-60.

UNESP. **Catálogo de Cursinhos UNESP**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitora de Extensão Universitária: UNESP, 2011.

VECCHIA, F. A. S. **Clima e ambiente construído: a abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano**. São Paulo, 1997. 329p. Tese (Doutorado em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP.

VIANA, S. S. M. **Conforto térmico nas escolas estaduais de Presidente Prudente/SP**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Júlio de Mesquita Filho. 2013.

VICENTE, A. K. **Conforto térmico na cidade de Presidente Prudente**. Presidente Prudente – SP, 2001. (Monografia de Bacharelado).

ANEXOS

Anexo 1: Tabelas completas com valores reais de temperatura e umidade relativa do ar, referentes os registros realizadas no interior das salas de aula do Cursinho Pré-Vestibular Ideal, e no ambiente externo no Jardim Santa Helena, na cidade de Presidente Prudente.

Temperatura (°C) em outubro de 2020 no interior da sala de aula do Cursinho Ideal																								
Dia/Hora	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	33,7	33,4	33,1	32,6	31,8	30,9	30,4	30,2	30,3	30,9	32,0	33,5	35,1	36,3	37,2	37,7	37,7	37,3	36,7	36,3	35,9	35,5	35,1	34,7
2	34,2	34,0	33,4	32,6	32,5	32,3	31,8	31,7	31,8	32,2	33,5	35,1	36,6	37,2	37,9	38,4	38,2	37,8	37,3	36,9	36,4	36,1	35,4	35,1
3	34,7	34,2	34,0	33,4	33,1	33,1	32,7	32,7	32,7	33,2	34,2	35,5	36,6	37,3	38,2	38,7	38,7	38,5	38,0	37,6	36,9	35,6	34,2	32,4
4	30,2	29,2	28,6	27,9	27,3	26,9	26,6	26,3	26,7	27,5	28,5	29,9	31,2	32,4	33,4	34,1	34,5	34,3	34,0	33,7	32,7	31,4	30,1	29,3
5	28,6	27,8	27,0	26,4	25,9	25,8	25,4	25,2	25,8	26,6	27,7	29,2	30,8	32,4	33,8	34,6	34,7	34,5	34,1	33,6	33,2	33,1	32,7	32,2
6	31,9	31,6	31,3	31,0	30,7	30,2	29,9	30,0	30,4	31,2	32,7	34,3	35,9	38,0	38,0	38,4	38,2	37,6	36,9	36,7	36,3	35,7	35,3	34,8
7	34,7	34,4	34,1	33,8	33,6	33,1	32,9	32,6	32,5	33,3	34,1	35,2	36,4	37,3	38,0	38,5	38,5	38,3	37,9	37,5	37,0	36,2	35,7	35,2
8	33,8	32,2	30,9	29,4	29,6	30,2	28,7	27,6	27,7	28,7	29,8	31,1	32,5	33,7	34,1	34,6	35,1	35,0	34,5	34,1	33,8	33,5	33,0	32,2
9	31,8	31,7	31,1	30,8	30,2	29,7	29,2	28,9	28,6	29,3	30,7	31,6	32,8	34,1	34,4	34,0	33,5	33,1	31,9	30,8	29,9	29,2	28,6	28,2
10	28,0	27,8	27,4	27,1	27,2	27,1	26,2	25,4	25,0	25,4	25,6	25,7	26,4	27,3	28,0	28,2	28,3	28,2	27,8	27,6	27,4	27,2	26,8	26,4
11	26,2	25,6	24,6	23,6	22,9	22,3	22,0	21,8	22,3	23,2	24,1	25,3	26,3	27,3	28,1	28,4	29,0	29,1	28,8	28,3	27,8	27,4	26,9	26,2
12	25,7	25,0	24,4	24,0	23,4	23,0	22,4	22,4	22,9	23,7	24,6	26,0	27,3	28,4	29,5	30,2	30,5	30,5	30,2	29,8	29,7	29,4	29,0	28,8
13	28,4	28,2	28,0	27,9	27,7	27,4	27,1	27,1	27,3	28,1	29,3	30,6	31,7	32,3	32,9	33,3	33,5	33,2	33,0	32,7	32,3	31,8	31,4	31,0
14	30,6	30,4	30,1	29,8	29,4	28,8	28,7	28,7	29,2	29,8	31,1	32,1	33,2	34,3	35,1	35,7	35,8	35,6	35,1	34,7	34,3	34,0	33,7	33,2
15	31,6	30,0	29,0	28,0	26,9	26,4	25,6	25,1	25,7	26,1	26,4	26,5	26,7	27,0	27,2	27,2	27,2	26,5	26,5	26,3	25,9	25,9	25,7	25,4
16	25,2	24,8	24,3	23,9	23,6	23,4	23,0	22,9	23,2	23,6	24,3	25,1	25,9	26,2	26,6	26,8	26,7	26,4	26,1	25,5	24,9	24,6	24,0	23,6
17	23,1	22,7	22,3	21,9	21,5	21,0	20,7	20,9	21,5	22,6	23,7	24,9	26,1	27,0	28,0	28,8	29,2	29,2	28,8	28,3	27,6	27,0	26,2	25,4
18	24,5	23,7	23,1	22,7	22,2	21,8	21,5	21,5	22,4	23,4	24,7	26,1	27,3	28,5	29,0	29,8	30,2	30,2	29,8	29,3	28,9	28,5	28,1	27,6
19	27,0	26,3	25,8	25,3	24,9	24,4	24,3	24,2	24,5	25,2	25,8	26,3	26,7	26,5	26,1	26,1	25,6	25,5	25,4	25,0	24,2	24,2	24,5	24,2
20	23,7	23,3	23,4	23,1	22,7	22,6	22,6	22,9	23,4	24,1	24,5	25,0	25,9	26,9	27,9	28,5	28,8	28,9	28,5	28,1	27,7	27,1	26,5	26,0
21	25,6	25,3	25,2	24,8	24,7	24,7	24,7	24,7	25,0	25,4	26,2	27,3	28,3	29,0	29,3	28,5	28,8	28,5	28,4	28,2	27,8	27,5	27,0	26,5
22	25,8	25,0	24,4	24,0	23,7	23,3	23,2	23,3	24,0	25,0	26,2	27,4	28,2	29,3	30,0	30,6	30,9	30,9	30,6	30,1	29,5	28,9	28,1	27,2
23	26,5	25,9	25,2	24,8	24,4	24,0	23,7	24,0	24,9	26,0	27,1	28,1	29,3	30,4	30,8	31,5	31,7	31,5	29,0	28,1	26,6	26,7	26,3	25,9
24	25,7	25,6	25,5	25,1	24,8	24,5	24,3	24,2	24,2	24,3	24,8	25,6	26,2	26,6	27,2	27,5	27,9	28,0	27,9	27,2	26,4	26,7	26,6	26,3
25	26,0	25,6	25,3	25,0	25,0	24,8	24,7	24,9	25,2	25,8	26,8	27,7	28,8	29,6	30,5	31,2	31,7	31,6	31,3	30,9	30,6	30,3	30,0	29,3
26	28,4	28,0	27,6	26,9	26,1	25,7	25,3	25,5	25,8	26,4	27,1	27,5	27,5	27,5	24,9	24,6	25,1	23,9	24,2	24,5	24,5	23,9	23,6	23,4
27	23,3	23,3	23,1	22,9	23,0	22,9	22,8	22,9	23,1	23,2	23,8	24,8	25,8	26,6	27,4	27,7	28,2	28,2	27,8	27,4	27,0	26,6	26,3	25,8
28	25,5	25,2	24,8	24,5	24,1	23,9	23,6	24,0	24,7	25,7	26,8	27,9	29,1	30,4	30,9	31,3	31,5	31,5	31,2	30,8	30,4	30,1	29,7	28,0
29	27,5	26,9	26,7	26,7	26,4	26,3	26,6	26,7	26,2	26,2	26,6	27,2	27,4	27,7	28,0	28,1	28,2	28,1	27,7	27,1	26,9	26,5	26,4	26,2
30	25,8	25,5	25,0	24,8	24,7	24,2	23,8	23,8	24,3	24,6	24,8	25,0	25,2	25,8	26,1	26,2	25,8	25,3	24,8	24,3	23,7	23,3	23,0	22,5
31	22,3	21,9	21,5	21,1	20,6	20,3	20,2	20,5	21,3	22,3	23,2	24,2	25,2	26,1	26,8	27,2	27,4	27,2	26,6	26,0	25,3	24,4	23,9	23,1

Umidade Relativa do Ar (%) em outubro de 2020 no interior da sala de aula do Cursinho Ideal																								
Dia/Hora	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	22,4	22,4	22,8	24,2	25,8	30,2	33,8	37,1	39,1	38,8	35,9	32,2	28,1	25,9	23,8	22,5	21,9	23,2	25,0	26,2	25,7	25,8	27,5	26,8
2	27,2	27,1	28,8	30,5	30,9	31,3	33,9	35,5	33,4	32,6	29,1	25,0	21,8	21,5	20,4	19,8	19,7	20,8	22,3	23,3	24,3	23,8	26,0	24,9
3	25,3	26,5	27,2	28,9	29,6	30,0	31,1	31,7	32,0	31,5	30,2	26,5	23,5	22,8	22,1	21,1	21,3	22,5	24,2	23,1	27,9	37,1	42,6	45,1
4	47,8	48,9	49,4	50,4	51,6	51,9	52,1	52,7	52,0	51,1	50,0	48,0	45,0	41,8	39,7	38,2	37,1	35,4	36,2	38,8	43,4	45,7	47,8	48,9
5	49,7	51,3	53,5	55,3	56,7	57,2	58,4	59,8	59,2	58,2	55,6	49,3	43,4	38,2	31,9	28,8	26,8	30,1	33,2	34,5	32,9	32,8	35,0	36,3
6	37,2	38,0	37,9	37,8	39,0	41,6	41,7	39,9	39,1	37,1	33,5	29,8	24,0	20,8	20,2	19,2	19,0	20,4	22,2	21,7	22,1	22,9	23,7	25,2
7	23,9	23,6	23,8	24,5	24,9	25,9	27,4	31,1	30,3	29,7	28,8	27,6	27,9	28,0	27,8	27,9	29,3	29,1	28,9	29,4	30,3	32,5	32,8	32,9
8	38,3	45,0	51,7	58,1	55,6	53,8	60,1	63,6	63,6	60,0	56,7	52,2	47,4	43,1	41,9	40,2	36,9	37,1	38,8	40,2	41,1	41,8	45,0	44,7
9	46,4	50,8	52,0	52,5	54,7	54,8	58,6	60,7	61,2	56,9	50,0	47,0	43,2	37,9	41,9	47,4	48,3	48,9	51,0	52,2	53,8	53,7	50,3	50,7
10	56,3	55,8	55,2	54,9	52,2	54,4	59,9	64,5	65,3	61,9	61,4	57,4	50,9	44,7	42,7	39,2	36,0	36,0	35,7	37,8	39,3	40,2	38,1	39,4
11	40,8	43,4	44,9	48,3	50,9	50,9	45,9	42,0	42,2	42,3	42,1	40,7	39,6	37,7	33,2	31,6	29,9	30,1	31,2	33,4	35,1	36,2	38,9	42,2
12	44,6	47,7	49,7	49,5	50,3	51,7	53,3	53,5	51,9	49,9	47,8	42,8	37,8	34,3	32,9	32,7	32,8	33,5	34,6	35,6	34,5	34,4	34,7	35,4
13	36,2	36,5	36,4	36,3	36,1	36,9	37,3	37,9	38,3	38,6	36,2	34,4	33,4	33,2	32,7	32,9	33,4	34,3	35,4	36,1	37,0	38,3	39,0	40,8
14	43,2	44,4	45,0	46,1	47,6	49,6	50,3	51,2	48,0	47,0	42,4	39,6	36,6	33,8	32,4	31,0	30,4	31,1	32,8	34,4	35,1	35,8	36,5	38,3
15	44,0	49,0	53,3	59,8	63,4	62,5	64,0	65,7	64,7	64,4	64,8	64,5	63,5	63,2	63,4	64,3	66,1	71,2	71,8	71,8	70,2	69,8	71,0	70,1
16	70,0	71,5	72,6	71,5	70,3	69,4	67,8	67,0	63,9	62,1	60,2	58,3	55,6	54,1	52,9	52,7	53,8	53,1	53,6	55,7	56,4	56,2	56,3	57,5
17	58,5	59,1	58,8	58,2	59,0	60,9	61,8	60,6	58,7	57,4	56,4	55,0	52,5	50,3	48,2	46,5	45,4	44,6	45,3	46,8	48,3	49,2	49,9	49,2
18	49,5	50,8	53,0	54,2	55,9	57,2	58,6	60,0	60,0	59,8	59,7	57,9	55,4	52,7	51,0	47,7	45,6	44,2	47,2	49,5	51,1	53,3	54,7	56,1
19	57,0	58,0	59,3	60,5	61,7	63,1	63,4	63,9	63,5	62,9	62,3	62,3	63,2	68,6	73,5	72,6	70,6	66,3	67,0	67,7	70,5	70,3	69,9	70,3
20	69,6	69,5	67,9	69,1	72,5	75,6	78,5	80,2	80,5	79,1	77,4	76,2	72,9	67,4	61,3	57,6	57,8	57,4	58,4	60,9	61,0	64,3	66,7	68,8
21	70,9	73,4	74,6	76,9	78,0	78,0	78,0	78,5	76,5	75,2	71,7	65,3	60,7	56,5	58,4	66,8	60,7	59,5	59,5	62,4	62,6	63,3	64,7	64,5
22	63,2	62,5	63,7	64,7	65,5	66,2	66,8	66,8	64,5	62,1	59,8	57,2	55,8	53,2	51,2	48,5	46,8	46,6	48,2	48,5	49,4	50,8	52,2	53,2
23	55,3	55,5	55,4	56,1	58,0	60,3	61,9	61,8	60,1	58,9	57,7	56,0	53,3	50,7	49,6	46,7	45,3	46,2	46,3	46,8	70,0	69,5	70,4	71,3
24	71,8	71,7	72,6	74,1	75,7	76,2	76,9	77,0	76,9	78,0	78,6	76,3	71,7	68,6	66,8	65,8	64,2	63,5	63,6	64,8	66,7	66,1	66,8	67,3
25	68,5	71,6	74,0	75,8	76,4	76,9	77,6	78,1	78,1	76,1	72,3	67,2	61,5	59,6	54,7	50,4	47,2	47,3	49,8	52,1	53,4	54,1	55,1	57,4
26	58,8	59,5	60,6	63,2	63,7	61,8	62,4	62,0	61,3	59,0	58,0	57,5	56,5	57,5	70,4	71,8	71,3	76,4	74,8	74,2	74,2	75,7	77,0	78,0
27	78,0	77,8	79,0	80,4	80,9	82,2	83,0	83,5	81,8	79,3	75,5	69,4	62,9	56,0	49,1	47,7	44,5	43,4	44,1	46,0	49,0	52,0	54,4	56,0
28	57,7	58,1	58,7	58,8	57,6	57,4	60,5	58,9	53,5	49,3	49,5	49,7	47,1	41,1	42,0	41,6	40,5	39,0	40,9	41,3	42,2	42,6	43,6	59,0
29	66,7	69,6	69,6	68,9	69,5	69,5	68,5	69,1	71,0	69,0	66,4	63,3	61,5	59,8	58,8	58,3	58,4	58,5	58,8	60,1	61,3	64,9	63,4	61,3
30	60,1	56,9	57,8	60,5	63,3	67,7	71,9	73,6	72,7	72,2	71,3	70,4	69,7	65,9	63,3	61,3	61,8	61,7	62,6	62,3	61,8	61,9	61,7	62,0
31	61,5	62,7	63,3	64,0	65,1	65,7	66,3	66,2	64,3	61,6	59,2	56,7	54,3	52,1	50,4	49,0	48,5	48,5	49,8	51,0	53,2	55,0	56,1	56,5

Temperatura (°C) no ambiente externo em outubro de 2020, Vila Santa Helena - Presidente Prudente																								
Dia/Hora	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	31,1	31,1	30,7	29,8	28,9	27,0	26,1	26,9	29,1	31,6	34,3	37,1	38,9	40,9	41,7	41,6	41,3	39,5	36,1	34,8	34,0	32,2	31,9	31,8
2	31,1	31,2	30,4	29,6	29,4	28,2	26,6	29,3	31,7	34,2	37,0	39,3	40,4	40,8	41,3	41,4	41,0	39,9	35,8	33,5	33,1	31,2	30,8	31,5
3	30,3	31,0	30,8	29,2	29,4	29,2	28,9	31,3	33,1	35,6	38,1	40,5	41,4	42,1	42,3	42,3	41,9	40,2	37,0	34,2	34,2	32,3	30,2	27,2
4	24,6	23,5	23,0	22,6	22,3	22,0	21,9	23,0	24,9	27,0	29,7	32,0	33,9	35,3	36,4	37,0	37,3	36,5	34,8	33,3	31,0	28,6	26,6	25,1
5	23,8	22,8	22,0	21,6	21,2	20,9	21,2	22,6	25,2	27,2	30,0	32,6	34,9	37,6	39,4	40,3	40,4	38,7	35,2	33,5	32,6	32,7	31,7	30,2
6	29,6	28,9	27,1	27,9	26,3	25,0	25,1	28,9	31,9	34,1	36,5	39,0	41,2	42,1	42,7	42,8	41,8	39,5	36,3	35,5	35,1	34,1	33,0	32,7
7	33,1	32,8	33,0	32,8	32,5	30,6	29,7	30,8	32,9	35,4	37,8	39,5	41,2	41,6	42,1	42,0	40,9	38,9	36,9	35,6	34,6	33,0	32,6	31,9
8	28,8	26,5	23,8	23,0	24,5	24,9	25,1	25,2	26,6	29,0	31,7	34,4	36,9	37,9	37,8	38,4	38,1	36,7	34,2	32,7	32,4	31,6	30,8	29,7
9	28,6	28,0	26,9	26,8	25,9	25,8	24,8	25,8	27,5	30,8	34,4	35,7	37,4	38,3	37,4	36,2	33,9	32,4	29,5	28,0	26,8	26,1	25,3	24,5
10	23,7	23,6	23,4	23,2	23,1	22,7	22,1	22,1	22,3	23,2	24,1	24,6	27,7	29,4	30,5	29,8	29,5	28,2	26,4	25,5	25,0	24,7	24,2	23,3
11	22,7	21,9	20,6	19,3	18,8	18,5	18,7	19,6	21,6	24,0	25,8	28,2	29,4	30,7	31,2	32,1	32,1	31,0	29,2	27,9	26,9	26,1	25,0	24,0
12	23,1	22,0	21,2	20,6	19,7	19,1	19,1	20,1	22,7	24,6	26,9	29,4	31,7	33,8	34,6	35,1	34,6	32,7	31,0	30,0	29,7	29,0	28,1	27,6
13	27,3	26,5	26,4	26,2	26,1	25,5	25,4	26,5	28,2	30,8	33,1	35,0	36,7	36,8	37,4	37,3	36,1	34,4	33,3	32,0	31,5	30,7	30,7	28,5
14	27,7	27,3	27,1	26,4	25,5	25,7	25,2	28,1	30,2	32,0	34,6	36,7	37,8	38,9	39,7	39,9	39,2	37,5	35,2	33,6	33,3	31,5	30,9	30,4
15	28,6	26,7	23,3	20,7	20,4	20,9	20,7	21,6	23,6	24,6	24,7	25,3	25,8	26,3	26,0	25,6	24,8	23,9	23,5	23,8	23,7	23,5	23,3	23,1
16	22,9	22,5	22,1	21,5	20,8	20,6	20,7	21,4	22,6	23,7	25,8	26,8	27,5	27,3	27,9	27,9	27,1	25,9	25,4	23,7	23,0	22,5	22,1	21,4
17	20,8	20,2	19,6	19,0	18,4	17,9	17,8	19,4	22,3	24,3	26,5	28,6	30,1	30,5	32,1	32,6	32,1	31,0	29,3	27,9	26,6	25,7	24,5	23,1
18	21,6	20,5	19,5	19,1	18,8	18,6	18,5	20,0	22,5	25,1	27,3	30,0	31,1	32,6	33,1	33,1	33,4	32,3	30,7	29,5	28,5	27,7	27,1	26,3
19	25,3	24,3	23,4	22,7	22,2	21,8	21,7	22,5	23,8	25,6	26,9	27,4	27,2	25,3	23,7	25,5	24,8	25,0	23,7	22,7	22,1	21,7	21,4	21,6
20	21,1	20,9	21,1	20,8	20,5	20,4	20,8	22,6	24,8	25,6	25,9	26,4	29,2	30,2	31,2	31,2	31,3	30,3	28,5	27,3	26,6	24,9	23,9	23,4
21	22,8	22,5	22,3	22,2	22,5	22,8	22,9	23,6	25,5	26,6	28,6	30,0	31,4	32,6	30,6	29,6	29,7	28,4	27,6	26,8	26,5	26,0	25,4	24,7
22	23,6	22,7	22,0	21,5	21,1	20,8	20,8	22,4	24,8	27,3	29,2	30,8	31,5	32,8	33,5	33,3	33,1	32,8	30,7	29,8	28,8	27,7	26,5	25,2
23	24,0	23,1	22,5	22,2	21,7	21,5	21,3	22,9	25,9	28,1	29,8	31,2	32,2	33,4	33,9	34,4	34,3	32,1	23,2	21,8	22,4	22,9	22,9	23,2
24	23,4	23,2	22,7	22,4	22,3	22,2	22,1	22,1	22,5	23,9	25,7	27,3	28,0	28,3	29,5	29,9	29,7	28,9	28,0	26,1	24,8	24,8	24,5	24,4
25	23,9	23,1	22,9	22,7	22,7	22,8	23,1	24,4	26,0	28,4	30,5	32,8	33,5	34,3	34,5	35,7	35,4	34,3	31,9	30,3	29,0	28,1	27,5	27,2
26	26,3	25,4	24,7	23,7	23,0	22,8	22,7	23,8	26,0	27,2	28,2	28,0	28,0	26,8	26,0	20,7	21,6	21,2	21,6	21,2	20,8	20,4	20,6	20,4
27	20,1	19,9	19,9	20,3	20,6	20,7	20,8	22,1	23,3	24,5	26,5	28,6	29,2	29,8	30,5	31,6	31,5	30,7	27,7	25,8	24,6	23,8	22,6	21,7
28	21,0	20,3	20,0	19,8	19,4	18,6	19,3	23,7	29,4	30,6	31,8	33,1	33,5	34,7	35,0	35,5	35,2	34,7	31,3	29,5	28,1	27,8	27,6	25,6
29	25,2	24,7	24,6	24,3	24,2	23,9	24,2	25,5	25,0	25,2	26,3	27,4	27,7	28,4	28,0	28,1	27,5	27,0	26,3	25,0	24,5	24,1	24,5	24,2
30	24,0	23,5	22,8	22,4	22,1	21,5	21,4	22,5	24,0	24,5	24,9	24,7	25,5	27,2	27,6	26,6	25,5	24,4	23,0	22,1	21,5	21,3	20,9	20,4
31	19,9	19,3	18,8	18,2	17,9	17,7	18,1	19,7	21,9	24,3	25,8	27,1	28,4	29,5	29,7	29,6	29,5	28,5	26,2	24,8	23,5	22,3	21,3	20,3

Umidade Relativa do Ar (%) no ambiente externo em outubro de 2020, Vila Santa Helena - Presidente Prudente																								
Dia/Hora	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	25,0	24,7	25,4	27,3	30,2	37,6	42,9	44,8	43,3	39,0	32,1	27,6	23,4	21,7	20,8	19,5	19,0	21,2	26,9	29,8	29,0	31,0	32,2	30,7
2	31,8	31,7	33,8	35,7	36,1	38,9	45,0	39,9	35,1	30,9	25,1	21,5	19,1	18,5	17,9	17,3	17,5	19,2	25,7	32,0	32,2	33,9	33,2	30,4
3	31,7	31,1	31,8	35,5	35,9	36,7	38,8	34,6	33,1	29,5	26,9	21,7	19,4	19,0	18,5	17,9	18,5	20,7	24,2	29,4	34,2	44,9	52,6	58,6
4	64,3	66,2	67,1	67,7	68,5	68,4	68,2	64,7	59,1	54,2	48,9	43,9	39,6	36,5	34,9	33,6	31,9	32,0	35,4	40,8	47,5	52,8	57,6	61,2
5	64,4	67,6	70,6	72,9	74,2	75,7	75,0	71,4	64,0	58,7	50,3	41,8	36,3	29,9	24,6	22,2	20,9	24,3	31,0	33,1	33,3	33,8	37,0	39,7
6	41,3	43,3	48,6	45,1	50,3	56,5	58,2	45,5	38,3	33,3	28,9	23,8	19,2	18,1	16,8	16,1	16,2	18,9	24,4	24,0	23,4	25,1	26,8	27,2
7	25,4	25,8	25,1	25,4	25,8	30,3	33,2	33,5	29,7	28,1	25,0	23,5	23,0	23,4	23,5	24,3	26,7	28,6	30,9	32,0	34,1	38,3	37,6	38,9
8	50,7	61,9	76,7	83,6	74,2	73,6	72,8	74,4	69,3	60,2	53,0	45,2	39,0	35,7	35,9	33,2	32,0	34,4	38,8	43,2	44,0	45,3	49,2	50,2
9	56,0	60,9	65,4	65,9	70,3	70,2	76,2	73,9	67,3	54,6	42,3	39,3	34,9	31,3	37,0	43,0	47,4	50,5	57,6	60,6	63,1	62,1	59,8	63,1
10	72,1	69,7	69,6	68,7	67,4	69,6	74,9	77,7	76,2	70,7	67,7	62,3	47,2	40,2	38,0	35,7	33,3	35,4	38,1	42,8	45,0	45,0	43,1	47,6
11	50,1	54,4	56,1	62,2	64,3	63,7	54,5	48,2	45,4	42,0	38,9	36,1	34,5	31,2	28,0	26,4	26,0	27,3	30,4	34,2	36,8	38,9	43,3	48,0
12	51,9	56,7	59,5	59,8	62,3	65,1	65,3	62,3	54,8	48,9	43,2	36,4	30,1	26,8	25,8	26,2	27,4	30,0	32,9	34,7	34,0	34,3	36,3	37,9
13	38,2	40,2	40,2	40,3	39,7	41,2	41,4	40,3	38,3	34,6	31,2	28,4	27,2	27,6	26,8	27,7	29,7	32,2	34,4	36,8	38,0	40,0	39,3	46,3
14	50,7	52,0	52,6	54,9	58,3	58,5	60,9	52,3	47,4	43,4	37,0	32,6	30,0	28,0	26,8	26,1	26,4	28,5	32,0	35,6	36,7	40,4	43,6	45,9
15	51,5	58,3	72,9	87,6	90,4	85,8	85,8	81,8	75,4	72,3	72,3	71,1	68,3	66,8	69,4	72,5	76,8	83,0	85,4	82,9	81,3	81,1	81,3	80,3
16	80,8	82,6	83,3	82,6	83,7	81,6	78,7	74,7	67,7	63,7	57,8	54,5	51,5	51,3	50,1	50,3	52,9	54,3	55,5	61,4	62,6	62,5	63,0	65,4
17	66,4	67,6	68,7	69,2	70,6	73,1	73,8	68,0	59,2	54,9	50,4	46,7	44,3	42,9	39,8	38,9	39,9	41,2	44,3	48,0	51,2	53,1	54,8	55,9
18	57,8	60,7	64,7	66,5	68,0	69,2	70,3	67,5	62,1	57,1	54,0	48,8	46,6	43,6	41,7	40,9	38,3	39,6	44,6	48,6	52,7	56,0	58,1	60,4
19	62,6	64,9	67,6	69,8	72,1	73,5	73,6	71,8	68,0	63,0	60,2	60,1	63,1	75,7	85,6	74,8	74,6	69,8	74,9	78,1	80,2	81,1	83,0	81,1
20	82,2	81,7	78,7	79,9	83,5	86,9	88,4	84,8	78,5	75,0	70,7	72,2	63,8	57,6	53,5	49,7	52,0	53,6	59,9	63,3	64,7	73,0	77,3	79,8
21	83,0	85,3	87,6	89,5	89,0	88,0	87,8	85,3	77,4	72,8	65,1	58,2	52,5	47,3	56,1	63,2	57,7	59,4	62,7	67,1	67,3	69,3	71,0	71,1
22	70,7	71,2	72,9	74,4	76,0	76,7	76,8	71,8	63,9	56,9	52,1	48,9	47,8	45,2	43,3	42,3	41,9	42,2	44,8	49,4	51,4	53,6	56,9	59,5
23	63,2	64,4	64,2	64,9	65,5	69,7	71,1	67,1	58,9	54,4	51,3	48,4	46,3	44,2	42,9	41,0	40,5	44,9	48,5	94,5	90,7	86,5	85,6	83,8
24	82,4	83,1	86,0	86,9	87,9	88,2	88,2	87,8	85,9	83,7	78,4	72,2	66,0	63,6	60,2	58,9	58,6	60,5	62,7	68,5	72,7	73,0	74,7	75,4
25	77,9	82,6	85,0	86,6	87,1	87,4	86,8	82,6	77,5	69,0	60,9	53,0	48,2	47,3	44,9	41,3	39,3	40,9	47,3	52,7	57,3	61,4	64,5	65,4
26	65,7	68,4	71,4	75,7	75,8	72,7	73,1	69,3	62,1	58,1	55,7	56,0	55,8	60,0	89,6	90,0	86,6	89,5	87,2	88,6	90,0	91,7	91,6	92,4
27	93,1	93,7	94,2	94,2	94,0	94,4	94,3	90,8	83,7	78,1	68,3	57,6	52,3	46,8	41,7	39,4	37,8	37,4	41,6	48,2	44,9	59,9	64,9	69,3
28	73,7	70,7	78,2	80,0	81,4	83,4	81,7	65,5	44,6	40,4	37,2	38,1	35,5	34,7	34,9	34,4	33,8	38,8	43,4	57,7	48,5	49,6	67,9	
29	75,4	78,5	78,2	78,5	78,8	80,2	79,6	75,6	76,8	73,8	68,8	63,1	61,1	58,3	59,0	58,8	61,0	62,4	63,3	67,0	69,3	73,4	66,9	65,6
30	63,9	62,8	65,6	69,6	73,8	79,4	83,3	81,1	76,1	74,4	72,4	72,8	70,2	62,6	59,9	60,5	63,2	65,0	68,5	69,7	69,7	69,6	69,6	70,1
31	69,8	72,5	74,0	75,4	76,4	76,5	75,6	71,5	64,4	57,6	52,8	50,0	47,0	44,8	44,0	44,1	43,8	45,8	50,7	54,3	58,5	62,0	64,6	65,8

Anexo 2 – Sinopse Climática de 2020 do município de Presidente Prudente/SP

A707 – Presidente Prudente – SP Lat: 22°07'S Long: 51°24'W Alt: 435,55m														2020
Mês	RSG	T (°C)			UR (%)			To	Patm	VV	Prec	DV	VV_max	NDC
	kJ/m²	max	med	min	max	med	min	°C	hPa	m/s	mm	pred	m/s	dias
Janeiro	16472.8	36.9	26.0	19.4	100	70	18	20.0	960.8	1.4	347.8	NW	19.1	19
Fevereiro	14724.6	35.2	25.1	17.8	100	75	20	20.3	962.3	1.3	202.0	NW	13.0	14
Março	15123.5	35.0	25.6	17.9	100	60	20	16.7	963.6	1.4	46.4	NW	12.0	6
Abril	12442.5	34.3	23.4	10.8	100	57	13	13.9	965.5	1.2	60.6	NW	17.1	3
Mai	9510.9	31.2	20.3	8.4	100	59	14	11.2	967.0	1.1	72.0	SW	11.8	5
Junho	8229.1	31.2	21.4	13.3	100	68	28	15.0	966.8	1.2	129.0	SW	16.6	8
Julho	10051.1	31.3	21.2	7.5	100	56	8	11.3	966.8	1.3	5.2	SW	11.4	2
Agosto	10222.2	35.1	21.3	7.4	100	44	0	8.5	967.1	1.5	153.4	SW	13.7	6
Setembro	15628.5	40.7	27.0	14.6	100	40	10	10.8	964.0	1.6	6.4	SW	11.9	2
Outubro	17110.1	41.8	26.7	16.6	100	51	9	14.1	961.8	1.9	40.6	SW	16.4	8
Novembro	19382.0	38.3	26.4	14.0	100	49	10	13.2	962.3	1.7	47.0	SW	15.7	5
Dezembro	18326.6	37.2	25.7	18.8	100	68	19	19.4	961.4	1.5	277.6	SW	17.0	16
A N O	13935.3	41.8	24.2	7.4	100	58	0	14.5	964.1	1.4	1388.0	SW	19.1	94

RSG	Radiação Solar Global média mensal em kJ/m² por metro quadrado
T	Temperatura em graus Celsius
UR	Umidade Relativa em percentagem
To	Temperatura do ponto de orvalho média mensal em graus Celsius
Patm	Pressão atmosférica média mensal em hectoPascal
VV	Velocidade do vento média mensal em metros por segundo
Prec	Precipitação mensal acumulada em milímetros
DV	Direção do vento média mensal (quadrante)
VV_max	Rajada máxima mensal em metros por segundo
NDC	Número de dias com ocorrência de chuva

Fonte: TOMMASELLI, JTG (org.). Sinópse climática de janeiro a dezembro de 2020. Boletim técnico, 2021.