UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ARQUITETURA E URBANISMO

CAMILA CAMPOS GONÇALVES

A INFLUÊNCIA DOS USUÁRIOS SOBRE OS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL: ESTUDO DE CASO DE SALAS DA ESCOLA DE ARQUITETURA DA UFMG

Belo Horizonte
2014

CAMILA CAMPOS GONÇALVES

A INFLUÊNCIA DOS USUÁRIOS SOBRE OS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL: ESTUDO DE CASO DE SALAS DA ESCOLA DE ARQUITETURA DA UFMG

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, na área de concentração de Tecnologia do Ambiente Construído.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Vieira Gonçalves de Souza
Co-orientadora: Profa. Dra. Andréa Franco Pereira

Belo Horizonte
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Gonçalves, Camila Campos
G635i A influência dos usuários sobre os sistemas de iluminação natural e artificial / estudo de caso de salas da Escola de Arquitetura da UFMG [manuscrito] : / Camila Campos Gonçalves. - 2014.
146f. : il.

Orientador: Roberta Vieira Gonçalves de Souza.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Universidades e faculdades - Edifícios. 2. Iluminação (Arquitetura). 3. Iluminação de interiores. I. Souza, Roberta Vieira Gonçalves. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 720.47

CAMILA CAMPOS GONÇALVES

" A influência dos usuários sobre os sistemas de iluminação natural e artificial: Estudo de caso de salas da Escola de Arquitetura da UFMG ".

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Fernando Oscar Ruttkay Pereira (UFSC)

Profa. Dra. Maria Regina Álvares Correia Dias (UEMG).

Profa. Dra. Roberta Vieira Gonçalves de Souza (EAUFMG - orientadora)

Belo Horizonte, 06 de junho de 2014

“Tudo parece impossível até que seja feito”

Nelson Mandela

Aos meus pais, Vicente e Dora.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por sempre iluminar meus caminhos e decisões.

A papai e mamãe, apoio constante em todos os momentos da minha vida, pela paciência e amor incondicional.

A minha irmã, Natália - florzinha, por me mandar ir dormir todos os dias, dizendo "Já está bom! Para de escrever! Você sabe que está tudo ótimo!", me fazendo rir diante do desespero de pensar que ainda havia muito a ser feito.

À orientadora Roberta, pelo desafio entregue a mim e por ter aceito outro de dificuldade ainda maior, que era me orientar e me motivar, mesmo quando não concordávamos em quase nada. Agradeço ainda por não ter desistido de mim e deste trabalho e por ter me ensinado literalmente a olhar para a luz natural e para os sistemas de iluminação propostos a cada observação e por me fazer apaixonar por eles e por essa pesquisa. Agradeço ainda pela oportunidade de fazer o estágio de docência junto à sua disciplina, que sem dúvidas, muito me acrescentou.

À co-orientadora Andréa por ter se disponibilizado a auxiliar um trabalho de uma aluna de área diferente da sua, o que enriqueceu enormemente minha pesquisa, fazendo dela uma pesquisa interdisciplinar de fato. Por ter me ensinado que as bibliografias me auxiliariam, mas que eu só entenderia o usuário quando parasse para olhar para o mesmo. A ela, que mesmo não sendo arquiteta, me ensinou que a boa arquitetura deve atender aos anseios dos usuários, na maioria das vezes tão diferentes do que nós projetistas imaginamos que eles desejam.

Ao professor Marcelo Silva Pinto, que me "adotou" durante este trabalho, com quem compartilhei minhas inúmeras angústias e que foi apoio fundamental para que eu pudesse "invadir" uma área que não era minha e conseguir executar a quarta etapa deste trabalho.

Às professoras Eleonora e Regina pelas críticas extremamente construtivas durante a banca de qualificação, que foram sem dúvida, divisor de águas para o presente trabalho. Por me darem segurança e incentivo para seguir em frente em alguns pontos e para rever completamente outros.

Ao diretor Prof. Dr. Frederico de Paula Tofani, cujo gesto de apoio, amizade e confiança em meu trabalho se mantém desde os tempos da graduação. Mais uma vez muito obrigada! Seu apoio, permitindo as alterações e garantindo recursos para as mesmas, foi fundamental para viabilização deste trabalho.

Aos demais funcionários que, cada um à sua maneira, tornaram esse percurso menos difícil. Em especial ao chefe dos serviços gerais, Wantuiu, sempre pronto para me auxiliar e facilitar minhas modificações na Escola; à funcionária Adriana, constantemente disposta a me receber mais uma vez na secretaria da diretoria e à secretária do MACPS, Victoria, apoio constante no esclarecimento de dúvidas e na busca por apoio financeiro para o reembolso da primeira parte das minhas alterações.

Aos bolsistas de graduação do curso de arquitetura Luiza Barbosa e Lucas Fukuda, pelo apoio nas observações; Rafaela Guimarães e Raquel Duarte pelos auxílios com o uso do *Daysim*. Ao bolsista de graduação do curso de design Wenderson Enock pelo apoio na execução e "re-execuções" dos cartazes.

Aos professores Cristiano Cezarino, Mateus Pontes, Roberto Andrés e Paulo Waisberg, pela oportunidade de auxiliá-los, como bolsista REUNI, junto à disciplina Oficina de Fundamentação e Instrumentação, o que muito contribuiu para o meu entendimento da missão de dar aula.

Aos colegas de curso, em especial, à "bixinha", Camila Souza, dupla inseparável nos trabalhos em grupo e sempre tão disponível para ouvir meus desabafos durante a pesquisa e para me lembrar das datas de matrícula, possibilidades de publicações, entregas e toda parte burocrática do mestrado.

Aos colegas do LABCON, pelo apoio, pelas "consultorias" durante minha pesquisa e execução dos cartazes e por permitirem ser observados durante grande parte dessa pesquisa.

À CAPES/REUNI pelo apoio financeiro.

Aos demais alunos e professores da Escola de Arquitetura e Design da UFMG, por se deixarem ser observados, contribuindo para a conclusão da presente pesquisa.

Ao meu primo Wagninho, pelas conversas e conselhos incansáveis via internet.

Por fim, a todos meus amigos, em especial à Renatinha e Cláudia Guidi, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

No Brasil, houve um aumento dos instrumentos criados para avaliação e melhoria no desempenho das edificações, como é o caso das certificações. Apesar destes avanços, sabe-se pouco acerca das condições pós-ocupação destas edificações e dados ressaltam que o potencial de economia de energia de edifícios etiquetados não garante sua economia efetiva, em função de falhas de projetos e da maneira como o edifício é utilizado. Por sua disposição ou não em usar os controles disponíveis, alguns autores classificam os usuários em ativos ou passivos. Desse modo, a presente pesquisa visou – de maneira interdisciplinar, através de metodologias de análise comportamental do design e de estudos da arquitetura – avaliar o comportamento de usuários quanto ao acionamento dos sistemas de iluminação e de controle da incidência solar. Para tal foram usados como estudo de caso salas de aula e laboratórios da Escola de Arquitetura da UFMG. O objetivo geral foi analisar como funciona um ciclo de influências: de que maneira os usuários influenciam o consumo de energia e o conforto das edificações no que diz respeito ao uso destes sistemas e de que maneira as edificações e estes sistemas influenciam o comportamento dos usuários. Inicialmente, foi realizado um diagnóstico das salas para verificação das condições de iluminação natural, artificial e de insolação. Para análise do comportamento dos usuários foram feitas observações *in loco*, que avaliaram barreiras e potencialidades, e a partir destas avaliações foram propostas a divisão dos circuitos de iluminação; a alteração de interruptores; a substituição de cortinas e a instalação de cartazes com informações acerca dos sistemas. As observações buscaram ainda verificar as diferenças de comportamento entre grandes grupos de indivíduos – nas salas de aula – e pequenos grupos – nos laboratórios. Concluiu-se que os primeiros tem comportamento de "usuários", enquanto os segundos se comportam como "moradores", conforme definição de Hertzberger (2010). Verificou-se que existe uma hierarquia no uso dos sistemas nas salas de aula, sendo os professores os principais autores das alterações nestas. Concluiu-se que os sistemas, em geral, não atendem às expectativas dos usuários que, em diversos momentos, têm dificuldades quanto ao seu uso. Verificou-se que, embora tenham proporcionado alguns benefícios, a maior parte das alterações nos sistemas não gerou os resultados esperados. Verificou-se ainda que os usuários tendem a atuar nos sistemas apenas quando estão incomodados, portanto os ambientes mais eficientes são aqueles que menos exigem que os usuários atuem sobre eles. Desse modo, a principal contribuição deste trabalho foi identificar que o desempenho das edificações é consequência direta da maneira como elas são projetadas e, consequentemente entendidas por seus usuários.

ABSTRACT

In Brazil, there was an increase of instruments designed for assessing and improving the buildings' performance, as the certifications. Despite these advances, we know little about the buildings' post-occupancy and there is evidence that the potential energy savings of labeled buildings doesn't guarantee its effective economy. It happens because of project failures and the way how the buildings are used. By their willingness or not to use the controls available to them, some authors classify users in active or passive. Thus, the present research aims – in an interdisciplinary way, through Design methods of behavioral analysis and architecture studies – to evaluate the users' behavior in the lighting and control of solar incidence systems management. To evaluate this, classrooms and laboratories at UFMG Architecture School were used as case study. The main objective was to analyze how a cycle of influences works: how users influence energy consumption and comfort of buildings with regard to the use of these systems and how the buildings and these systems influence user behavior. Firstly, a diagnosis of the rooms to check daylighting, artificial lighting and sunlight conditions was produced. For user behavior analysis it was done observations on the rooms analyzed, what allowed us to evaluate the barriers and potential for each room and to propose changes on the lighting circuits division, changing switches; replacement of curtains and installing signs with information about the systems. The observations' aim was also investigate the behavior differences between large groups of individuals – in the classrooms – and small groups – in the laboratories. It was concluded that the first ones has a "user" behavior, while the others behave as "locals", according to Hertzberger (2010) definition. It was found that there is a hierarchy in use of systems in classrooms, where teachers are the main authors of these changes. The existing' systems in general do not meet users expectations, so that at many times, occupants have difficulties in using the systems available to them. It was found that, although provided some benefits, most systems' changes did not generate the expected results. It was also found that users tend to act on the systems only when they are disturbed, so the most efficient projects are those who least require users to act on them. Thus, the main contribution of this work was to identify that the buildings' performance is a consequence of the way they are designed and consequently of how they are understood by its users.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável.
DAYSIM	Software utilizado para a simulação da iluminação natural.
DPI	Densidade de Potência de Iluminação.
EA	Escola da Arquitetura.
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.
EPE	Empresa de Pesquisa Energética.
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America.
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.
ISO	International Organization for Standardization.
LABCON/UFMG	Laboratório de Conforto e Eficiência Energética da Universidade Federal de Minas Gerais.
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design.
NBR	Norma Brasileira.
PBE Edifica	Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edifícios
PROCEL	Programa Brasileiro de Conservação de Energia Elétrica.
RAC-C	Requisitos de Avaliação de Conformidade para Eficiência Energética de Edificações
RTQ-C	Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos.
RTQ-R	Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais.
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais.
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17

1.1 Proposta de Trabalho 17

1.2 Justificativa e relevância do trabalho 18

1.3 Objetivos 19

1.3.1 Objetivos Específicos 19

1.4 Estrutura do trabalho 20

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 21

2.1 Eficiência Energética das Edificações: Estudos realizados e sistemas de gestão de energia (ISO 50.001/2011) 21

2.2 Concepção arquitetônica, comportamento dos usuários e design 22

2.2.1. Concepção arquitetônica 22

2.2.2. Comportamento do usuário 25

2.2.3. Integração da luz natural e artificial 27

2.2.4. Comportamento do usuário e desempenho energético dos edifícios 28

2.2.5. Divisão e posicionamento de circuitos 29

2.2.6. Ocupação e uso de interruptores 30

2.2.7. Níveis de iluminância e ofuscamento 33

2.3 As certificações e a iluminação artificial 34

2.3.1. LEED 34

2.3.2. PBE Edifica 36

3 MÉTODOS E TÉCNICAS 39

3.1 Estudo de Caso: Escola de Arquitetura e Design da UFMG 39

3.2 Técnicas da Pesquisa 40

3.2.1 Verificação da Iluminação Natural disponível nas salas estudadas 41

3.2.1.1 Daysim 41

3.2.1.2 Carta Solar 42

3.2.2 Verificação da Iluminação Artificial disponível nas salas estudadas 43

3.2.2.1 Verificação da Iluminância das salas estudadas 43

3.2.2.2 Levantamento e análise de dados do programa PBE EDIFICA 44

3.2.3 Dados de Observação 44

3.2.3.1 Características Gerais 47

3.2.3.2 Atividades Visuais 48

3.2.3.3 Ocupação 49

3.2.3.4 Sistemas de Iluminação 49

3.2.3.5 Sistemas de Controle da Incidência Solar 50
3.2.3.6 Uso das janelas 50
3.2.3.7 Ocupação Posterior 51
3.2.4 Proposição de Alterações para as salas estudadas 51
3.2.4.1 Alterações nos sistemas de iluminação Projetados 52
3.2.4.2 Alterações nos sistemas de controle da incidência solar projetados 52
3.2.4.3 Inserção de cartazes Informativos 52
3.2.5 Tratamento de dados 53
4 RESULTADOS 59
4.1 Caracterização do Consumo da Escola de Arquitetura 59
4.2 Caracterização da Sala 315 60
4.3 Caracterização da Sala 318 64
4.4 Caracterização da Sala 320A 67
4.5 Caracterização das salas 01, 02 e 03 – LABCON 70
4.6 Análise da iluminação das salas de acordo com os pré-requisitos de controle de iluminação do programa PBE EDIFICA: 77
4.7 Observações 1ª fase – Salas de aula sem alterações 78
4.7.1 Ocupação e Atividades Visuais 78
4.7.2 Uso das janelas e do sistema de controle da incidência solar 79
4.7.3 Uso do sistema de iluminação artificial e interação entre sistemas 81
4.7.4 Conclusões e proposição de alterações a partir dos resultados do diagnostico e da 1ª fase das observações para as salas de aula 84
4.8 Observações 1ª fase – Salas do Laboratório de Conforto sem alterações 86
4.8.1 Ocupação e uso do sistema de iluminação artificial 87
4.8.2 Uso das janelas e persianas 88
4.9 Observações 2ª fase – Salas de aula após alterações no sistema de iluminação 90
4.9.1 Ocupação e Atividades Visuais 93
4.9.2 Uso das janelas e do sistema de controle da incidência solar 93
4.9.3 Aspectos acerca do uso do sistema de iluminação artificial 94
4.9.4 Ajustes no sistema de iluminação proposto para a sala 318 96
4.10 Observações 3ª fase – Salas de aula após alteração no sistema de controle da incidência solar 97
4.10.1 Ocupação e Atividades Visuais 98
4.10.2 Uso das janelas e persianas 99
4.10.3 Aspectos acerca do uso do sistema de iluminação artificial 101

4.11 Observações 4ª fase – Salas de aula após inserção dos cartazes informativos 102
4.11.1 Ocupação e Atividades Visuais 105
4.11.2 Uso das janelas e persianas 105
4.11.3 Aspectos acerca do uso do sistema de iluminação artificial 107
4.12 Observações 4ª fase – Salas do Laboratório de Conforto após a fixação dos cartazes 109
4.12.1 Ocupação e uso do sistema de iluminação 111
4.12.2 Uso das janelas e persianas 112
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS 116
6 CONCLUSÕES 124
6.1 Conclusões 124
6.2 Recomendações para trabalhos futuros 128
6.3 Pontos positivos e limitações da metodologia utilizada 128
REFERÊNCIAS 130
APÊNDICE A 133
APÊNDICE B 145

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de gestão de energia da ISO 50.001 22

Figura 2 – Conjunto Habitacional BedZED em Londres 23

Figura 3 – Média de consumo de eletricidade por pessoa para 72 famílias do BedZED (para iluminação, eletrodomésticos e eletrodomésticos de cozinha) 24

Figura 4 – Edifício Lamparter, na Alemanha 32

Figura 5 – Modelo da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para edificações 37

Figura 6 – Vista aérea da Escola de Arquitetura e Design (em marrom) e do seu entorno 39

Figura 7 – Planta do terceiro pavimento da Escola de Arquitetura e Design da UFMG com a posição das salas de aula estudadas. 40

Figura 8 – Planta do primeiro pavimento da Escola de Arquitetura e Design da UFMG com a posição das salas do Laboratório de Conforto estudadas. 40

Figura 9 – Exemplo de Dados gerados pelo programa Daysim para a Sala 315 42

Figura 10 – Carta Solar de Belo Horizonte 43

Figura 11 – Modelo da Ficha de Observação 45

Figura 12 – Exemplo de Ocupação da Sala 315 48

Figura 13 – Exemplo de Diagrama de Iluminação da Sala 315 49

Figura 14 – Exemplo de Elevações da Sala 315 50

Figura 15 – Total de observações realizadas mensalmente em cada uma das salas 54

Figura 16 – Exemplo de Diagrama de Uso e ocupação da Sala 315, durante a 1ª fase de observações – Sala sem alterações 55

Figura 17 – Situação das luminárias dos circuitos da Sala 315 durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações 56

Figura 18 – Dados de observações da Sala 315, sem alterações – Período Matutino 56

Figura 19 – Situação das luminárias dos circuitos da Sala 01 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações 57

Figura 20 – Situação das persianas e janelas da Sala 01 do LABCON durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações. 58

Figura 21 – Dados de Observação da Sala 01 do LABCON, sem alterações – Período Matutino. 58

Figura 22 – Sala 315 60

Figura 23 – Sala 315 60

Figura 24 – Layout Sala 315 60

Figura 25 – Diagrama de Iluminação Sala 315 62

Figura 26 – Média da iluminância na Sala 315 na altura do plano de trabalho 63

Figura 27 – Dados do programa Daysim para a Sala 315 – período matutino e vespertino (para E=500lux) 63
Figura 28 – Sala 318 com cortinas totalmente abertas 64
Figura 29 – Layout Sala 318 64
Figura 30 – Média da iluminância na Sala 318 na altura do plano de trabalho 65
Figura 31 – Diagrama de Iluminação Sala 318 65
Figura 32 – Dados do programa Daysim para a Sala 318 – período matutino e vespertino com cortinas parcialmente abertas (para E=300lux) 66
Figura 33 – Dados do programa Daysim para a Sala 318 – período matutino e vespertino com sistema de cortinas que permitisse a total abertura das mesmas (para E=300lux) 67
Figura 34 – Sala 320A com as cortinas totalmente abertas 68
Figura 35 – Layout Sala 320A 68
Figura 36 – Diagrama de Iluminação Sala 320A 69
Figura 37 – Média da iluminância na Sala 320A na altura do plano de trabalho 69
Figura 38 – Dados do programa Daysim para a sala 320A – período matutino e vespertino considerando a pintura sobre os vidros e o sistema atual de cortinas aberto (para E=300lux) 69
Figura 39 – Dados do programa Daysim para a sala 320A – período matutino e vespertino considerando o vidro sem pintura e sistema de cortinas que permitisse a total abertura das mesmas (para E=300lux) 70
Figura 40 – Sala 01 – LABCON 70
Figura 41 – Sala 01 – LABCON – Layout 70
Figura 42 – Sala 02 – LABCON 71
Figura 43 – Layout Sala 02 – LABCON 71
Figura 44 – Sala 03 – LABCON 71
Figura 45 – Layout Sala 03 – LABCON 71
Figura 46 – Diagrama de Iluminação Sala 01 – LABCON 72
Figura 47 – Diagrama de Iluminação Sala 02 – LABCON 73
Figura 48 – Diagrama de Iluminação Sala 03 – LABCON 73
Figura 49 – Média da iluminância nas salas do Laboratório de Conforto na altura do plano de trabalho 73
Figura 50 – Área de abrangência das luminárias X Postos de trabalho – Labcon 01 74
Figura 51 – Área de abrangência das luminárias X Postos de trabalho – Labcon 02 75
Figura 52 – Área de abrangência das luminárias X Postos de trabalho – Labcon 03 75
Figura 53 – Dados do programa Daysim para salas 01, 02 e 03 LABCON – período matutino e vespertino (E=500lux) 76
Figura 54 – Análise da classificação dos sistemas de iluminação das salas estudadas de acordo com o programa PBE Edifica 77

Figura 55 – Foto tirada às 9:48h na Sala 315 – Todas as luminárias estavam acesas, no entanto, não era possível visualizar que as mesmas estavam assim a partir da frente da sala . 83

Figura 56 – Potencialidades, barreiras e alterações propostas para o sistema de iluminação das salas de aula 315, 318 e 320A 85

Figura 57 – Potencialidades, barreiras e alterações propostas para o sistema de controle da incidência solar das salas de aula 315, 318 e 320A 86

Figura 58 – Posto de trabalho de um dos usuários da sala 03 do LABCON com destaque para a luminária de tarefa trazida pelo usuário do local. 88

Figura 59 – Diagrama de iluminação e posição dos interruptores antes e depois da inversão de posicionamento dos controles das luminárias dos circuitos “A” e “C” para a sala 315 91

Figura 60 – Diagrama de iluminação e posição das luminárias e dos interruptores antes e depois da alteração no sistema de iluminação para a sala 318 92

Figura 61 – Diagrama de iluminação e posição das luminárias e dos interruptores antes e depois da alteração no sistema de iluminação para a sala 320A 92

Figura 62 – Diagrama de iluminação e posição dos interruptores antes e depois da inversão da posição dos interruptores “A” e “D” para a sala 318 97

Figura 63 – Sala 318 antes da instalação das novas persianas – cortinas totalmente abertas. . 98

Figura 64 – Sala 318 após a instalação das novas persianas – persianas das extremidades com aletas posicionadas horizontalmente e persianas centrais parcialmente abertas. 98

Figura 65 – Sala 320A com a tinta branca nas janelas, antes da instalação das novas persianas. 98

Figura 66 – Sala 320A após a instalação das novas persianas e a retirada da tinta branca dos vidros da janela. 98

Figura 67 – Situação do interruptor da sala 318: o interruptor isolado à esquerda aciona as luminárias próximas à janela, enquanto os demais acionam as outras luminárias da sala 101

Figura 68 – Sala 315 com indicação da posição do cartaz informativo na lateral da porta de acesso. 103

Figura 69 – Detalhe do cartaz informativo fixado na sala 315 103

Figura 70 – Sala 318 com indicação da posição dos cartazes informativos dos sistemas de iluminação 103

Figura 71 – Detalhes dos cartazes informativos dos sistemas de iluminação da sala 318 104

Figura 72 – Sala 318 com indicação da posição dos cartazes informativos do sistema de controle da incidência solar 104

Figura 73 – Sala 320A com indicação da posição e detalhe dos cartazes informativos sobre o funcionamento do sistema de iluminação e de controle da incidência solar 104

Figura 74 – Sala 01 LABCON – indicação da posição dos cartazes com informações sobre o funcionamento das persianas da janela, do funcionamento do ventilador e do sistema de iluminação 109

Figura 75 – Sala 01 LABCON – detalhes dos cartazes acerca do funcionamento do ventilador e do sistema de iluminação. 110

Figura 76 – Sala 02 LABCON com indicação da posição e detalhe do cartaz informativo sobre o sistema de iluminação e o funcionamento do ventilador da sala e indicação da posição do cartaz informativo acerca do funcionamento das persianas da janela. 110

Figura 77 – Sala 03 LABCON com indicação e detalhe do cartaz informativo sobre o sistema de iluminação e o funcionamento do ventilador e indicação do cartaz informativo acerca do funcionamento das persianas. 110

Figura 78 – Maneira como a persiana foi deixada após o usuário forçar sua abertura 114

Figura 79 – Identificação de pontos e de área para verificação da iluminância da sala 315 .. 133

Figura 80 – Fórmula de Verificação da iluminância para "Área regular com linha única de luminárias individuais" 134

Figura 81 – Fórmula de Verificação da iluminância para "Campos de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçados em duas ou mais fileiras" 135

Figura 82 – Identificação de pontos e de áreas para verificação da iluminânica da sala 318 136

Figura 83 – Identificação de pontos e de áreas para verificação da iluminânica da sala 320A 137

Figura 84 – Identificação de pontos e de áreas para verificação da iluminânica da sala 01-LABCON 138

Figura 85 – Identificação de pontos e de áreas para verificação da iluminânica da sala 02 e 03 – LABCON. 139

Figura 86 – Parte dos protótipos dos cartazes testados antes da execução do modelo final .. 140

Figura 87 – Exemplo de um dos cartazes informativos fixado na Sala 315 143

Figura 88 – Exemplo de cartaz informativo contendo ventilador e luminárias 143

Figura 89 – Exemplo de cartaz informativo com o funcionamento das persianas 144

1 INTRODUÇÃO

1.1 Proposta de Trabalho

As legislações surgidas após a década de 70 apontaram para a importância da eficiência energética no mundo, no Brasil e especificamente nas edificações. A legislação regulamentada[1], o surgimento das certificações de edificações e todo o esforço que tem sido observado atualmente em torno dessa questão (através de fóruns, discussões, congressos, entre outros) apontam visíveis avanços no que diz respeito à busca por edifícios mais eficientes. Todavia, há uma variável determinante para essa eficiência (ou não) dos edifícios e que, no entanto, ainda é pouco estudada, especialmente pelos teóricos brasileiros: trata-se do comportamento dos usuários nestas edificações. Mais precisamente, de como funciona um ciclo de influências: de que maneira os usuários influenciam no uso das edificações e de que maneira as edificações como estão propostas influenciam no comportamento dos usuários.

Para a arquitetura, o papel do usuário passou por uma evolução no decorrer do tempo: de acessório diante da arquitetura, ele passou a ser tratado como um "usuário-tipo" e, posteriormente, como detentor de um papel mais efetivo na arquitetura. No entanto, na prática arquitetônica, apesar dessa mudança de conceito, majoritariamente os usuários ainda são tratados como acessórios ou como "usuários-tipo" diante da arquitetura. (LINO, VILLELA, FIGUEIREDO, 2009). Por sua vez, para o Design, o usuário/consumidor é o centro de qualquer trabalho, visto que o desenvolvimento de produto deve ser sempre orientado para o consumidor/usuário. Em 1969, Tomas Maldonado, define o Design da seguinte maneira:

> Design industrial é uma atividade criativa cujo objetivo é determinar as qualidades formais de objetos produzidos pela indústria. Estas qualidades formais não são apenas as características externas, mas são principalmente as relações estruturais e funcionais que convertem um sistema para uma unidade coerente, tanto do ponto de vista do produtor quanto do seu usuário [...] (ICSID, 2014).

O objetivo máximo do Design como disciplina é promover bem-estar na vida das pessoas. Tudo aquilo que prejudica esse estado de satisfação plena ou impede a experiência positiva das pessoas é um problema. Desse modo, a principal função do designer é identificar estes problemas e gerar soluções.

---

[1] Em 2001, foi promulgada a Lei nº 10.295 (BRASIL, 2001a), também conhecida como Lei da Eficiência Energética – que dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional da energia – regulamentada pelo Decreto nº 4.059 (BRASIL, 2001b), no qual são indicadas, entre outras, as bases utilizadas para estabelecer níveis máximos de consumo de energia dos equipamentos, assim como dos edifícios construídos.

> Ele entende que problemas que afetam o bem-estar das pessoas são de natureza diversa, e que é preciso mapear a cultura, os contextos, as experiências pessoais e os processos na vida dos indivíduos para ganhar uma visão mais completa e assim melhor identificar as barreiras e gerar alternativas para transpô-las. Ao investir esforços nesse mapeamento, o designer consegue identificar as causas e as consequências das dificuldades e ser mais assertivo na busca por soluções.
> O designer sabe que para identificar os reais problemas e solucioná-los de maneira mais efetiva, é preciso abordá-los sob diversas perspectivas e ângulos. Assim, prioriza o trabalho colaborativo entre equipes multidisciplinares, que trazem olhares diversificados e oferecem interpretações variadas sobre a questão e, assim, soluções inovadoras (VIANNA ET AL, 2012, p. 13).

Por isso, a interdisciplinaridade foi importante para este trabalho, que precisou da contribuição do Design não só para o entendimento do conceito de usuário, mas também para o entendimento de suas relações com o espaço.

Desse modo, o presente trabalho visa analisar a influência do comportamento dos usuários no que diz respeito ao uso dos sistemas de iluminação natural e artificial. O uso da iluminação natural por sua vez é influenciado tanto pela forma de divisão das sessões do sistema de iluminação artificial quanto pelo uso das janelas para ventilação natural e/ou renovação de ar e pelo uso do sistema de proteção solar dos ambientes. Assim sendo, a presente pesquisa irá avaliar a situação atual de espaços internos e o comportamento de seus usuários – através de técnicas de observação – e propor melhorias nos sistemas analisados de forma a verificar eventuais mudanças no comportamento dos usuários.

1.2 Justificativa e relevância do trabalho

Atualmente, apesar do aumento dos instrumentos criados para avaliação e melhoria na eficiência energética de edifícios, como é o caso da ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) sabe-se pouco sobre as condições pós-ocupação destas edificações, no que diz respeito ao comportamento dos seus usuários e ao entendimento destes acerca dos sistemas propostos pelos projetistas.

De acordo com dados do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2013a), "*benchmarks*[2] e etiquetas prediais são as ferramentas mais eficazes para a redução de consumo de energia no ambiente construído" (CBCS, 2013a, p.1). No entanto, não se pode deixar de ressaltar aqui que o potencial de economia de energia destes edifícios não garante sua economia efetiva, visto que, conforme afirma o engenheiro Borgstein:

[2] De acordo com o CBCS, 2013, benchmark é um "referencial sobre o consumo de energia de edifícios brasileiros não residenciais." (CBCS, 2013b, p.1).

> "Indicadores de projeto demonstram a capacidade de o edifício possuir um baixo consumo, mas não mostram resultados e números reais da fase de uso [...] O consumo real de energia em um edifício muitas vezes não reflete as metas previamente estipuladas [...]". (CBCS, 2013b, p. 3 - 4).

Essa possibilidade de diferença entre potencial de economia e economia efetiva, assim como a importância do comportamento dos usuários em relação à utilização do edifício é salientada no próprio Manual para Aplicação dos Regulamentos RTQ-C e RAC-C, no qual se afirma:

> Nenhuma regulamentação por si garante um edifício de qualidade. Maiores níveis de eficiência podem ser alcançados através de estratégias de projeto e por iniciativas e cooperação dos diversos atores ligados à construção dos edifícios (arquitetos, engenheiros civis, eletricistas, mecânicos e empreendedores). Igualmente, tão importantes e freqüentemente esquecidos, os usuários têm participação decisiva no uso de edifícios eficientes através dos seus hábitos, que podem reduzir de forma significativa o consumo de energia, aumentando assim a eficiência das edificações e reduzindo desperdícios. Todos os envolvidos na concepção e utilização dos edifícios e seus sistemas podem contribuir para criar e manter edificações energeticamente eficientes. (PROCEL/ELETROBRAS, 2009, p.7).

Portanto, a justificativa dessa pesquisa é que ainda há muito a ser estudado para compreender maneiras de avaliar e de incentivar um comportamento mais eficiente dos usuários, principalmente através da implantação de sistemas mais intuitivos para serem utilizados. Não basta introduzir novas tecnologias e projetar edifícios eficientes se os usuários não compreendem o que está sendo proposto e assim mantém antigos comportamentos. É necessário que nós projetistas entendamos as motivações dos comportamentos dos usuários para propormos sistemas que sejam, de fato, claros e intuitivos.

1.3 Objetivos

O objetivo geral desse estudo é analisar o comportamento dos usuários no uso dos sistemas de iluminação natural e artificial, como originalmente propostos e após modificações.

1.3.1 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Analisar os sistemas de iluminação existentes em ambientes de trabalho e estudo, de acordo com a NBR ISO 8995-1/13, NBR 5413/92 e usando parâmetros de ferramentas de certificação e etiquetagem de edifícios;

- Verificar o uso dos sistemas de iluminação, sua relação com o uso dos elementos de controle solar instalados e a relação dos usuários com os mesmos, identificando as barreiras e potencialidades destes sistemas instalados;

- Através da observação do comportamento dos usuários, propor mudanças nos ambientes com o intuito de incentivar um uso mais “eficiente” dos sistemas analisados;

- Verificar a eficácia das medidas propostas e a relação entre o comportamento dos usuários e os sistemas disponíveis a eles.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em seis capítulos:

O presente capítulo traz a justificativa do tema, os objetivos e a descrição da estrutura desta dissertação.

O segundo capítulo desse trabalho traz a revisão bibliográfica e fundamentações teóricas utilizadas para o desenvolvimento da dissertação, reunindo importantes estudos realizados com usuários no que diz respeito à eficiência energética em edifícios, assim como no que diz respeito às formas de avaliar seu comportamento. Além disso, neste segundo capítulo elaborou-se um breve descritivo sobre dois sistemas de avaliação bastante utilizados no Brasil: o LEED e o Procel com enfoque para o que é dissertado acerca da iluminação das edificações. Foi dada atenção especial à Etiqueta PBE Edifica pelo fato do objeto deste estudo – a Escola de Arquitetura e Design da UFMG – ter sido recentemente etiquetada pela mesma.

O terceiro capítulo disserta acerca dos Métodos e Técnicas utilizados nesta pesquisa, assim como sobre as razões para a utilização das mesmas e justifica a escolha da Escola de Arquitetura e Design da UFMG e das salas de aula e laboratórios como Estudo de Caso.

O quarto capítulo contempla o diagnóstico da situação atual das salas escolhidas para este estudo de caso, o que incluiu a análise dos sistemas de iluminação instalados nas salas estudadas de acordo com o programa PBE Edifica e os resultados das quatro fases das observações, com as descrições das alterações realizadas em cada uma delas, para as salas de aula e salas do laboratório de conforto.

O quinto capítulo analisa os resultados do capítulo anterior.

Por fim, o sexto capítulo conclui a presente pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Eficiência Energética das Edificações: Estudos realizados e sistemas de gestão de energia (ISO 50.001/2011)

> Por definição, a eficiência energética consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização [...] Adotam-se, como pressupostos básicos, a manutenção das condições de conforto, de segurança e de produtividade dos usuários, contribuindo, adicionalmente, para a melhoria da qualidade dos serviços de energia e para a mitigação dos impactos ambientais. (MMA, 2014).

Dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2012) [3] apontam que 47% de toda a energia elétrica consumida no Brasil é utilizada nas edificações, sendo 23,6% no setor residencial, 15,4% no setor comercial e 8% no setor público. De acordo com dados do PROCEL (2005), a iluminação contribui com 22% deste gasto para edifícios comerciais e 23% para edifícios públicos. Esse elevado consumo energético nas edificações justifica a preocupação crescente com a eficiência energética no setor das construções, destacando o uso do ar condicionado e da iluminação artificial como os grandes responsáveis por esse consumo.

Com o objetivo de "permitir que as organizações estabeleçam os sistemas e processos necessários para melhorar o desempenho de energia, incluindo eficiência, uso, consumo e intensidade de energia" (ABNT, 2011a, p. 6), em 2011, foi lançada a ISO 50.001 "Sistemas de gestão de energia". O diferencial dessa norma é que ela depende do compromisso de todos os níveis e funções da organização e é baseada em um modelo de melhoria contínua de "Planejar – Fazer – Verificar – Agir", incorporando a gestão de energia nas práticas diárias organizacionais.

As organizações devem entender sua situação atual no que diz respeito à questão energética para estabelecer os objetivos e processos necessários para atribuir resultados de acordo com as oportunidades de aprimoramento do desempenho de energia e das políticas da organização, ou seja, deve-se planejar. Além disso, deve-se implementar os processos (fazer), monitorar e medir os processos e o produto com base em políticas, objetivos e características principais das suas operações e relatar os resultados para verificar a eficácia da política implementada (verificar) e, por fim, tomar ações para aprimorar continuamente o desempenho de energia (agir), fechando o ciclo de melhoria continua, conforme demonstrado na **Figura 1.** (ABNT, 2011a).

[3] Balanço Energético Nacional 2012 (Ano base 2011).

Figura 1 – Modelo de gestão de energia da ISO 50.001



Fonte: ABNT, 2011a.

Os planos de ação devem incluir entre outros aspectos, atribuição de responsabilidades. Os usuários dessas organizações devem ter conhecimento sobre: a importância da conformidade com a política de energia, com os procedimentos e com os requisitos do Sistema de Gestão de Energia; suas funções, responsabilidades e autoridade para realizar estes requisitos; os benefícios do desempenho de energia aprimorado; o impacto das suas atividades em relação ao consumo de energia e como suas atividades e seu comportamento contribuem para a realização dos objetivos e das metas de energia, e as potenciais consequências da renúncia dos procedimentos especificados. Esses usuários devem ser comunicados sobre o desempenho energético da empresa e podem fazer comentários ou sugerir melhorias para o Sistema de Gestão de Energia. Embora a ISO 50.001 deixe claro a importância dos usuários para o aprimoramento do Sistema de Gestão de Energia, ela aponta que não são apenas as pessoas as responsáveis pelos gastos desnecessários de energia. As instalações, equipamentos e sistemas também possuem influência significativa no consumo de energia. (ABNT, 2011a).

2.2 Concepção arquitetônica, comportamento dos usuários e design

2.2.1. Concepção arquitetônica

No que se refere à apropriação das soluções e das próprias edificações por parte dos seus usuários, devemos aqui esclarecer a diferença entre o conceito de “usuário” e “morador”. De acordo com Hertzberger (2010), nos projetos arquitetônicos podem-se criar condições para um maior senso de responsabilidade e, consequentemente, também um maior envolvimento

no arranjo e mobiliamento da área de modo que o usuário/ocupante daquele espaço se transforme em um morador.

Para exemplificar e contextualizar não só a importância do usuário para a eficiência energética, como também a importância da edificação como aspecto fundamental para influenciar o comportamento do usuário vale citar o Conjunto Habitacional BedZED, localizado no sul de Londres (**Figura 2**) e concebido para ser eficiente energeticamente.

Figura 2 – Conjunto Habitacional BedZED em Londres



Fonte: Hodge e Haltrecht (2009)

Este projeto visou maximizar a eficiência, sem perder a qualidade e os preços acessíveis. Ele possui organização diferenciada para múltiplos usos – abrange 82 casas e 2.500m² de ambiente comercial e de convivência. O projeto, finalizado e ocupado em 2002, foi concebido para auxiliar as pessoas a viverem de maneira mais sustentável sem, no entanto, sacrificar sua qualidade de vida. (LAZARUS, 2010).

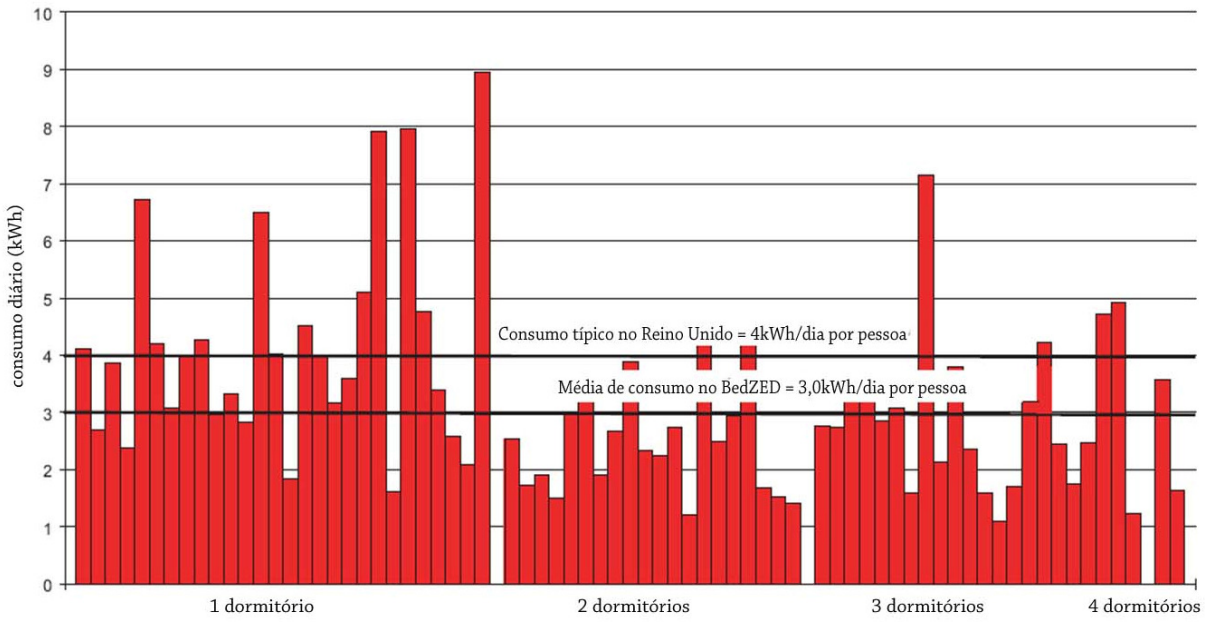
Embora Lazarus (2010), em seu "Guia Prático para o desenvolvimento de projetos carbono neutro" tenha dado enfoque maior a aspectos ligados à parte residencial do BedZED, ele possui estratégias interessantes que podem ser facilmente replicadas em outros setores da construção civil. Um dos dados apontados pelo autor é de que o consumo elétrico pelas donas de casa em uma determinada residência varia em até cinco vezes em função dos hábitos dos seus usuários. Conforme o autor afirma, não é possível controlar o estilo de vida dos usuários, porém é possível instalar equipamentos eficientes e assim fazer economias significativas sem alterar os hábitos dos seus moradores. Sendo assim, no BedZED as residências são dotadas de vários equipamentos instalados, como geladeira, TV, entre outros – todos sendo "A" no quesito eficiência –, garantindo-se assim um ótimo desempenho energético nessas unidades. Como esses equipamentos são adquiridos em larga escala, eles tem seus preços reduzidos. Além disso, foram instalados medidores de consumo de energia, que ficam a vista na cozinha,

de modo que as pessoas podem ter acesso a seu gasto energético diário e controlá-lo. Além disso, todas as unidades são projetadas para terem acesso à luz do dia, evitando assim o uso desnecessário de iluminação artificial. Ou seja, a maneira como a edificação foi projetada estimula o comportamento mais energeticamente eficiente dos usuários.

A instalação dos medidores, embora não tenha sido no caso do Bed ZED feita com esta finalidade, pode ser comparada a uma das recomendações da ISO 50.001 – monitoramento e medidas para garantir a conformidade do Sistema de Gestão de Energia com as disposições planejadas e sua efetiva implementação e manutenção. Esse tipo de medição permite, no caso de não conformidade, que a organização estabeleça, implemente e mantenha procedimentos para tomar ações corretivas e preventivas que sejam apropriadas à extensão dos problemas reais ou potenciais e de suas conseqüências. (ABNT, 2011a).

Diante de um projeto cuja concepção arquitetônica visou entre outros aspectos, a eficiência energética, resolveu-se coletar os dados de operação do primeiro ano de dezoito unidades habitacionais do conjunto BedZED, entre unidades de um, dois e três quartos. É justamente nestes resultados que está a relevância deste projeto para a presente pesquisa. Após a análise do uso dessas edificações, observou-se que em média os habitantes do BedZed utilizam 25% menos energia do que a média no Reino Unido, o que reforça a teoria de quão importante é a concepção do projeto para a eficiência energética do mesmo (**Figura 3**).

Figura 3 – Média de consumo de eletricidade por pessoa para 72 famílias do BedZED (para iluminação, eletrodomésticos e eletrodomésticos de cozinha)



Fonte: LAZARUS, 2010

2.2.2. Comportamento do usuário

De acordo com Lindelof e Morel (2006), os usuários podem ser classificados em ativos e passivos, em função de sua disposição ou não em usar os controles disponíveis a eles. Groot, Spiekman e Opstelten (2008) analisaram o uso da energia em residências na Holanda. Embora esta pesquisa tenha sido feita para o setor residencial e em um país culturalmente e ambientalmente muito diferente do Brasil, ela traz contribuições importantes para este trabalho. Com a aplicação de questionários aos moradores das residências como parte de sua metodologia, os autores fizeram uma abordagem ampla do assunto, verificaram que as edificações possuem um potencial de economia muito maior do que a que ocorre na prática e apontaram o desafio de motivar o indivíduo para que ele se comporte de uma maneira mais eficiente energeticamente. Os autores observaram ainda que vários sistemas cujos controles não são compreendidos pelos usuários desafiam e confundem ao invés de auxiliar e informar. Eles concluíram desse modo, que a disponibilidade de informações acerca dos sistemas instalados e a existência de soluções eficientes e simples aos usuários são alternativas importantes para sua motivação.

Gyberg e Palm (2009), por sua vez, apontaram em seu estudo que as principais razões que motivam a mudança de comportamento das pessoas são menores gastos com energia e redução dos impactos ambientais. Embora esse estudo tenha sido realizado para edificações residenciais, ele traz uma recomendação importante para a redução de energia e que também pode ser aplicado nos prédios institucionais e comerciais, que é a substituição dos equipamentos existentes por modelos mais eficientes. Essa estratégia, utilizada no Conjunto Habitacional BedZED, conforme anteriormente mencionado, garante a economia de energia sem alterar o estilo de vida ou a rotina dos usuários.

Gyberg e Palm (2009) concluíram ainda que educar é uma pré-condição necessária e elementar para alcançar um uso energético mais eficiente. Estudos confirmam que campanhas informativas são capazes de produzir uma redução nos gastos energéticos, embora essa redução ainda seja pouco significativa. Nesse mesmo artigo, os autores citam Guy e Shove (2000 apud PALM; GYBERG, 2009), que confirmam a suspeita deles ao enfatizar que as barreiras para a eficiência energética geralmente são descritas como falta de informação e conhecimento, e priorização do capital – consumidores querem rapidez no retorno de seus investimentos para eficiência energética. Porém, ao identificar esses aspectos, as políticas passam a agir de cima para baixo: criam-se leis para transpor essas barreiras através de

regulamentos, campanhas e normas, que muitas vezes não são a maneira mais eficiente de fazê-las. Para que essas políticas deem certo, a ênfase deve ser dada ao entendimento e compreensão das propostas formuladas, envolvendo a própria pessoa em seu contexto, nas suas atividades dentro do mundo e como parte dele, e na visão de que os agentes, as atividades e os mundos se constituem mutuamente.

Além disso, as mudanças de comportamento devem partir das escolhas individuais. Devem ser dadas aos usuários alternativas que não afetem o seu estilo de vida. O que motiva uma pessoa a modificar seu comportamento em relação à eficiência energética será a diminuição dos custos[4], a contribuição para um mundo melhor e soluções técnicas diferentes que atendam às suas demandas. Segundo Gyberg e Palm (2009), o usuário precisa conhecer para reduzir os custos energéticos.

Por fim ressalta-se a necessidade de se propor melhorias tecnológicas para a melhor eficiência das edificações e aqui Gyberg e Palm (2009) não se referem apenas à substituição de equipamentos menos eficientes por equipamentos mais eficientes, mas também a melhorias na própria envoltória da edificação com propostas que garantam melhor conforto e eficiência, ou seja, na concepção do projeto arquitetônico.

O professor norte-americano de ciência cognitiva e consultor de usabilidade[5], Donald A. Norman (2010), condena duramente a filosofia "culpe-e-treine" que, embora seja cômoda aos projetistas, não soluciona o problema por trás do uso ineficiente dos sistemas propostos:

> Projeto ruim e muitas vezes maus procedimentos, fraca infraestrutura, e práticas operacionais deficientes são os verdadeiros culpados: as pessoas são simplesmente o último degrau neste complexo processo [...] Devemos projetar nossas tecnologias de acordo com o modo como as pessoas realmente se comportam, não como nós gostaríamos que elas se comportassem. (NORMAN, 2010, p. 18).

[4] Como para o setor residencial o retorno financeiro proveniente de economias com o gasto de energia é direto, acredita-se que a motivação para se economizar seja mais significativa para este setor. (CRISP, 1978).

[5] Usabilidade [...] se refere à medida da capacidade dos usuários em trabalhar de modo eficaz, efetivo e com satisfação.

A usabilidade de produtos pode ser melhorada pela incorporação de características e atributos conhecidos como capazes de beneficiar os usuários em um contexto particular de uso. De modo a determinar o nível de usabilidade alcançado é particularmente necessário medir o desempenho e satisfação dos usuários trabalhando com um produto. A medição de usabilidade é particularmente importante para visualizar a complexidade das interações entre o usuário, os objetivos, as características da tarefa e os outros elementos do contexto de uso. Um produto pode ter níveis significativamente diferentes de usabilidade quando usado em diferentes contextos (ABNT, 2011c, p.3).

Para exemplificar essas falhas de sistemas pode-se citar a pesquisa de Kempton, Feuermann e McGarity (1992) realizada nos Estados Unidos. Os pesquisadores observaram que 2/3 dos habitantes de residências com ar condicionado não utilizavam o termostato do mesmo – o único comando utilizado era o liga/desliga. Inicialmente, os autores acreditavam que isso indicava uma necessidade de educar os usuários. No entanto, no decorrer do estudo, eles perceberam que a causa desse não uso do termostato era, na verdade, a incompatibilidade entre os controles existentes no equipamento de ar condicionado e a necessidade dos usuários. Para concluírem isso, os pesquisadores solicitaram aos usuários que mostrassem como eles ligariam aquele equipamento de ar condicionado ao invés de lhes perguntar como eles o fariam. Essa técnica ajudou a quebrar estereótipos sobre o uso dos sistemas de ar condicionado. A dificuldade dos usuários em relação aos equipamentos foi observada em vários aspectos: a localização do comando, o fato das pessoas não entenderem o significado do "+" e do "-" localizados junto ao mesmo[6] e se confundirem na hora de utilizar o equipamento ou de sequer saberem a função do termostato. Além disso, não havia termômetro para a medição da temperatura interna e os únicos indicadores que apontavam se o ar condicionado estava ligado ou não era o ruído do compressor e do ventilador do mesmo.

Infelizmente, esse tipo de erro de projeto é bastante comum: o design do equipamento não é lógico e intuitivo, as pessoas têm um equipamento que elas não compreendem e, por isso não o utilizam da maneira mais eficiente, o que é responsável não só pelo desconforto do usuário, mas também por um gasto desnecessário de energia.

2.2.3. Integração da luz natural e artificial

Na década de 60, Hopkinson (1963) já dissertava sobre a importância de projetos utilizando sistemas integrados de iluminação natural e artificial. De acordo com o autor, um bom projeto de iluminação deveria utilizar a luz natural como fonte principal de iluminação durante o dia. Neste mesmo trabalho, o autor criticava, por exemplo, o sistema norte-americano, que priorizava o uso da iluminação artificial em detrimento da natural, considerando as janelas apenas como forma de se avistar o exterior. Apesar desses dados, Ghisi e Lamberts (1997) afirmam que a iluminação natural é pouco utilizada na redução do uso de energia elétrica, sendo grande parte dos edifícios operados com luz artificial durante seu tempo de uso.

[6] Tipicamente, a escala do "+" e do "-" do termostato é uma escala arbitrária de 0 a 10, do mais quente ou mais econômico ao mais frio, respectivamente; e não uma escala em ºF, conforme o padrão de medição de temperatura nos EUA.

Como aspecto importante para a arquitetura das edificações, a iluminação natural influencia no arranjo funcional dos espaços, no conforto térmico e visual dos ocupantes e na energia utilizada nas construções. A maior parte da luz natural entra em uma edificação através das janelas, o que garante uma dupla função – de iluminar de uma maneira mais atrativa e agradável e de, ao mesmo tempo, auxiliar as pessoas a manterem o contato visual com o ambiente externo. A importância da luz natural para a conservação de energia das edificações está não só em contas de energia mais baratas, mas também em diminuição do dimensionamento dos sistemas de ventilação e ar condicionado visto que o calor ganho através dos sistemas de iluminação artificial também é responsável por parte da carga térmica sobre a qual o sistema de ar condicionado deve atuar. (LI e LAM, 2000).

Segundo dados do PROCEL/ELETROBRÁS (2002), o uso da luz natural juntamente com a artificial e com uso de proteção adequada contra a incidência da radiação solar direta pode permitir uma redução de até 50% no consumo de energia elétrica com a iluminação. Por esse motivo, cada vez mais se faz necessário elaborar alternativas de projeto que incorporem soluções integradas de iluminação artificial e natural, aproveitando ao máximo a segunda sem, contudo, diminuir a qualidade dos ambientes no que diz respeito à iluminação. Deve-se cuidar ainda para que o uso integrado complemente a iluminação existente sem, no entanto, deixar de garantir características importantes a esse ambiente, como uniformidade da iluminação e não ofuscamento.

2.2.4. Comportamento do usuário e desempenho energético dos edifícios

O uso da luz natural associado à artificial é realmente importante para obtermos edificações mais eficientes. No entanto, conforme já mencionado anteriormente, não basta incentivar o uso da iluminação natural e incorporar soluções tecnológicas nos projetos se não entendermos a importância do comportamento dos usuários para a eficiência dos sistemas propostos e ao mesmo tempo, como sistemas eficientes podem influenciar o comportamento dos usuários. Mahdavi (2008) afirma que a presença e o comportamento das pessoas afetam diretamente o desempenho energético dos edifícios, assim como a qualidade do seu ambiente interno: passivamente, através da própria emissão de calor e da absorção de sons, e ativamente, através da iluminação, do sombreamento, do uso de água e de equipamentos elétricos. De acordo com Steemers (2009), o desempenho energético de edifícios de escritórios em uso varia em média duas vezes se comparado àquele estimado por simulação, o que coloca em dúvida a confiabilidade dos métodos de cálculo utilizados atualmente e aponta novamente como a

variável “comportamento do usuário” pode ser um diferencial importante para a eficiência energética.

Em outra pesquisa, Mahdavi e Proglhof (2009) explicitam os resultados de uma análise realizada em escritórios na Áustria quanto à presença e interação de diferentes usuários nos edifícios construídos. Após serem observadas as características comportamentais destes quanto ao uso de cortinas, janelas e luminárias, os autores constataram quão difícil é se estimar as variáveis do comportamento de um único individuo em uma edificação, sendo necessário fazer uma avaliação de tendências em grupos específicos. Além disso, concluíram que os resultados obtidos em um prédio dificilmente poderão ser utilizados em outro, visto que deve ser levado em conta, entre outros aspectos, o uso de cada edificação, o contexto em que está inserida e o padrão cultural dos usuários. Portanto, embora os estudos geralmente direcionem os pesquisadores acerca de um padrão a ser empregado como parâmetro, ainda será necessária muita pesquisa para se chegar a um resultado suficientemente confiável para ser utilizado em simulações.

2.2.5. Divisão e posicionamento de circuitos

No Brasil, Ghisi e Lamberts (1997) realizaram um estudo em quatro salas do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina com o intuito de, com o uso de luxímetros portáteis, quantificar a iluminação natural disponível nestes ambientes para assim avaliar o potencial de economia no consumo de energia elétrica através de sua utilização. Os autores avaliaram ainda os sistemas de controle da incidência solar utilizados nestas salas de aula.

Como resultado desta pesquisa, Ghisi e Lamberts (1997) puderam avaliar que alterações simples, como mudanças no posicionamento dos circuitos para possibilitar o melhor aproveitamento da luz oriunda da janela poderiam gerar uma redução de até 50% no gasto com energia elétrica para iluminação artificial na primavera e verão e 18% no outono e inverno destas salas de aula e que se estas alterações fossem feitas também na parte administrativa da universidade a redução seria de 9% no consumo total de energia elétrica da Universidade, o que representaria quase R$90.000,00/ano de economia.

Por sua vez, ao examinar a maneira como ocupantes de escritórios localizados no Reino Unido utilizavam o sistema de iluminação, Crisp (1978) concluiu que havia um potencial de economia de 11% no uso da iluminação natural desligando a luz, quando a quantidade de

iluminação natural permitisse o uso dela sem a necessidade de complemento com a luz artificial. Por outro lado, o potencial de economia em iluminação artificial poderia dobrar, caso as luminárias fossem posicionadas em arranjos mais flexíveis: como as luminárias de um mesmo circuito estavam posicionadas perpendiculares à janela e não paralelas às mesmas, mesmo que os usuários considerassem a iluminação natural, eles não conseguiriam apagar somente as luminárias próximas à janela.

2.2.6. Ocupação e uso de interruptores

A posição dos interruptores nos ambientes também é um fator importante para o maior ou menor uso do sistema de iluminação artificial, segundo a pesquisa de Crisp (1978) que examinou o comportamento dos ocupantes de escolas comuns e escolas de planta aberta no Reino Unido em relação ao uso dos sistemas de iluminação. O objetivo do seu estudo era coletar informações sobre o uso da iluminação artificial e relacioná-las com a disponibilidade de luz natural e a ocupação para verificar de que forma seria possível economizar energia com a iluminação.

Após analisar o uso do sistema de iluminação em escolas, o autor observou que existem quatro picos de acendimento das luzes: no início das aulas da manhã, após o primeiro intervalo, no início das aulas da tarde e no horário da limpeza. Os desligamentos da luz, por sua vez, eram feitos antes do primeiro intervalo, após o término das aulas da manhã, após o término das aulas da tarde e ao fim do período de limpeza das salas. (CRISP, 1978).

Para os escritórios e as escolas de planta aberta, que tendiam a ter ocupantes durante todo o tempo, as luzes eram acesas, majoritariamente, no início do expediente e apagadas ao término do mesmo. (CRISP, 1978).

Segundo o autor, o motivo para apagar as luzes é econômico e para escolas e escritórios, ao contrário de ambientes domésticos, essa economia é muito indireta. Consequentemente, para ambientes de uso contínuo, as luzes tendem a permanecer acesas durante todo o dia ou apagadas durante todo o dia (quando não são acesas no início do expediente). (CRISP, 1978).

Crisp (1978) verificou ainda que a posição dos controles tem relação direta com seu uso ou não. Para um dos escritórios observados, em que todos os controles estavam localizados no mesmo interruptor, foi maior o número de acendimentos das luminárias cujos controles estavam posicionados juntos e mais acima em relação aos demais, sem que houvesse

nenhuma relação entre disponibilidade de luz natural ou ocupação da sala para que estas luminárias fossem acesas e não as demais. Em um segundo escritório, cujos interruptores estavam posicionados próximos às luminárias que eles acendiam isso levou a um uso mais diversificado das luminárias. Por sua vez, a complexidade dos interruptores nas escolas de planta aberta, com mais de 18 controles sem nenhuma identificação no mesmo interruptor e para luminárias de diferentes tipos e propósitos levou a um uso completamente indiscriminado das luminárias.

Outro aspecto abordado pelo autor é o uso de controles em locais específicos. Ele menciona um estudo em que foi monitorado o uso do sistema de iluminação de um escritório particular, com duas luminárias, divididas em dois circuitos durante doze meses. Nos seis primeiros meses as luminárias só possuíam uma opção de acionamento – ao lado da porta de entrada da sala – e elas foram usadas durante uma média de 150 horas/cada. Na segunda fase das observações foi acrescentado um interruptor sobre a mesa do funcionário do escritório. O funcionário manteve uma das luminárias acesas durante as mesmas 150 horas, no entanto, a outra foi apagada durante 50 horas. Embora não seja possível fazer generalizações a partir deste estudo, ele reforça a hipótese de que o uso de controles em posições mais flexíveis é importante na conservação de energia. O autor concluiu desse modo que, sistemas de iluminação mais flexíveis, com interruptores identificados e agrupados em relação às luminárias controladas; interruptores localizados de acordo com a conveniência dos usuários; possibilidade de acender grupos de luminárias em função da disponibilidade de luz natural são aspectos que devem ser considerados para a execução de um projeto luminotécnico.

Por sua vez, Reinhart e Voss (2003) desenvolveram uma pesquisa em dez escritórios, nos quais trabalhavam uma ou duas pessoas, no edifício comercial Lamparter na Alemanha (**Figura 4**). Eles investigaram o uso dos interruptores manuais de luz artificial em conjunto com sistemas de venezianas automáticas com possibilidade de controle manual. Para essa investigação os autores utilizaram, entre outros instrumentos, uma câmera de vídeo para filmar o comportamento das venezianas, o programa de simulação *Daysim* para simular a iluminância nos diferentes pontos dos escritórios e sensores de presença para verificar a permanência dos usuários na sala. O objetivo era tentar entender a lógica de uso desses sistemas e verificar a relação entre o uso da iluminação e das persianas. Mais de 80% das vezes em que as lâmpadas foram acesas isso ocorreu durante a chegada dos usuários no ambiente de trabalho. Na pesquisa com as persianas, a maior parte das alterações foi feita automaticamente ou foram correções do usuário após a modificação automática. Nesse caso,

preferencialmente o usuário reabriu as persianas após o sistema fechá-las automaticamente. Concluiu-se que grupos de indivíduos seguem um padrão de comportamento muito parecido, enquanto indivíduos isolados seguem padrões bem menos "lógicos". Outro dado importante dessa pesquisa é que, embora em outros estudos analisados pelos autores[7] a maioria dos ocupantes dos prédios acendia/apagava as luzes independentemente do nível de luz natural, todos os ocupantes do Lamparter consideraram a luz natural ao acionar o sistema de iluminação artificial. De acordo com os autores, este dado pode ser uma indicação das diferenças culturais entre os grupos pesquisados (norte-americanos e europeus) ou até mesmo uma confirmação de um dos objetos da presente pesquisa, que é a influencia da arquitetura e da concepção do sistema de iluminação utilizados no prédio para o comportamento diferenciado dos usuários.

Figura 4 – Edifício Lamparter, na Alemanha



Fonte: Reinhart e Voss (2003)

Lindelof e Morel (2006), por sua vez, descreveram os resultados de uma análise realizada na Suíça em que foram coletados dados sobre o uso dos interruptores pelos trabalhadores de diferentes escritórios, localizados no mesmo edifício. Verificou-se, nesta pesquisa que 75% das ações de mudança de iluminação ocorreram até cinco minutos depois que a pessoa entrou no escritório ou antes dela sair e que raramente os funcionários utilizaram os dimerizadores disponíveis, utilizando apenas o comando ligar/desligar. Os autores acreditam que esse comportamento tenha sido uma consequência direta da posição dos interruptores, mais próximos à porta de entrada dos escritórios do que às mesas de trabalho dos funcionários. Passado o período de chegada, o interruptor só era acionado novamente em casos de extremo desconforto.

[7] O autor refere-se aos estudos de Jennings et al,1999, Pigg et al, 1996 e Love, 1998.

> Existe uma tendência marcante em todos os escritórios do usuário preferir acender as luzes a apaga-las, o que é coerente com nossa experiência pessoal. As pessoas, em geral, estão mais preocupadas com o conforto delas do que com gastos desnecessários de energia (Lindelof e Morel, 2006, p. 8).

2.2.7. Níveis de iluminância e ofuscamento

Por sua vez, Hara (2006) considera outro condicionante para o acionamento do sistema de iluminação artificial: a condição de iluminação dos espaços de transição. Ao analisar o comportamento de usuários de três salas de aula do campus da UFSC, em relação ao acionamento do sistema de iluminação, o autor relacionou este com a iluminância no plano da face do usuário quando este percorre pelo espaço de transição e de permanência. Segundo o autor, os espaços devem ser projetados considerando a adaptação do usuário às condições de iluminação. A iluminação nos espaços arquitetônicos pode oferecer ao usuário condições de ver bem, para que ao percorrer pelo espaço de transição e ingressar no de permanência, este se sinta satisfeito com a disponibilidade de luz no ambiente. Desse modo, ele afirma que a iluminação do corredor influencia na adaptação visual do usuário e, consequentemente, na percepção visual que o usuário terá da sala logo após seu ingresso, a qual pode ser observada na sua atitude sobre o sistema de iluminação. Assim, o autor identificou que:

> - o acionamento do sistema de iluminação artificial pelo usuário ocorreu principalmente quando a iluminação no espaço de transição foi maior do que no espaço de permanência;
>
> - o usuário absteve-se de acionar o sistema de iluminação principalmente quando a iluminação no espaço de transição foi menor do que no de permanência;
>
> - o usuário também absteve-se de acionar o sistema de iluminação quando a iluminação no sistema de transição foi maior do que no de permanência. Neste caso, a atitude do usuário dependeu da disponibilidade e distribuição da luz natural no espaço de permanência;
>
> - a atitude do usuário de acionar total ou parcialmente o sistema de iluminação pode estar relacionada com a distribuição da luz natural no espaço de permanência e com a localização dos interruptores. (HARA, 2006, p.99-100).

Para verificar a qualidade de ambientes iluminados naturalmente e possíveis problemas oriundos do uso da iluminação natural, Wienold (2009) buscou avaliar parâmetros acerca dos níveis de ofuscamento da luz solar em diferentes fachadas, condições ambientais e estações do ano, através de simulações computacionais, em escritórios localizados na Alemanha, utilizando entre outros programas, o *Daysim*. O autor incluiu em sua pesquisa simulações utilizando uma fachada sem sombreamentos, outra com um rolô do tipo blackout e outra utilizando persianas externas. Comparando as três simulações, o autor considerou que as persianas externas obtiveram um resultado mais próximo à realidade de uso, pois permitiram

um contato com o ambiente externo muito maior, ao mesmo tempo em que protegeram a janela da incidência solar direta durante o verão. Embora a metodologia não tenha chegado a um parâmetro de comportamento dos diferentes níveis de ofuscamento oriundos da iluminação natural, ela incorporou o procedimento de como avaliar cada ambiente individualmente, através do uso de simulações.

2.3 As certificações e a iluminação artificial

Para o presente trabalho considerou-se o item Iluminação artificial para as edificações dos dois sistemas de certificação mais utilizados no Brasil – o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), lançado em 2007 no Brasil e o PBE Edifica (Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edifícios), lançado em 2009 (para edifícios comerciais).

2.3.1. LEED

> O desempenho energético de uma construção depende do seu projeto. Seu volume e orientação, materiais, métodos construtivos, envoltória e eficiência da água, assim como o sistema de aquecimento, ventilação, ar condicionado e iluminação determinam quão eficiente é seu uso de energia. Assim, a maneira mais efetiva de maximizar a eficiência energética é utilizar uma abordagem integrada, construções pensadas holisticamente. A colaboração entre todos os membros envolvidos, começando pelo conceito do projeto, é necessária no desenvolvimento dos sistemas construtivos. (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009, p. 213) [8].

Como o enfoque principal desta pesquisa é a iluminação, serão apontados neste tópico os aspectos acerca do item disponibilidade de controles[9] nos sistemas de iluminação presente no *LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction* (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009). Não cabe aqui avaliar os créditos recebidos pelo atendimento das recomendações ou verificar se os pré-requisitos foram cumpridos ou não. O intuito é apontar algumas recomendações do LEED para espaços ocupados regularmente e para salas de aula.

Muitas edificações convencionais possuem apenas sistemas de iluminação de intensidade fixa que iluminam os espaços sem considerar tarefas específicas ou o conforto e necessidade dos ocupantes. Uma estratégia melhor neste caso é garantir iluminação geral, aumentada com as luminárias de tarefa. Estas podem ser tanto luminárias de mesa como luminárias fixas nas

[8] Tradução da autora.

[9] De acordo com o LEED, controles "são mecanismos que permitem aos ocupantes direcionar a energia para os equipamentos (ex: luminárias, aquecedores) ou variar os ajustes dos equipamentos ou sistemas (ex: brilho, temperatura)" (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009, p. 627).

estações de trabalho. Idealmente, essas luminárias devem ter múltiplos níveis de iluminação e desligamento automático. Projetistas devem atender aos níveis médios de iluminância recomendados pela *Illuminating Engineering Society of North America (IESNA).* O aumento da uniformidade irá reduzir a percepção da diminuição dos níveis de iluminação, diminuindo áreas de grande contraste. A integração de materiais de acabamentos com o projeto luminotécnico pode reduzir o número de equipamentos de iluminação instalados, o que resulta em economia de energia. Os sistemas de iluminação precisam ser periodicamente checados, para conferir se a iluminação está funcionando conforme o projeto e se a iluminância da sala está adequada às tarefas praticadas na mesma (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009).

O objetivo de se ter controles para o sistema de iluminação é garantir autonomia aos ocupantes para alterá-los de modo a promover maior conforto, produtividade e bem-estar. Em salas de aula, os controles de iluminação devem ser facilmente acessíveis aos professores e posicionados de modo a não interromper a atenção dos alunos. Dimerizadores permitem melhor flexibilidade no sistema de iluminação com menos interferências, especialmente em salas de aula. Economicamente, luminárias de tarefa adicionais e controles da iluminação podem aumentar os custos iniciais da execução do projeto. No entanto, estes custos são geralmente compensados pela redução do ganho térmico e por permitir aos projetistas minimizar os níveis de iluminação, assim como o número de lâmpadas e luminárias. É importante cuidar para que as luminárias de tarefa não permaneçam ligadas sem ocupantes na sala. O uso de controles individuais com sensores de presença permite reduzir o custo total da energia. (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009).

O sistema LEED prevê que, para escritórios e outros espaços ocupados regularmente, deve-se garantir que no mínimo 90% dos ocupantes tenham controle da iluminação individual, para ajustá-la às suas necessidades ou preferências particulares. A mesma porcentagem é válida para o uso de luminárias de tarefa. No mínimo, os ocupantes têm que poder ligar ou desligar a luminária. Ambientes com atividades audiovisuais precisam ser facilmente ajustados para permitir baixo nível de iluminação e manter ótimo nível de contraste nas telas de projeção. Quando a iluminação natural for utilizada juntamente com a artificial, as janelas devem ser tratadas de modo a permitir níveis adequados de iluminação sem atrapalhar as projeções. (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009).

Para as salas de aula, recomenda-se um sistema de iluminação que opere em pelo menos dois modelos: iluminação geral e iluminação para uso das ferramentas de projeção. O grupo

precisa ter acesso a controles adequados para suas atividades e quando a iluminação natural for integrada à artificial deve ser providenciado o controle do reflexo, do nível de iluminação e sombreamento dos ambientes (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009).

Espaços compartilhados com vários ocupantes, como salas de aula, precisam atingir os níveis exigidos de iluminação, que podem variar em função das atividades que ocorrerem nas mesmas. A iluminação deve ser adequada para permitir ótimas condições para trabalhar nas carteiras e para visualizar as projeções, conforme necessidade. Edificações com luz do sol muito intensa podem usar menos iluminação artificial durante o dia, no entanto, como a luz natural pode variar sua intensidade, os ocupantes das edificações podem experimentar desconforto quando os níveis de iluminação flutuam muito. Nestes casos, os projetistas devem considerar a incorporação de estratégias passivas de projeto, como boa orientação solar e o uso de instrumentos de proteção da incidência solar para controlar a iluminação natural. Sensores de iluminação natural que ajustam automaticamente a iluminação artificial como forma de compensação também são uma alternativa efetiva (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009).

2.3.2. PBE Edifica

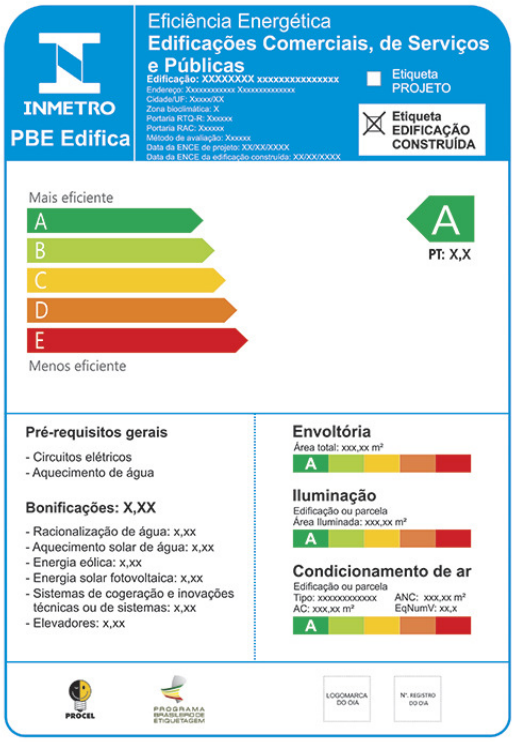
Através do Programa PROCEL-EDIFICA foram desenvolvidos os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e de Edifícios Residenciais (RTQ-R). Utilizou-se como base para este estudo o RTQ-C, lançado pela Portaria nº 372 do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), em 2010.

Os requisitos têm o intuito de garantir condições para etiquetagem da classe de eficiência energética de edifícios. Esta etiqueta tem caráter voluntário e é aplicada a edificações novas e existentes. Para garantir esta etiquetagem, os edifícios devem ser analisados pelo método prescritivo ou de simulação e, consequentemente classificados, das classes “A” a “E”, do mais para o menos eficiente, no que diz respeito aos itens “Envoltória” (peso de 30%), “Sistemas de Iluminação” (peso de 30%) e “Sistemas de Condicionamento de Ar” (peso de 40%) (BRASIL, 2010), sendo que a etiqueta final tem o modelo a seguir (**Figura 5**).

Com relação à avaliação dos sistemas de iluminação, os edifícios podem ser avaliados pelo Método das Áreas e pelo Método das Atividades, sendo que o primeiro avalia todos os ambientes conjuntamente e é válido para edifícios com três atividades principais ou com

atividades ocupando mais de 30% da área do edifício e o segundo, é aplicado nos edifícios em que o primeiro método não se aplica.

Figura 5 – Modelo da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para edificações



Fonte: Procel, 2014

A avaliação é feita pela análise da potência instalada comparada com a potência limite determinada pelo RTQ-C e verificação do cumprimento dos pré-requisitos:

a) Divisão dos circuitos:

> Cada ambiente fechado por paredes ou divisórias até o teto deve possuir pelo menos um dispositivo de controle manual para o acionamento independente da iluminação interna do ambiente. Cada controle manual deve ser facilmente acessível e localizado de tal forma que seja possível ver todo o sistema de iluminação que está sendo controlado. Caso não seja possível visualizar todo o ambiente iluminado, é necessário informar ao usuário, através de uma representação gráfica da sala, qual a área abrangida pelo controle manual (BRASIL, 2010, p. 38).

b) contribuição da luz natural:

> Ambientes com abertura(s) voltada(s) para o ambiente externo [...] e que contenham mais de uma fileira de luminárias paralelas à(s) abertura(s) devem possuir um controle instalado, manual ou automático, para o acionamento independente da fileira de luminárias mais próximas à abertura, de forma a propiciar o aproveitamento da luz natural disponível. (BRASIL, 2010, p. 38).

c) desligamento automático do sistema[10]:

> . O RTQ-C estipula três métodos para garantir que ambientes não ocupados não continuem com o sistema de iluminação ligado:
>
> · um sistema automático com desligamento da iluminação em um horário predeterminado.
>
> · um sensor de presença que desligue a iluminação 30 minutos após a saída de todos ocupantes;
>
> · um sinal de outro controle ou sistema de alarme que indique que a área está desocupada. (PROCEL/ELETROBRAS, 2009, p. 102).

Para obter a classe "A" devem ser atendidos os três pré-requisitos, para classe "B" os dois primeiros e para classe "C" o primeiro.

Após serem feitos os cálculos, obtém-se um Equivalente numérico, que varia de 1 a 5, do menos para o mais eficiente. Além dos 5 pontos é possível obter bonificações de até 1 ponto para iniciativas que aumentem a eficiência da edificação. Um exemplo de ponto de bonificação relacionado à iluminação é: "sistemas de cogeração e inovações técnicas ou de sistemas, tais como iluminação natural, que comprovadamente aumentem a eficiência energética da edificação, proporcionando uma economia mínima de 30% do consumo anual de energia elétrica." (BRASIL, 2010a, p. 22 e 23).

Desse modo, a iluminação contribui com 1,5 pontos para a etiqueta, podendo ainda gerar mais 1 ponto de bonificação a partir do item mencionado acima.

[10] O pré-requisito "desligamento automático do sistema de iluminação" é exigido apenas para áreas maiores que 250m².

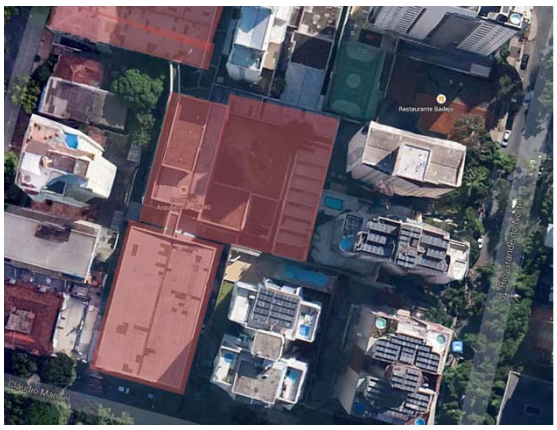
3 MÉTODOS E TÉCNICAS

O presente capítulo apresenta a metodologia para avaliação do comportamento dos usuários em edifícios em relação ao uso de sistemas de iluminação natural e artificial e de sistemas de controle da incidência solar. Para tal será desenvolvido estudo de caso em edifício condicionado naturalmente. Os passos metodológicos serão discutidos a seguir.

3.1 Estudo de Caso: Escola de Arquitetura e Design da UFMG

Para a presente pesquisa foram investigados ambientes internos da Escola de Arquitetura e Design da UFMG – prédio construído na década de 50, com anexos construídos na década de 60 e que foi parcialmente tombado no ano de 2009. A Escola está localizada em uma área central de Belo Horizonte, bastante adensada, conforme pode ser observado na **Figura 6**, é condicionada naturalmente e recebeu uma Etiqueta PBE Edifica de Edifício Construído em 2013, na qual obteve classe "C" no item envoltória e classe "B" no item iluminação.

Figura 6 – Vista aérea da Escola de Arquitetura e Design (em marrom) e do seu entorno.



Fonte: Google Earth

A partir de dois Estudos de Caso Exploratórios realizados pela autora em salas de aula e em uma das salas do Laboratório de Conforto na Escola de Arquitetura e Design da UFMG optou-se pela escolha das salas de aula 315, 318 e 320A e de três salas do Laboratório de Conforto (LABCON) da mesma Escola para serem utilizadas como casos de estudo.

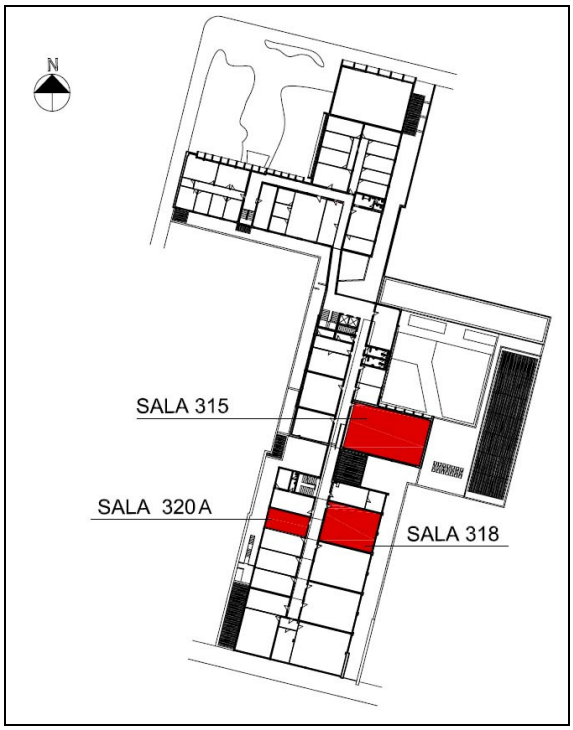
A sala 315 possui aberturas nas fachadas norte e sul; a sala 318 aberturas na fachada leste e a sala 320A abertura na fachada oeste[11] (ver **Figura 7**). As três salas de aula localizam-se no

[11] Consideraram-se as orientações norte, sul, leste e oeste a fim de facilitar o entendimento e as intenções da presente pesquisa. Todavia, estas orientações são uma aproximação das orientações reais aqui especificadas:

terceiro andar da Escola de Arquitetura e Design, são ventiladas naturalmente e apresentam controle independente para a iluminação artificial, localizado internamente à sala, ao lado da porta de acesso à mesma.

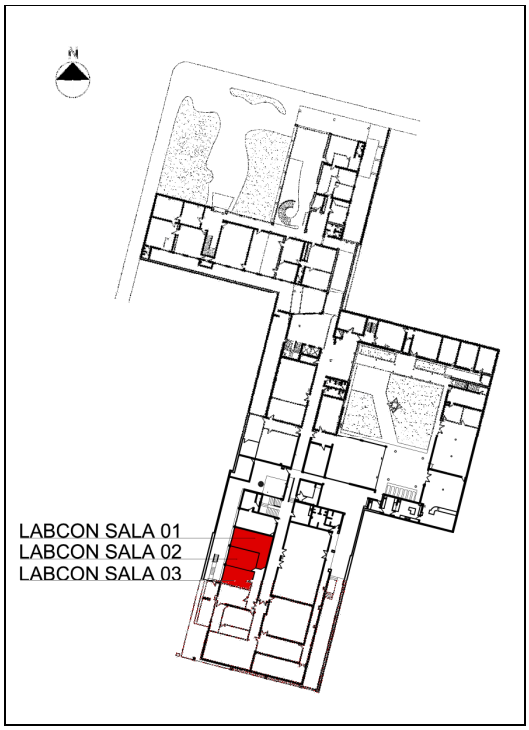
Por sua vez, as três salas do Laboratório de Conforto estão localizadas no primeiro andar da Escola de Arquitetura e Design, possuem aberturas na fachada oeste (**Figura 8**), são ventiladas naturalmente e mecanicamente, através de janelas e ventiladores de teto, e apresentam controle independente para a iluminação artificial. A seguir serão descritos detalhadamente os sistemas de iluminação, ventilação e controle da incidência solar existentes em cada uma das salas estudadas.

Figura 7 – Planta do terceiro pavimento da Escola de Arquitetura e Design da UFMG com a posição das salas de aula estudadas.



Fonte: Adaptado do acervo digital LABCON

Figura 8 – Planta do primeiro pavimento da Escola de Arquitetura e Design da UFMG com a posição das salas do Laboratório de Conforto estudadas.



Fonte: Adaptado do acervo digital LABCON

3.2 Técnicas da Pesquisa

- Sala 315: fachada sul = fachada sul-sudoeste (azimute = 194º). Fachada norte = fachada norte-nordeste (azimute = 14º).

- Sala 318: fachada leste = fachada leste-sudeste (azimute = 104º).

- Sala 320 e salas 01, 02 e 03 LABCON: fachada oeste = fachada oeste-noroeste (azimute = 284°).

Para a presente pesquisa foram utilizados dados do consumo energético da Escola de Arquitetura, do consumo desagregado da mesma, informações coletadas para a Etiquetagem da Escola de Arquitetura e Design da UFMG, que ocorreu no ano de 2013. Além destes dados, foi feito um diagnóstico para as salas estudadas, sendo feitas averiguações para a autonomia de luz natural e verificação da iluminação artificial disponível para as mesmas. Outra técnica utilizada foi a observação *in loco*. Seguem abaixo cada uma das técnicas utilizadas:

3.2.1 Verificação da Iluminação Natural disponível nas salas estudadas

Para o diagnóstico inicial das salas estudadas neste trabalho foram analisadas as condições de iluminação natural destes ambientes. Para isso, utilizou-se o programa computacional *Daysim* e averiguações junto à Carta Solar de Belo Horizonte.

3.2.1.1 Daysim

O *Daysim* é um *software* de análise da iluminação natural que utiliza o algoritmo do RADIANCE para analisar a quantidade de luz natural anual dentro e em volta das construções simuladas (REINHART, 2013). Para a presente pesquisa foi utilizado um *plug-in* deste *software* no programa de simulação *Sketch Up*[12].

Fez-se um modelo geométrico tridimensional no *Sketch Up*, posicionado em relação ao norte, identificando as áreas e posicionamentos de paredes, janelas e brises de cada uma das salas estudadas. Criou-se uma malha de sensores, 80 cm acima do nível do piso e utilizou-se o arquivo climático de Belo Horizonte[13] para as simulações. Dentre os resultados gerados, obteve-se a "Autonomia da Luz Natural", que aponta qual é o percentual de tempo – em um ano – em que cada ponto (da malha de sensores) possui autonomia de luz natural (sem ser necessário o uso de iluminação artificial) de acordo com as iluminâncias recomendadas pela NBR 5413/1992[14] para cada um dos ambientes estudados. Desse modo, foi considerada iluminância de 500 lux, correspondente ao valor médio recomendado para salas de desenho, para a sala 315; 300lux, correspondente ao valor médio recomendado para salas de aula, para

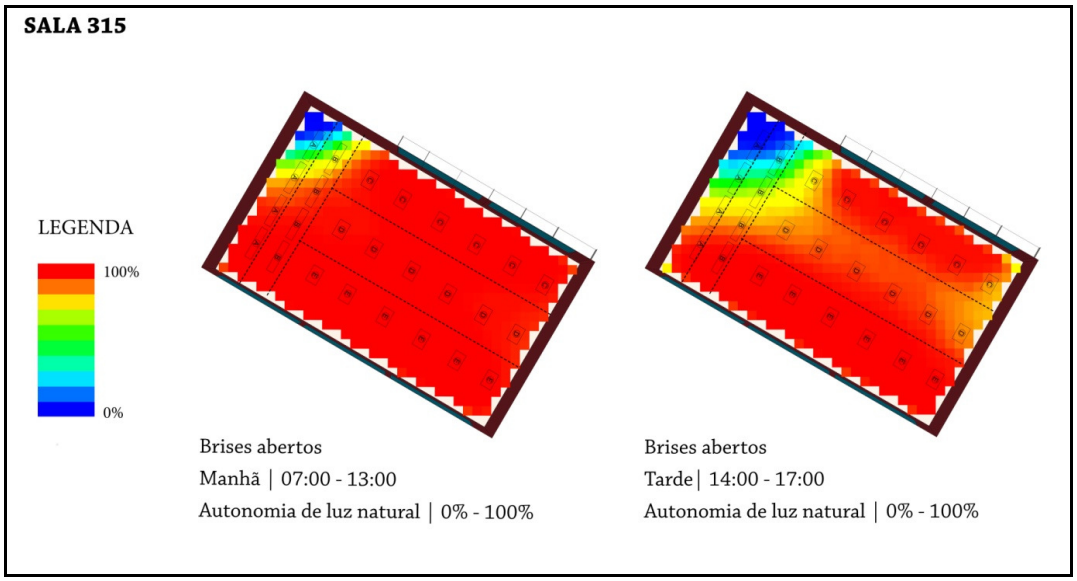
[12] O S*ketch Up* é um *software* de modelagem 3D, que pode ser baixado gratuitamente pela internet.

[13] Foi utilizado o Arquivo Climático *SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment)* disponível no Laboratório de Eficiência Energética em edificações (LABEEE, 2013).

[14] Não se optou pela norma de iluminação atual pelo fato de o sistema de iluminação das salas terem sido projetados anteriormente à mesma.

as salas 318 e 320A; e 500lux, correspondente ao valor médio para Laboratório normal em Escolas, para as salas do LABCON. Foram simuladas a autonomia de luz natural para o período matutino – de 7:00 às 13:00h – e para o período vespertino – de 14:00 às 17:00h. Este resultado foi importado para o *Sketch Up* gerando uma mancha indicativa destes percentuais, conforme exemplificado na **Figura 9**. Na legenda, a cor vermelha indica que há autonomia de luz natural durante todo o ano, as cores seguintes indicam níveis de autonomia que diminuem gradativamente até chegarem à cor azul, que indica que não há autonomia de luz natural naquela área do ambiente em nenhum período do ano. Com isso, foi possível obter o potencial de uso integrado da iluminação natural e artificial para cada uma das salas estudadas, no decorrer do dia[15].

Figura 9 – Exemplo de Dados gerados pelo programa Daysim para a Sala 315

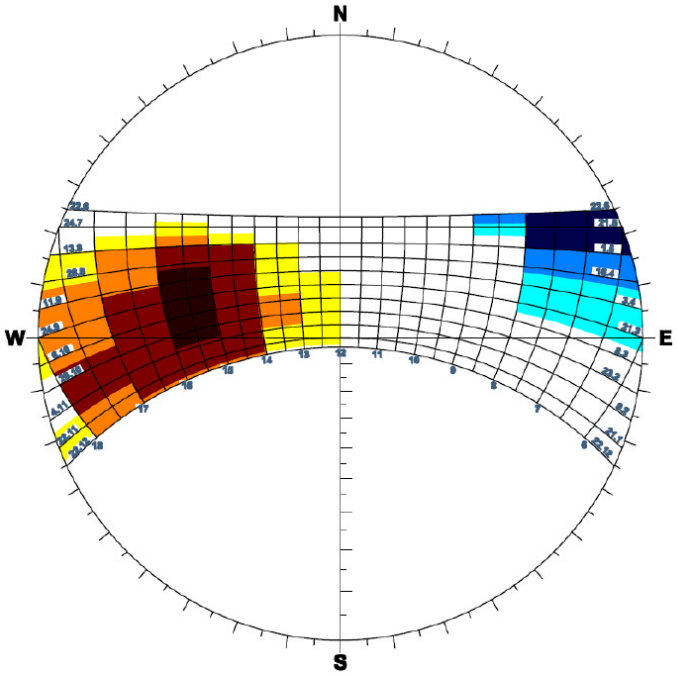


3.2.1.2 Carta Solar

Para verificar os períodos em que há incidência de radiação solar direta sobre as fachadas das salas estudadas foi utilizada a Carta Solar de Belo Horizonte (**Figura 10).** Com isso, foi possível avaliar, a necessidade de se manter o sistema de controle da incidência solar fechado, diminuindo, consequentemente, o potencial de uso da iluminação natural da sala. A descrição dos horários de insolação está apresentada no capítulo 4, do presente trabalho, nos itens de caracterização das salas.

[15] Com exceção das salas do Laboratório de Conforto (localizadas no primeiro andar), para simplificação das simulações realizadas nas salas de aula e por elas não estarem tão próximas aos prédios vizinhos quanto as salas do Labcon estavam próximas do muro de divisa, desconsiderou-se os prédios situados no entorno das mesmas.

Figura 10 – Carta Solar de Belo Horizonte



Fonte: Adaptada de Brasil (2010b)

3.2.2 Verificação da Iluminação Artificial disponível nas salas estudadas

3.2.2.1 Verificação da Iluminância[16] das salas estudadas

Em função do tempo de uso das lâmpadas e luminárias existentes nas salas estudadas e, por saber, que fatores externos como, sujeira, tempo de uso, entre outros, podem reduzir a eficiência das lâmpadas, foi feita uma medição *in loco* com o uso de luxímetros digitais – modelo: MLM-1010, Minipa – para verificação da iluminância atual das salas. O intuito desta verificação foi averiguar a qualidade do sistema de iluminação existente na sala anos depois de sua instalação, no que diz respeito ao cumprimento das recomendações da NBR 5413/1992, assim como as possíveis necessidades de adequação do sistema de iluminação artificial existente para atender à ISO 8995-1/2013.

A verificação foi feita seguindo a norma NBR 5382/1985 (Verificação de iluminância de interiores), que "fixa o modo pelo qual se faz a verificação da iluminância de interiores de áreas retangulares, através da iluminância média sobre um plano horizontal, proveniente da iluminação geral." (ABNT, 1985, p.1). O método de cálculo proposto pela norma resulta em valores de iluminância média com no máximo 10% de erro sobre os valores que seriam obtidos pela divisão da área total em áreas de (50x50)cm. Para esta verificação, a superfície

[16] É a medida da quantidade de luz incidente numa superfície por unidade de área cuja unidade é lux = lumen/m².

da fotocélula foi sempre mantida no plano horizontal a 80 cm do chão. Encontram-se no apêndice a metodologia de cálculo e os pontos de leitura para cada uma das salas de aula e laboratórios estudados.

3.2.2.2 Levantamento e análise de dados do programa PBE EDIFICA

Foram levantados para os ambientes de estudo de caso o cumprimento dos pré-requisitos de controles de iluminação – divisão de circuitos e contribuição da luz natural – assim como a densidade de potência instalada para cada uma das salas. As salas foram consideradas sem alterações.

Desse modo, avaliou-se a classificação dos sistemas de iluminação de cada uma destas salas de acordo com o programa PBE Edifica.

Verificou-se nas salas onde os pré-requisitos de contribuição da luz natural são atendidos, se há o efetivo desligamento das luminárias próximas às aberturas. Nas salas onde não havia a contribuição da luz natural, esta foi feita e verificou-se se houve mudança de uso após a modificação.

Analisou-se ainda a eficácia da inserção de representação gráfica das salas para saber qual a área abrangida pelo controle manual do sistema de iluminação. Tal inserção de representação gráfica foi realizada na 4ª fase de observações (ver **item 4.11**) em todos os ambientes estudados.

3.2.3 Dados de Observação

É possível fazer uma analogia entre a forma utilizada para a coleta de dados da observação e a "imersão", explicada por Vianna ET AL (2012), em seu livro *Design Thinking.* A imersão é dividida em duas etapas: A primeira, preliminar, objetiva o entendimento inicial do problema, enquanto a segunda, em profundidade, objetiva a identificação de necessidades e oportunidades que irão direcionar a fase de ideação, geração de soluções (VIANNA ET AL, 2012).

A "pesquisa exploratória" é uma das técnicas da imersão preliminar. Ela auxilia a entender o contexto do problema, os comportamentos relacionados a ele e fornece insumos para a definição dos perfis de usuários, atores e ambientes ou momentos do ciclo de vida do produto/serviço que serão explorados na Imersão em Profundidade. Essa aproximação com os

usuários finais e atores no contexto fornece um maior conhecimento de suas demandas e necessidades, processo esse que possibilita a elaboração de um protocolo de pesquisa mais assertivo. (VIANNA ET AL, 2012).

A “Sombra”, que é uma modalidade da observação, é também uma das técnicas da Imersão em Profundidade. Nela o usuário é acompanhado ao longo de um período de tempo que inclua sua interação com o produto ou serviço que esta sendo analisado. O pesquisador, “sombra”, deve observar o usuário sem interferir em suas ações e registrar suas observações, com o intuito de entender as relações entre os usuários e o contexto, identificando oportunidades e necessidades que muitas vezes não seriam verbalizadas ou explicitadas em outras técnicas, como em uma entrevista. (VIANNA ET AL, 2012).

Após as etapas de levantamento de dados da fase de Imersão, os próximos passos são a análise e síntese das informações coletadas. Para a realização das observações foram utilizadas fichas de observação como o modelo (**Figura 11**). As observações foram feitas pela autora do presente trabalho auxiliada, durante a primeira etapa das observações, pela bolsista de graduação Luiza Barbosa e, durante a segunda fase das observações, pelo bolsista de graduação Lucas Fukuda. Os observadores permaneceram na sala a partir do momento de entrada do seu primeiro ocupante até a saída do ocupante final.

Figura 11 – Modelo da Ficha de Observação

<table>
<tr><th colspan="3">FICHA DE OBSERVAÇÃO</th></tr>
<tr><td>Nº DA SALA: _____
DATA: _____</td><td>TIPO DE AULA:
( ) PRÁTICA
( ) TEÓRICA</td><td>ALUNOS:
( ) GRADUAÇÃO
( ) PÓS-GRADUAÇÃO
( ) OUTROS _____</td></tr>
<tr><td>INÍCIO DAS OBSERVAÇÕES: _____</td><td>TÉRMINO DAS OBSERVAÇÕES: _____</td><td>PROFESSOR EM SALA: _____</td></tr>
<tr><td colspan="3">ATIVIDADES VISUAIS
HOUVE USO DE DATA-SHOW OU OUTRA FERRAMENTA DE PROJEÇÃO:
( ) SIM ( )NÃO
EM QUAL PAREDE? Fazer marcação na planta de layout
HOUVE USO DO QUADRO?
( ) SIM ( ) NÃO</td></tr>
<tr><td colspan="3">OCUPAÇÃO
QUAL FOI A OCUPAÇÃO DA SALA DURANTE O MAIOR PERÍODO DE TEMPO? Fazer marcação na planta de layout.</td></tr>
</table>

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

QUAIS LUZES FORAM/ESTAVAM ACESAS/APAGADAS E DURANTE QUANTO TEMPO ELAS PERMANECERAM ASSIM? Fazer marcação na planta de iluminação.

QUEM ACENDEU/APAGOU AS LUZES?

_____

HOUVE ALGUM MOTIVO CLARO PARA AS LUZES SEREM ACESAS?

_____

FOI OBSERVADA ALGUMA DIFICULDADE PARA ACENDER/APAGAR AS LUZES?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) NÃO SE APLICA

SE SIM, QUAL?

_____

FOI OBSERVADO ALGUM PROBLEMA NA MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA SALA?

( )SIM ( ) NÃO

SE SIM, QUAL?

_____

OUTROS COMENTÁRIOS ACERCA DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA SALA:

_____

SISTEMAS DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR

QUAL É O SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR EXISTENTE NA SALA?

( ) CORTINA DO TIPO PAINEL

( ) PERSIANA DO TIPO ROLÔ

( ) BRISE.

( ) OUTROS. QUAL? _____

QUAL PARTE DA JANELA ESTAVA BLOQUEADA POR ESTE SISTEMA? Fazer marcação nas elevações da sala[17].

HOUVE ALGUMA ALTERAÇÃO DO SISTEMA DURANTE A AULA?

( ) SIM ( ) NÃO

SE SIM, QUAL FOI A ALTERAÇÃO?

_____

HOUVE ALGUM MOTIVO CLARO PARA O SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR SER ALTERADO?

QUEM ALTEROU O SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?

_____

HOUVE ALGUMA DIFICULDADE DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR EXISTENTE NA SALA?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) NÃO SE APLICA

SE SIM, QUAL?

_____

FOI OBSERVADO ALGUM PROBLEMA DE MANUTENÇÃO NO SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR EXISTENTE NA SALA?

_____

OUTROS COMENTÁRIOS ACERCA DO SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR:

_____

USO DAS JANELAS

QUAL ERA A SITUAÇÃO DAS JANELAS NO INÍCIO DA AULA? Marcar na elevação[18].

HOUVE ALGUMA ALTERAÇÃO NAS JANELAS DURANTE A AULA? Marcar na elevação[19].

QUEM ALTEROU AS JANELAS DA SALA?

---

[17] Os diagramas serão exemplificados nos itens a seguir.

[18] Os diagramas serão exemplificados nos itens a seguir.

[19] Os diagramas serão exemplificados nos itens a seguir.

_____ HOUVE UM MOTIVO CLARO PARA AS JANELAS SEREM ALTERADAS? _____ FOI OBSERVADA ALGUMA DIFICULDADE PARA UTILIZAR O SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) NÃO SE APLICA SE SIM, QUAL? _____ FOI OBSERVADO ALGUM PROBLEMA NA MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL DA SALA? ( )SIM ( ) NÃO SE SIM, QUAL? _____ OUTROS COMENTÁRIOS ACERCA DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL:
OCUPAÇÃO POSTERIOR A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA APÓS O TÉRMINO DA AULA? ( ) SIM. ( ) NÃO O QUE ACONTECEU COM: O SISTEMA DE ILUMINAÇÃO? _____ O SISTEMA DE VENTILAÇÃO? _____ O SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR? _____ OUTROS COMENTÁRIOS:

O intuito do preenchimento da ficha de observação foi analisar os sete aspectos explicitados a seguir, em cada uma das salas pesquisadas. Para as salas do Laboratório de Conforto, foram utilizadas as mesmas fichas, porém a forma de preenchimento foi distinta. As diferenças serão explicadas a cada item.

3.2.3.1 Características Gerais

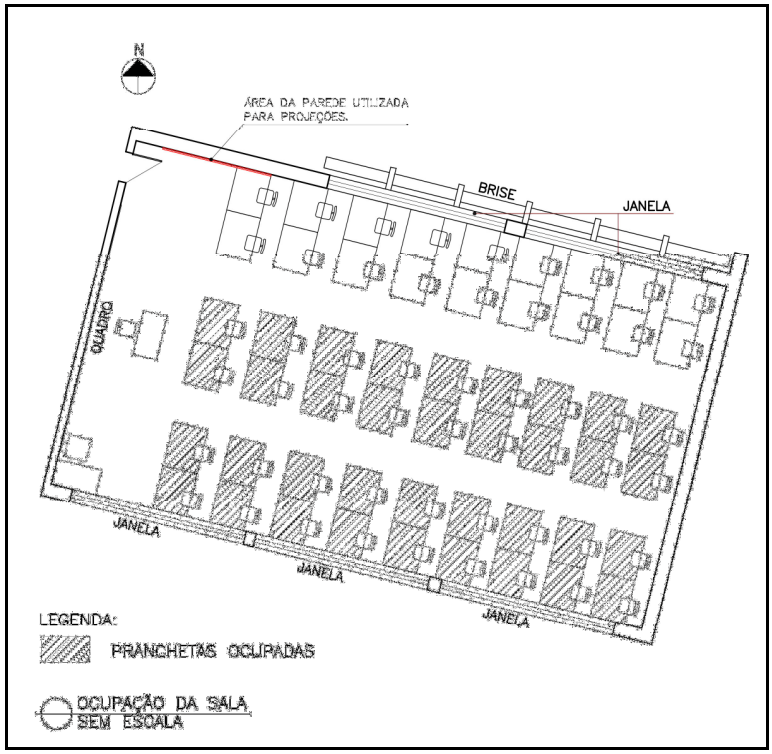
Para as salas de aula, neste item, definiu-se o número da sala e, consequentemente a orientação de suas aberturas; o horário de uso da sala, que avaliou se havia incidência de radiação solar direta na mesma naquele momento; e o tipo de aula, se prática ou teórica. A intenção ao se observar o tipo de aula foi verificar se havia diferença de comportamento dos usuários em aulas práticas e teóricas. Supunha-se que para aulas teóricas, o professor seria o responsável pelo controle dos sistemas existentes, enquanto nas aulas práticas, haveria vários responsáveis para o uso dos mesmos sistemas. Foram caracterizados se os alunos eram da graduação ou da pós-graduação para verificar se havia diferença de comportamento em

função das didáticas utilizadas em sala de aula. Identificando o professor[20] em sala, para as análises em sala de aula[21], buscou-se verificar se o mesmo influenciava no comportamento dos alunos. Verificou-se ainda se os professores observados eram efetivos ou substitutos, com o intuito de se avaliar ocupantes com características de "usuários" e "moradores" em função desta classificação dos professores. Para as salas do LABCON foram preenchidos apenas o número das salas e horários de início e término das observações.

3.2.3.2 Atividades Visuais

Nas salas de aula, o item "Atividades Visuais" apontou se houve uso de *data-show*, aparelhos de projeção e/ou do quadro. O intuito foi verificar a relação entre o uso destes equipamentos e alterações nos sistemas de controle da incidência solar e nos sistemas de iluminação artificial. Juntamente com cada uma das fichas de observação, havia uma planta de layout da sala observada, como exemplificado na **Figura 12**, na qual foi feita além da marcação da ocupação dos alunos na sala (próximo item), a marcação da parede onde foi feita a projeção, caso esta tivesse ocorrido.

Figura 12 – Exemplo de Ocupação da Sala 315



[20] Os professores foram identificados por letras para que não se expusesse os mesmos e, com o intuito de não incentivar ou inibir quaisquer tipos de comportamento.

[21] Para as observações nas salas 01, 02 e 03 do Laboratório de Conforto não foram preenchidos estes itens, visto que as atividades foram consideradas sempre práticas e não havia um professor responsável pela sala.

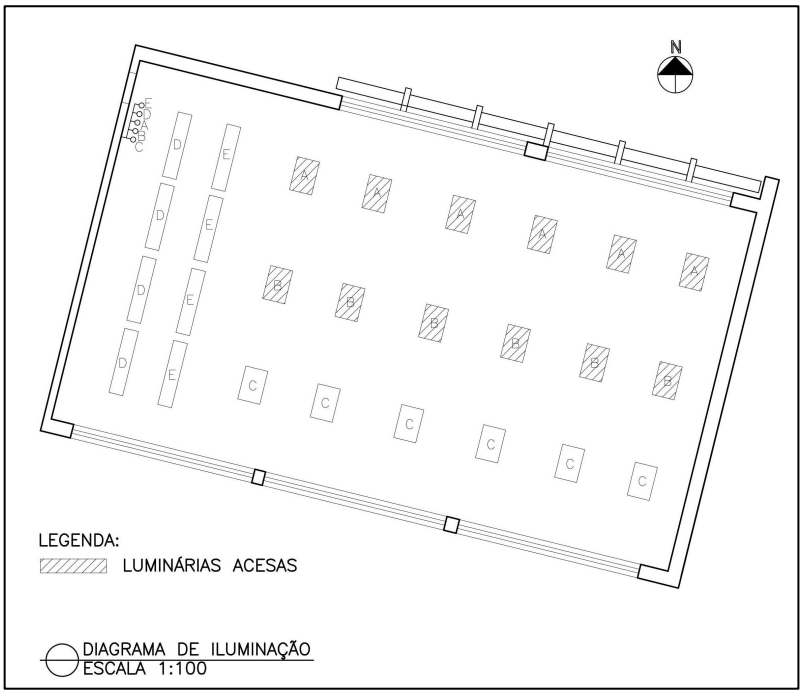
3.2.3.3 Ocupação

O item “Ocupação”, por sua vez, consistiu na marcação dos lugares ocupados pelos usuários da sala durante a maior parte do tempo das observações (**Figura 12**). O intuito, com isso, foi verificar se havia alguma relação entre as parcelas da sala ocupadas e o uso dos sistemas de iluminação e de controle da incidência solar. Acreditava-se que quando as pessoas estivessem sentadas próximas ao sistema de controle da incidência solar e às janelas, elas atuariam mais nesses sistemas do que quando sentadas distantes dos mesmos.

3.2.3.4 Sistemas de Iluminação

No item “Sistemas de Iluminação”, o intuito foi identificar o comportamento dos usuários em relação ao uso desse sistema: quando eles acendiam e/ou apagavam as luzes, se havia algum motivo claro para fazê-lo, quem alterava esse sistema, se havia relação entre o uso destes e o uso de ferramentas de projeção, da iluminação natural disponível ou da ocupação das salas. Por fim, observou-se se haviam problemas na manutenção ou no projeto dos sistemas instalados que dificultassem ou impedissem seu uso. Assim como no item anterior, foi feito um diagrama de iluminação, conforme exemplificado na **Figura 13,** para cada uma das salas estudadas, contendo as luminárias existentes na sala e a quais circuitos elas pertenciam. O preenchimento deste diagrama foi feito juntamente com o da Ficha de Observação para permitir o cruzamento das informações coletadas no mesmo.

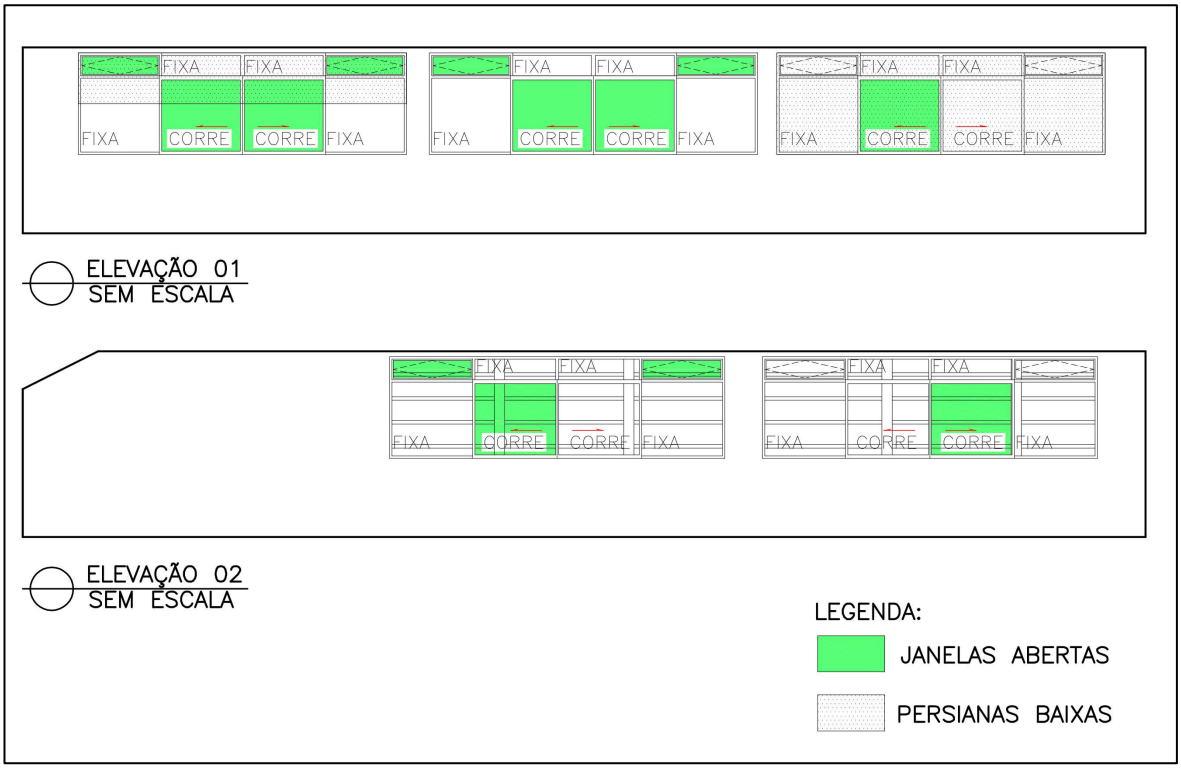
Figura 13 – Exemplo de Diagrama de Iluminação da Sala 315



3.2.3.5 Sistemas de Controle da Incidência Solar

O quinto item, “Sistemas de controle da Incidência Solar”, teve o intuito de identificar quais foram os sistemas utilizados para controle da incidência da radiação solar, se o sistema existente era adequado para sua finalidade, como as pessoas se comportaram em relação a esse sistema, quando elas atuaram sobre ele, se houve algum motivo aparente para estas atuações e quem atuou sobre os mesmos. Além disso, buscou-se verificar possíveis dificuldades de uso do sistema existente e se havia falhas de manutenção e/ou na escolha do sistema adotado. Buscou-se avaliar possíveis relações entre o uso destes sistemas e o uso Das janelas; o uso de ferramentas de projeção e a ocupação das salas. As áreas cobertas pelas persianas ou cortinas foram marcadas nas elevações de cada sala, juntamente com as áreas das janelas abertas, conforme exemplificado na **Figura 14**. Assim, foi possível identificar a relação entre o uso das janelas e o uso dos sistemas de controle da Incidência Solar existentes.

Figura 14 – Exemplo de Elevações da Sala 315



3.2.3.6 Uso das janelas

Através do preenchimento do sexto item, “Uso das Janelas”, buscou-se verificar possíveis relações entre a abertura das janelas e o uso do sistema de controle da incidência solar, visto que se partiu da premissa de que existia uma tendência em atuar mais sobre sistemas de

controle da incidência solar que se encontravam sobre as áreas de ventilação das janelas, pois para se abrir uma janela era necessário primeiramente abrir as cortinas.

O intuito da avaliação deste sistema foi identificar as relações entre seu uso e o uso do sistema de controle da incidência solar, não tendo sido avaliados outros dados como temperatura interna e externa das salas, por exemplo.

3.2.3.7 Ocupação Posterior

Por fim, no item "Ocupação Posterior", a intenção foi saber se a sala foi trancada após a aula ou se continuou a ser utilizada, em geral pelos alunos; se antes de ser trancada, as luzes foram apagadas, houve alguma alteração no sistema de controle da incidência solar e nas janelas.

Para as salas do LABCON havia ocupantes durante o dia todo, permanecendo as salas ocupadas continuamente, sem serem fechadas durante o almoço ou após as 18:00h por isso, em alguns momentos utilizou-se este recurso para deixar claro que o término da observação não indicava o término do expediente e sim a impossibilidade de permanecer na sala continuamente.

Portanto, a finalidade destas observações e, o consequente, preenchimento das fichas de Observação, foi fazer um diagnóstico de salas nas diferentes fachadas (norte-sul, leste e oeste), com o objetivo de identificar as barreiras e potencialidades destes ambientes e comparar o comportamento dos usuários de salas de aula com o comportamento dos usuários das salas do Laboratório, com o intuito de reforçar ou não as conclusões de Lindelof e Morel (2006) acerca do comportamento diferenciado entre grupos de indivíduos e indivíduos isolados. Além disso, buscou-se verificar se os ocupantes das salas seguiam um comportamento de "usuários" ou de "moradores", segundo a teoria de Hertzberger (2010).

3.2.4 Proposição de Alterações para as salas estudadas

As observações, juntamente com o diagnóstico realizado permitiram pontuar as barreiras e potencialidades dos sistemas existentes nas salas estudadas da Escola de Arquitetura e Design da UFMG para, desse modo, dar início à segunda fase do presente projeto. Tratou-se da execução de mudanças pontuais nos sistemas propostos para verificar de que forma elas alteraram o comportamento dos usuários. Essas mudanças foram feitas de maneira gradativa, em três etapas: alterações no sistema de iluminação projetado; alterações no sistema de controle da incidência solar e, por fim, inserção de cartazes informativos.

O intuito destas alterações foi, através das técnicas da ISO 50.001/2011 mencionadas anteriormente – "Planejar-Fazer-Verificar- Agir" –, se criar uma metodologia de avaliação e melhoria constante da qualidade dos sistemas existentes nos ambientes escolares. Embora se saiba que as alterações executadas durante este trabalho foram alterações pontuais, o intuito foi direcionar trabalhos futuros a inserirem a recomendação de "melhoria contínua" no contexto dos projetos de escolas.

3.2.4.1 Alterações nos sistemas de iluminação Projetados

Após o diagnóstico do potencial de uso dos ambientes e o levantamento *in loco* foram propostas as seguintes mudanças:

1) Alteração da divisão de circuitos e do posicionamento de luminárias que não potencializavam o uso integrado da iluminação natural e artificial, segundo as diretrizes do RTQ-C (2010), nas salas 318 e 320A.

2) Instalação de interruptores próximos às luminárias que estes acendiam através do uso de *three ways*[22], com o intuito de tornar seu uso mais intuitivo, seguindo os estudos sobre a posição dos controladores de Crisp (1978) e alguns aspectos do *LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction* (U.S.GREEN BUILDING COUNCIL, 2009), nas salas 318 e 320A.

3) Inversão do arranjo de dois interruptores da sala de aula 315, cujas posições estavam contrárias à localização das luminárias, de modo a tornar o sistema mais intuitivo.

3.2.4.2 Alterações nos sistemas de controle da incidência solar projetados

1) Substituição das cortinas *blackout* das salas 318 e 320A por quatro módulos de persianas em aletas metálicas horizontais na cor cinza para cada uma das janelas. O intuito desta alteração foi permitir maior disponibilidade de iluminação natural e diferentes possibilidades de uso para as mesmas, através da alteração da posição das aletas.

3.2.4.3 Inserção de cartazes Informativos

[22] Interruptores *three way* são interruptores que permitem o acendimento da mesma luminária ou conjunto de luminárias de dois pontos diferentes. No caso de estudo, os *three ways* foram instalados junto às portas e em um segundo ponto próximo às luminárias que estes acendem.

A terceira etapa de alterações consistiu na inserção de cartazes informativos nas salas estudadas. Esta etapa foi feita após serem observados os resultados da etapa anterior para que fosse possível fazer um novo diagnóstico, através de observações, acerca dos resultados das mudanças no comportamento dos usuários das salas e das possíveis dificuldades encontradas pelos mesmos. Esta etapa visou, através da inserção de cartazes informativos, preencher as lacunas da ausência de legibilidade dos sistemas existentes e testar a efetividade das representações gráficas propostas no RTQ-C (2010) para ambientes menores.

Para a indicação da disponibilidade de iluminação natural nas salas nestes cartazes foram criados "fundos" junto às representações gráficas das salas utilizando o programa gráfico *Golden Surfer 8.*

3.2.5 Tratamento de dados

A última etapa desta metodologia foi o tratamento dos dados coletados durante as observações. Pelo grande número de dados observados e por verificar-se que haviam relações diferentes de uso e comportamento dos usuários nas salas de aula e nas salas do Laboratório de Conforto, foram necessárias diferentes formas de tabulação destes resultados.

O número de observações separadas por meses, períodos e fases, assim como o total de horas observadas encontram-se na **Figura 15**, sendo a 1ª fase, as observações das salas sem alterações; a 2ª fase, as observações das salas após as alterações no sistema de iluminação; a 3ª fase, as observações das salas após as alterações no sistema de controle da incidência solar e a 4ª fase, as observações das salas após a fixação dos cartazes informativos nas mesmas. Em função do quadro de horários das salas de aula e da disponibilidade de poucos observadores, as observações foram programadas de modo que cada sala fosse observada durante um dia inteiro uma vez por semana. No entanto, em função de alterações dos quadros de aula e de trabalhos de campo dos alunos, em algumas salas não foi possível atingir o número de observações programado.

Figura 15 – Total de observações realizadas mensalmente em cada uma das salas

ANO		2013								2014			Nº DE OBSERVAÇÕES	HORAS OBSERVADAS
MÊS		MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	FEV	MAR	ABR		
		nº de observações/mês												
1ª FASE (sem alterações)	315-manhã	2	4			1							7	26
	315-tarde	3	6	1	2								12	48
	318-manhã	3	7		1								11	30
	318-tarde	1	1		1								3	10,5
	320A-manhã					1							1	4
	320A-tarde	1	4	1									6	18
	LABCON-01-manhã				1				4	2			7	32,5
	LABCON-01-tarde				2	1		1		3			7	37,5
	LABCON-02-manhã				1				3	1			5	23
	LABCON-02-tarde				3	1		3	1	4			12	51
	LABCON-03-manhã									2			2	8,5
	LABCON-03-tarde				3	1		4	1	4			13	71,5
2ª FASE (após alterações sistema de iluminação)	315-manhã									4			4	14,5
	315-tarde									2			2	8
	318-manhã						1	4					5	15
	318-tarde							2					2	8
	320A-manhã							2					2	7,5
	320A-tarde												0	0
3ª FASE (após alterações sist. controle incidência solar)	318-manhã									6			6	15
	318-tarde												0	0
	320A-manhã									4			4	15
	320A-tarde									2			2	5
4ª FASE (após inserção dos cartazes)	315-manhã									4			4	18,5
	315-tarde									1	1		2	8
	318-manhã										7		7	18
	318-tarde												0	0
	320A-manhã									2	2		4	15,5
	320A-tarde									2			2	6,5
	LABCON-01-manhã										5		5	20,5
	LABCON-01-tarde									3	2		5	26,5
	LABCON-02-manhã										5		5	25
	LABCON-02-tarde									3	2		5	32,5
	LABCON-03-manhã									3	2		5	12
	LABCON-03-tarde									3	2		5	32,5
TOTAL DE DIAS/HORAS OBSERVADAS:													162	664

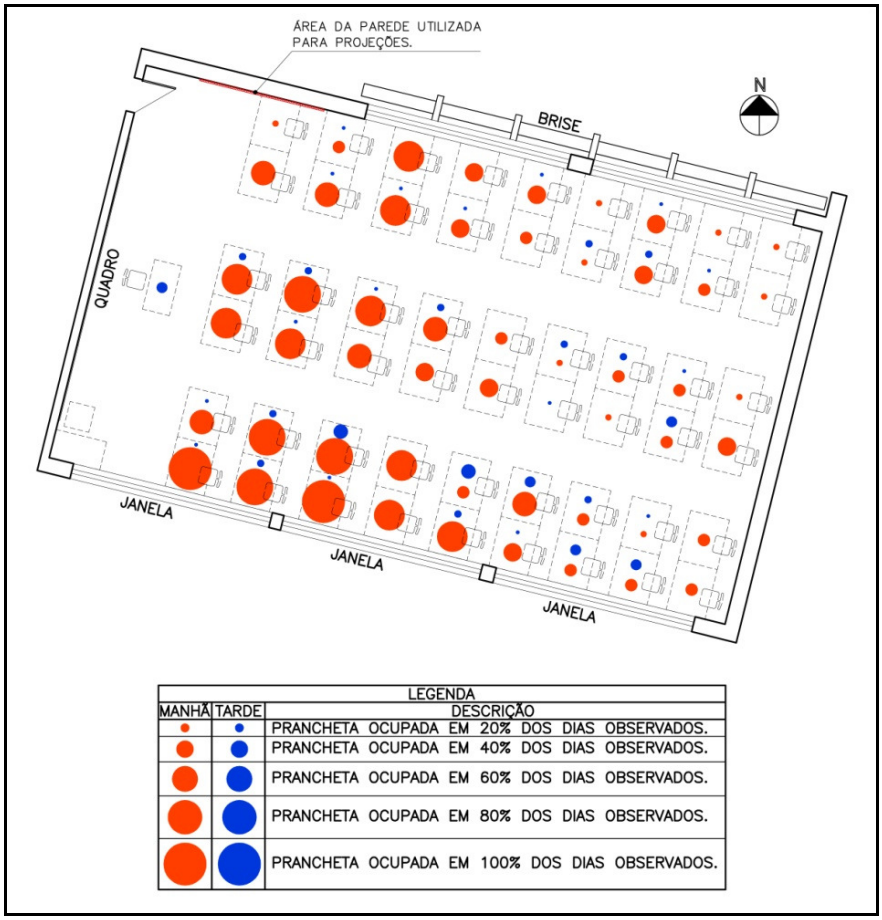
Para as salas de aula, os dados de uso e ocupação da sala foram tabulados em Diagramas de uso e ocupação, a cada fase observada, conforme exemplificado na **Figura 16**, indicando as pranchetas mais ocupadas em cada período observado. Optou-se por inserir todas as informações em um mesmo diagrama, pois os horários de chegada e de saída dos usuários eram os mesmos.

Os dados das luminárias acesas em função de sua posição nos circuitos, por sua vez, foram tabulados conforme exemplificado na **Figura 17**. Cada letra representa um circuito, ou seja, todas as luminárias que são acesas por um mesmo interruptor.[23] Neste quadro foram informados a fase e período da observação, o mês observado, o tipo de aula, se houve uso do

[23] Nas caracterizações de cada sala, a divisão destas luminárias em circuitos encontra-se detalhada nos diagramas de iluminação.

data-show e, a cada 30 minutos, a situação das luminárias, separadas por circuitos, se acesas ou apagadas. Os demais dados das salas de aula foram inseridos em quadros para cada uma das salas, fases e períodos observados, conforme exemplificado na **Figura 18**.

Figura 16 – Exemplo de Diagrama de Uso e ocupação da Sala 315, durante a 1ª fase de observações – Sala sem alterações



Para as salas do Laboratório de Conforto, os dados de ocupação da sala, em função da área de abrangência de cada uma das luminárias[24], foram tabulados juntamente com os dados da situação das lâmpadas nos circuitos, pois a ocupação destas salas variou muito durante o dia (**Figura 19**). Esses dados foram tabulados a cada 30 minutos e separados por sala, fase e período observado. Para estas salas acrescentou-se ainda uma tabulação diferente para identificação da situação das persianas e janelas durante o tempo das observações, pois para o LABCON, as alterações nestes sistemas ocorreram mais frequentemente do que nas salas de aula (**Figura 20**). Foram ainda inseridos quadros com os demais dados da observação, separados por sala, fase e turno observado, conforme exemplificado na **Figura 21**.

[24] Estas áreas de abrangência das luminárias serão mostrados sala-a-sala no capítulo “Resultados”.

Figura 17 – Situação das luminárias dos circuitos da Sala 315 durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações

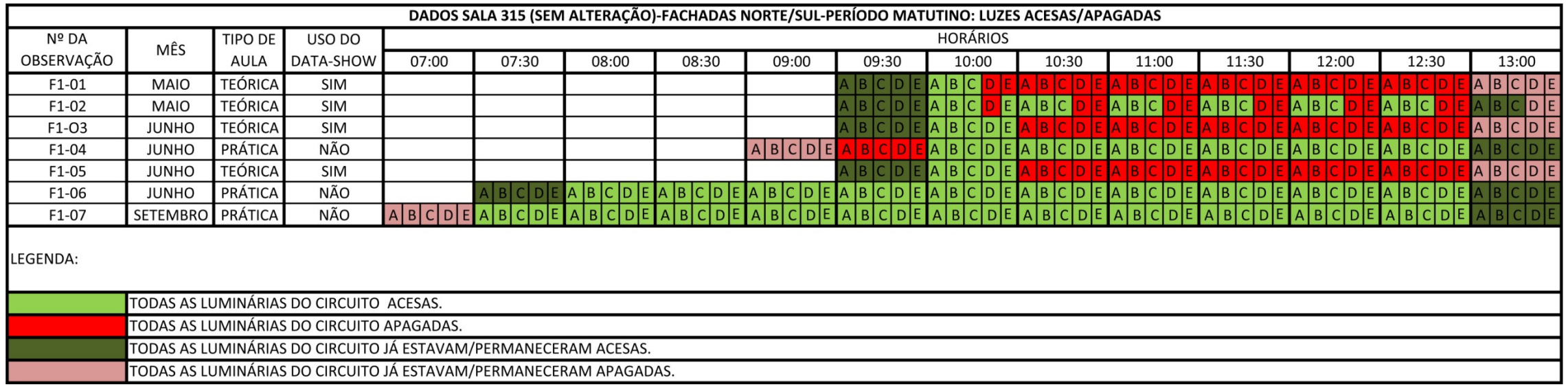


Figura 18 – Dados de observações da Sala 315, sem alterações – Período Matutino

DADOS SALA 315 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADAS NORTE/SUL - PERÍODO MATUTINO

Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÕES NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	MAIO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	NÃO	-	-	X	-	X	X**	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-02	MAIO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - F	SIM	SIM	-	-	X	X	-	-	X	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F1-03	JUNHO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	NÃO	X	-	-	-	X	X**	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F1-04	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVOS - J, H, I e G	NÃO	NÃO	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-05	JUNHO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	NÃO	-	-	X	-	X	-	X	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F1-06	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVOS- J, H, I e G	NÃO	SIM	-	-	-	-	-	-	-	***	-	X*	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-07	SETEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVOS - J, H e G	NÃO	SIM	X	-	-	X	-	-	X	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Horário em que o aluno responsável pela alteração chegou na sala.
** O usuário testou qual apagador era responsável por qual luminária.
*** Janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.
**** Apenas as básculas estavam abertas ou parcialmente abertas

\- Não houve alteração ou Não se aplica.

Figura 19 – Situação das luminárias dos circuitos da Sala 01 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações

LABCON 01(SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS														
	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
F1-01	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V			
F1-02			A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C V V V		
F1-03				A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	
F1-04		A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V
F1-05				A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C V V O		
F1-06							A B C V V V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C V V V	
F1-07		A B C V V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O O V	A B C O V V	A B C V V V								

LEGENDA	
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO ACESA(S).
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO APAGADA(S).
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) ACESAS(.)
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) APAGADA(S).
O	HÁ UMA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRENGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Figura 20 – Situação das persianas e janelas da Sala 01 do LABCON durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

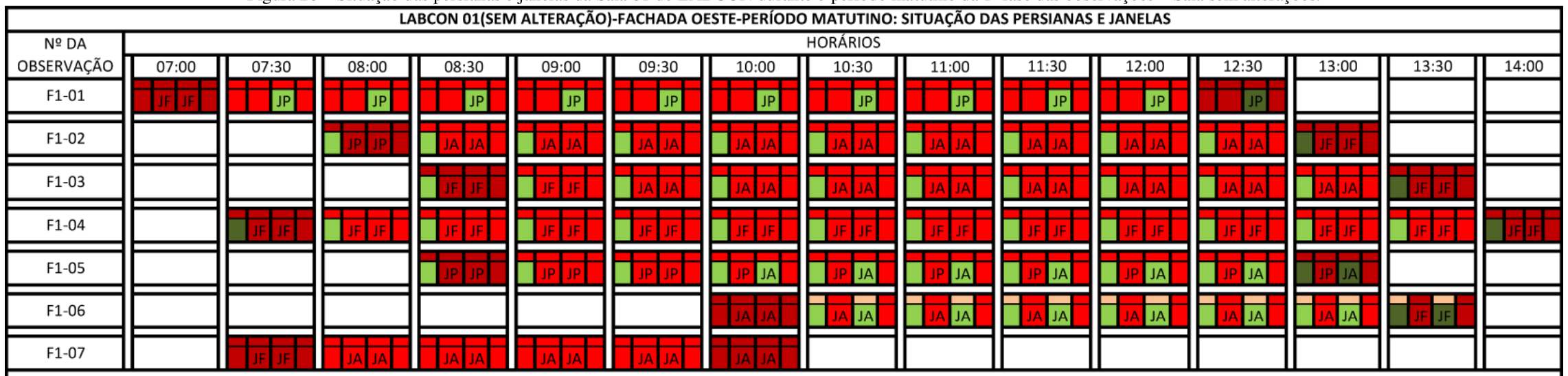


Figura 21 – Dados de Observação da Sala 01 do LABCON, sem alterações – Período Matutino.

DADOS LABCON 01 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																	
		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES				ALTERAÇÕES				ALTERAÇÕES					HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	AGOSTO	X	X	X	NÃO	X	-	-	SIM*	X	-	-	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F1-02	DEZEMBRO	X	X	X ***	NÃO	-	-	-	-	X	X	**	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-03	DEZEMBRO	X	X	X***	NÃO	-	-	-	-	****	X	X***	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-04	DEZEMBRO	X	-	X	NÃO	-	-	-	-	****	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-05	DEZEMBRO	X	-	-	NÃO	-	-	X***	NÃO	X	-	X	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-06	FEVEREIRO	X	X	-	NÃO	X	-	-	SIM*	*****	X	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-07	FEVEREIRO	X	X	-	NÃO	-	-	-	-	X	-	**	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* O sistema de controle da incidência solar não travava para ser mantido aberto.
** O ventilador foi ligado.
*** No horário de chegada de outro usuário.
**** Janelas totalmente fechadas.
***** Janelas estavam abertas.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização do Consumo da Escola de Arquitetura

A Escola de Arquitetura e Design da UFMG gasta atualmente, em energia, uma média de R$6.065,30/mês[25]. Embora não se tenham dados atualizados acerca do consumo desagregado da Escola, é válido mencionar os dados de um estudo realizado por Grosch e Assis (2005), que avaliaram o consumo desagregado de energia para a Escola de Arquitetura[26], da UFMG. As autoras fizeram a avaliação do consumo energético utilizando a metodologia de Avaliação Pós-ocupação (APO), através do levantamento de fontes consumidoras de energia elétrica e de estimativas sobre seus perfis de uso. Elas optaram por comparar dados anteriores a 2001 (período de racionamento energético que gerou uma mudança de comportamento dos usuários gerando redução no consumo nos três anos subsequentes, conforme análise das contas de energia desta época). Assim, embora a pesquisa seja de 2005, os dados de consumo energético comparados foram de 1998, 1999 e 2000. Os resultados dessa pesquisa apontaram para o fato de que 50% do consumo de energia da Escola eram gastos com iluminação artificial, 1,2% era gasto com equipamentos de ar condicionado e 48,8% do consumo de energia era gasto com outros equipamentos – sendo 31,5% destes, equipamentos de informática.

Sabe-se que passados oito anos da pesquisa, o consumo da Escola se modificou consideravelmente. Hoje, o número de alunos que trazem seus computadores portáteis de casa, assim como o número de equipamentos da Escola, aumentou significativamente. Foi introduzido o curso noturno, o que aumentou ainda mais o consumo oriundo da iluminação artificial e, por outro lado, muitas lâmpadas foram substituídas por modelos mais eficientes. Ainda assim, a pesquisa realizada por Grosch e Assis (2005) é válida como um parâmetro do consumo da Escola de Arquitetura. Considerando-se que 50% do montante gasto com energia elétrica continue sendo gasto com iluminação artificial, tem-se que hoje cerca de R$3.032,75 são gastos mensalmente apenas para a iluminação da Escola. Considerando-se que a economia possível utilizando um bom sistema de iluminação artificial integrado com a iluminação natural pode chegar a 50% (PROCEL/ELETROBRÁS, 2002), ao não tratar a iluminação como uma prioridade na gestão de recursos da Escola, provavelmente perde-se

[25] Dados obtidos pela média aritmética das contas de energia entre janeiro de 2009 e novembro de 2011 fornecidas pela Escola de Arquitetura e de Design da UFMG.

[26] Na época em que a pesquisa foi realizada a Escola era utilizada apenas para o curso de Arquitetura.

R$1.500,00/mês ou R$18.000,00/ano. Recurso este que poderia estar sendo investido na educação ou ainda na melhoria da infraestrutura da Escola de Arquitetura.

Veloso, Soares e Souza (2009) realizaram um levantamento do sistema de iluminação artificial da Escola e, de acordo com os dados obtidos, observaram que, àquela época, o sistema de iluminação era composto, em sua maioria, por lâmpadas fluorescentes de 40W com potência total de 184W, em luminárias para quatro lâmpadas. E por lâmpadas de 32W em luminárias para duas lâmpadas, com potência total de 65W.

A partir deste levantamento e considerando que o sistema de iluminação artificial do edifício da Escola de Arquitetura era constituído por luminárias, reatores e lâmpadas não eficientes, foi realizado um estudo preliminar apontando as melhorias necessárias e o potencial de economia de energia da Escola. Nessa época, uma das sugestões deste trabalho era a substituição das lâmpadas de 40W por lâmpadas fluorescentes de 32W, dos reatores de 12W ou 15W de potência por reatores eletrônicos de 2W e a substituição das luminárias por modelos mais eficientes, como as reflexivas de duas lâmpadas. Nas salas estudadas veremos que as luminárias não foram substituídas, mas as lâmpadas têm sido gradativamente alteradas por modelos mais eficientes. A Escola foi etiquetada em 2012 e garantiu nível "B" no quesito iluminação. No entanto, conforme será posteriormente explicado, essa classificação deve-se à baixa potência instalada identificada que embora fosse suficiente para as salas de aula de acordo com a NBR 5413/1992, é insuficiente, de acordo com os níveis recomendados pela norma atual ISO 8995-1/2013, na qual se baseia a classificação da Etiqueta PBE Edifica.

4.2 Caracterização da Sala 315

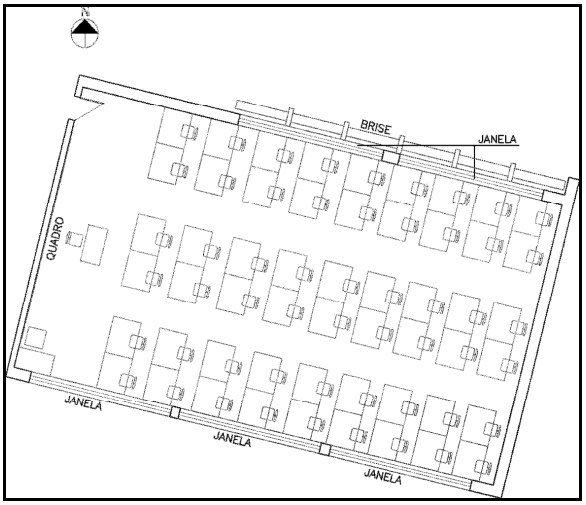
Figura 22 – Sala 315



Figura 23 – Sala 315



Figura 24 – Layout Sala 315



Conforme observado nas fotos (**Figura 22 e Figura 23**) e layout (**Figura 24**), a **sala 315** possuía paredes em alvenaria pintada em cor clara (refletância= 70%), sendo que duas paredes paralelas possuíam janelas em esquadria de ferro com duas folhas de vidro fixas e duas de correr, além de quatro módulos superiores em vidro, sendo dois fixos e dois basculantes. A fachada norte possuía duas janelas de mesmo modelo e sistema de controle da incidência solar composto por brises horizontais móveis de alumínio. Os brises se encontravam em mau estado de conservação, necessitando de limpeza e manutenção – parte das aletas não se movimentava mais. Além dos brises, cada janela possuía dois módulos de cortinas do tipo rolô translúcidas, de acionamento manual feito por meio de correntes. Na fachada sul estavam localizadas três janelas, sendo cada uma delas equipada com dois módulos de rolôs translúcidos para controle da incidência solar.

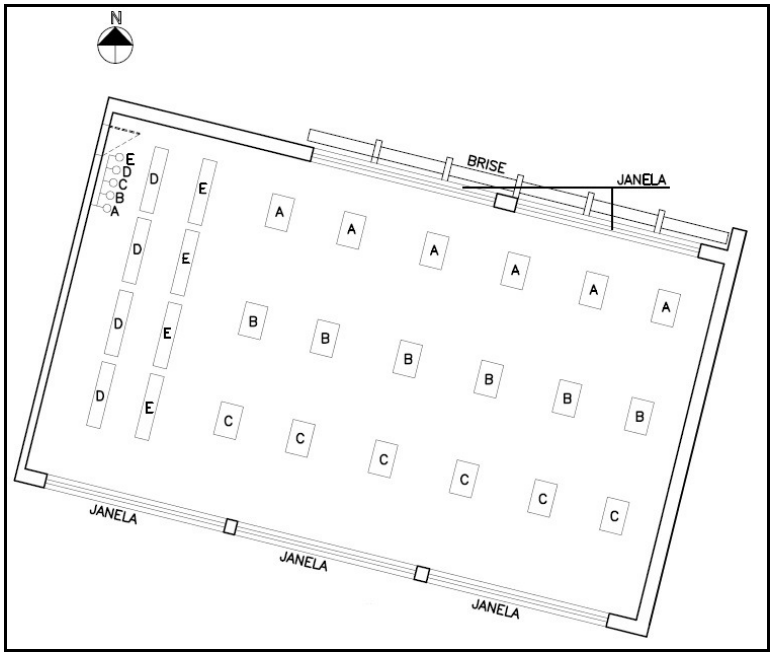
Observou-se que parte dos rolôs não fechava mais. Portanto, para a primeira etapa da presente pesquisa foram analisados apenas os módulos da cortina que se encontravam em perfeito estado de funcionamento. A janela próxima ao quadro possuía um módulo da cortina do tipo rolô opaca, possivelmente diferenciado dos demais para evitar reflexos no quadro e o excesso de luz no caso de ser utilizado o *data-show* existente na sala.

A partir da análise da fachada norte, 14°, através da carta solar, observou-se que o período em que haveria maior incidência direta de radiação solar no interior da sala seria o solstício de inverno, em que o sol incidiria em profundidade na sala. No entanto, a presença do brise obstruía boa parte desta radiação, mesmo que parte de suas aletas não se movimentasse mais. Por sua vez, para a fachada sul, 194°, o período de incidência de radiação solar mais crítica era o solstício de verão, época em que havia radiação solar direta durante os horários intermediários do dia. A insolação direta do começo da manhã e do final da tarde era obstruída pelos edifícios do entorno a leste e pela própria Escola de Arquitetura a oeste. Além disso, durante os períodos críticos, a radiação solar poderia ser facilmente controlada com as persianas rolô instaladas na sala. Além disso, pelo fato de dezembro a março serem meses de férias escolares, a radiação incidente na fachada sul, nesta época do ano não costumava atrapalhar as atividades executadas na sala de aula.

Em relação ao sistema de iluminação artificial, a sala possuía 26 luminárias com refletor de alumínio e aletas embutidas no forro também de cor clara (refletância= 70%), divididas em cinco circuitos (“A”, “B”, “C”, “D” e “E”), conforme diagrama de iluminação (**Figura 25**). As luminárias eram distribuídas em duas fileiras ortogonais às janelas, paralelas à porta e ao

quadro (a fileira – circuito "D" – era composta de luminárias com uma lâmpada fluorescente tubular de potência de 32W direcionadas ao quadro, e a fileira – circuito "E" – por luminárias de duas lâmpadas fluorescentes de potência de 32W[27]). As luminárias ainda se dividiam em três fileiras paralelas às janelas, com luminárias quadradas de embutir, com quatro lâmpadas fluorescentes de potência de 16W. Os circuitos eram divididos em relação à localização das luminárias, acendendo separadamente a fileira próxima ao quadro, a seguinte, as luminárias mais próximas à fachada norte, as centrais, e as mais próximas à fachada sul. Ou seja, a sala possuía divisão de circuitos integrada com a iluminação natural.

Figura 25 – Diagrama de Iluminação Sala 315



Fonte: Adaptado de acervo Digital LABCON

Segue a figura com os resultados das verificações feitas *in loco* para a iluminância das salas de aula (**Figura 26**). Verificou-se que a sala 315 atendia aos valores mínimos de iluminância para salas de desenho (=300lux), conforme a NBR 5413/1992. Por outro lado, a sala não atendia às exigências da norma atual ISO 8995-1/2013[28], que recomenda iluminância média de 750lux para salas de desenho.

[27] O quadro com as imagens e especificações das luminárias de cada uma das salas encontra-se no apêndice, em CD, entregue junto a este trabalho.

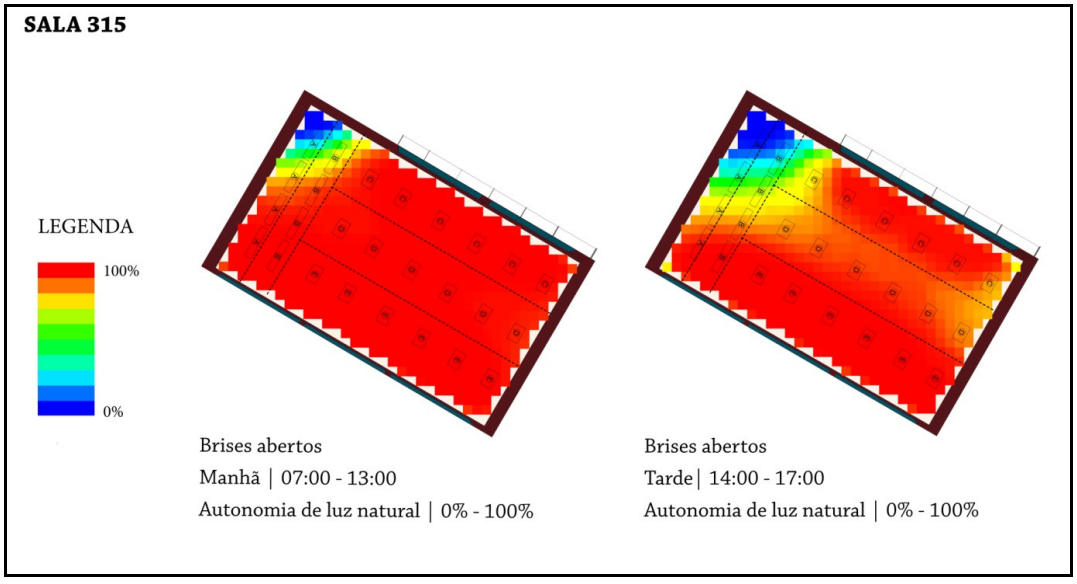
[28] A sala foi dividida em três áreas em função dos três tipos de luminárias existentes na mesma (ver apêndice).

Figura 26 – Média da iluminância na Sala 315 na altura do plano de trabalho

SALA	Verificação pela NBR 5382/1985 (lux)			Exigência NBR 5413/1992 (lux)			Exigência ISO 8995-1/2013 (lux)		
	Área 01	Área 02	Área 03	Área 01	Área 02	Área 03	Área 01	Área 02	Área 03
315	283	464	358	300/ 500	300/ 500	300/ 500	750	750	750

A partir dos dados de autonomia de luz simulados pelo programa *Daysim* (**Figura 27**), para a presente sala, observou-se que as luminárias dos circuitos "D" e "E" deveriam ser mantidas acesas durante o período matutino e vespertino, pois a iluminação natural não era suficiente para iluminar toda a área de abrangência destas luminárias. Seria possível manter as luminárias dos circuitos "A", "B" e "C" desligadas, durante o período da manhã, sem que a iluminância média deixasse de ser atendida. No período da tarde, no entanto, a autonomia de luz natural era menor – as luminárias do circuito "A" poderiam permanecer desligadas durante 30% do período vespertino, as luminárias do circuito "B" durante 80% deste período e as luminárias do circuito "C" poderiam ser mantidas apagadas durante todo o período da tarde, pois a luz proveniente das janelas da fachada sul era suficiente para a iluminação da área de abrangência das luminárias deste circuito.

Figura 27 – Dados do programa Daysim para a Sala 315 – período matutino e vespertino (para E=500lux)



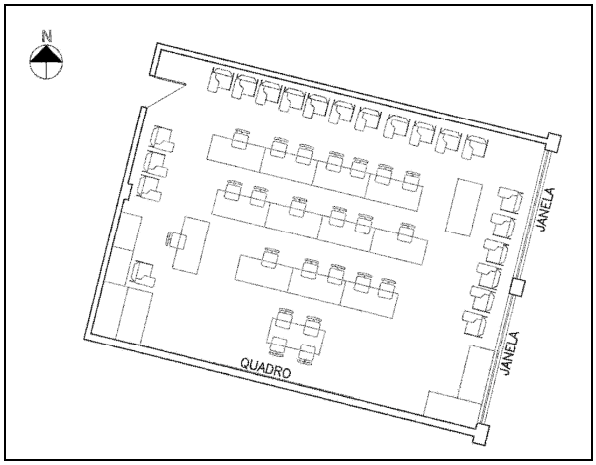
Conforme anteriormente mencionado, é importante salientar que, como a incidência de radiação solar direta sobre as fachadas era praticamente insignificante, os rolôs podiam ser mantidos abertos em praticamente todo o ano.

4.3 Caracterização da Sala 318

Figura 28 – Sala 318 com cortinas totalmente abertas



Figura 29 – Layout Sala 318



Conforme observado na foto (**Figura 28**) e Layout (**Figura 29**), a sala 318 possuía duas janelas posicionadas na fachada leste. Ambas eram de esquadria de ferro com duas folhas de vidro fixas e duas de correr, além de quatro módulos basculantes superiores em vidro. As alvenarias eram pintadas com cores claras (refletância= 70%) e a laje e vigas eram em concreto aparente (refletância= 55%). Como sistema de controle da incidência solar a sala possuía cortinas *blackout* de cor clara para ambas as janelas. Tal sistema de controle da incidência solar apresentava problemas de manutenção: por serem pesadas e seguras apenas por dois ganchos superiores, as cortinas se soltavam com frequência, dificultando seu correto manuseio. Além disso, mesmo quando elas se encontravam totalmente abertas (**Figura 28**), aproximadamente 40% da área das janelas permanecia bloqueada pelas cortinas, o que impedia o melhor aproveitamento da luz natural na sala de aula. Isso ocorria pelo fato de o sistema possuir apenas dois trilhos paralelos para as cortinas, o que não permitia que todos os painéis ficassem sobrepostos.

De acordo com os dados obtidos a partir da análise da Carta Solar, observou-se que a radiação solar incidia diretamente na sala no final das manhãs. Essa radiação solar direta era bloqueada pelas cortinas *blackout* instaladas na sala que, quando fechadas, impediam significativamente a entrada de luz na sala.

Em relação ao sistema de iluminação artificial, a sala possuía ao todo seis luminárias de sobrepor do tipo “calha” para quatro lâmpadas, com acabamento em pintura eletrostática cor branca. Todavia, cinco das luminárias possuíam apenas duas lâmpadas fluorescentes com potência de 32W e uma – a imediatamente à porta da sala – quatro lâmpadas fluorescentes

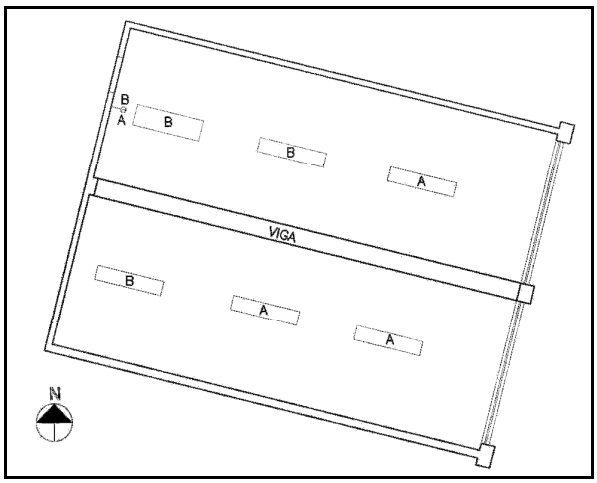
com potência de 32W. Não se sabe em que momento decidiu-se retirar as duas lâmpadas centrais destas luminárias, mas percebe-se que isso foi uma decisão e não consequência de falhas de manutenção, pois em outras salas da escola a mesma característica se repete, sendo que para algumas luminárias, retiraram-se inclusive os encaixes laterais das demais lâmpadas. Deve-se salientar aqui, no entanto, que, embora para o modelo das luminárias existentes parte da luz emitida pelas lâmpadas seja bloqueada pelas próprias lâmpadas existentes, ao retirar duas lâmpadas, diminui-se consideravelmente a iluminância da sala de aula. Ainda assim, conforme verificado *in loco*, a sala atendia o valor mínimo de 200 lux exigido pela NBR 5413/1992 (**Figura 30**).

Figura 30 – Média da iluminância na Sala 318 na altura do plano de trabalho

SALA	Verificação pela NBR 5382/1985 (lux)	Exigência NBR 5413/1992 (lux)	Exigência ISO 8995-1/2013 (lux)
318	200	N1 =200/N2 =300	300 diurno / 500 noturno

As seis luminárias estavam divididas em dois circuitos (“A” e “B”), conforme diagrama de iluminação (**Figura 31**). As luminárias estavam distribuídas em duas fileiras perpendiculares às janelas e paralelas ao quadro. Os circuitos eram divididos em relação à localização das luminárias, acendendo separadamente as luminárias posicionadas em “L” localizadas próximas à janela e as luminárias em “L” afastadas da janela. Ou seja, embora a sala possuísse divisão de circuitos, ele não era efetivo para a contribuição da iluminação natural, pois provavelmente caso fossem apagadas as luminárias do circuito “A”, dependendo do horário do dia, o meio da sala ficaria escuro.

Figura 31 – Diagrama de Iluminação Sala 318

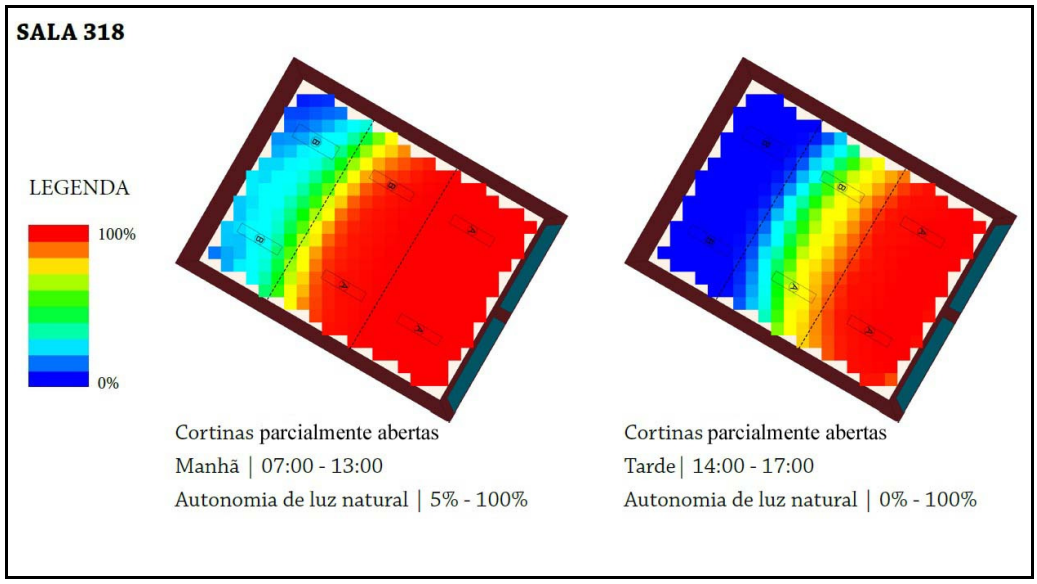


Fonte: Adaptado de acervo digital LABCON

As simulações de autonomia de luz, através do programa *Daysim*[29] foram feitas considerando o sistema de controle da incidência solar como estava (ou seja, cortinas parcialmente abertas) e considerando um sistema que permitisse a abertura total do sistema de controle da incidência solar (cortinas abertas). Com esses dados observou-se que, para o sistema de controle da incidência solar como estava (**Figura 32**), a sala possuía autonomia de luz significativa durante o período matutino, garantindo 100% de autonomia de luz durante toda a manhã para praticamente 1/3 da sala de aula. Como havia incidência de radiação solar direta na sala durante o final do período matutino, esperava-se a perda de parte do potencial de autonomia de luz neste período em função da necessidade de manter as cortinas *blackout* fechadas.

Durante o período vespertino, a autonomia de luz natural para esta sala com o sistema existente diminuía, sendo garantida autonomia total apenas em uma porção da sala próxima à janela. Para o período vespertino, como não havia incidência de radiação solar direta na sala, a luz natural poderia ser aproveitada durante 80% do tempo próxima às aberturas, caso os circuitos estivessem divididos de modo a permitir apagar as duas luminárias próximas à janela separadamente das demais.

Figura 32 – Dados do programa Daysim para a Sala 318 – período matutino e vespertino com cortinas parcialmente abertas (para E=300lux)

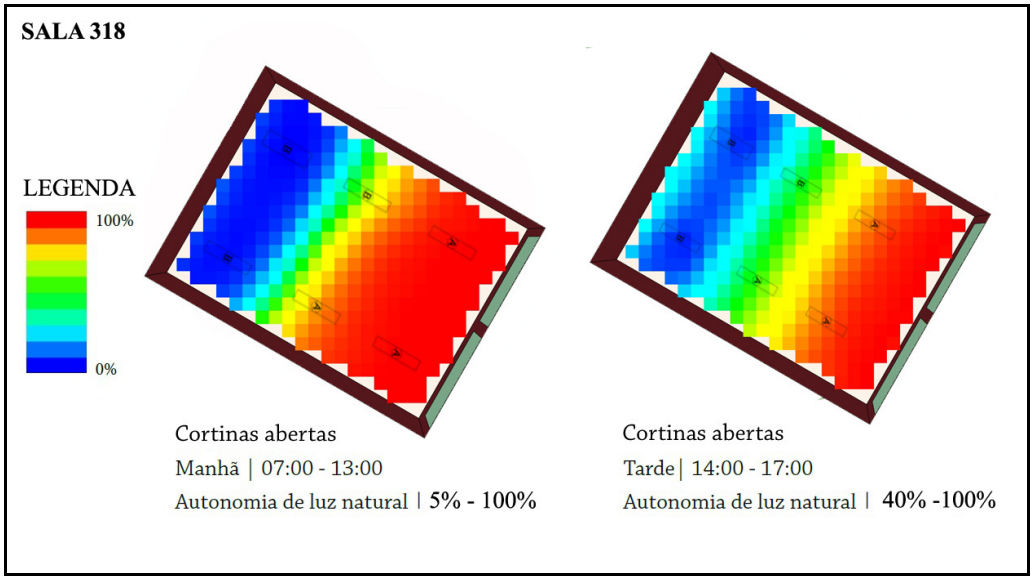


Por outro lado, considerando um sistema que permitisse a abertura total do sistema de controle da incidência solar (**Figura 33**) verificou-se 100% de autonomia de luz natural em

[29] Por bloquear boa parte da incidência de radiação solar nesta sala, o prédio localizado à frente da mesma foi considerado para esta simulação.

50% da sala durante todo o período matutino e um aumento da autonomia de luz natural da sala para o período vespertino.

Figura 33 – Dados do programa Daysim para a Sala 318 – período matutino e vespertino com sistema de cortinas que permitisse a total abertura das mesmas (para E=300lux)



Todavia, da maneira como as luminárias estavam divididas nos circuitos, não era possível aproveitar o potencial de uso integrado da iluminação natural e artificial em nenhum momento do dia, pois a porção central da sala apresentava baixa autonomia de luz na maior parte do tempo, para ambos os sistemas de controle da incidência solar simulados. Porém, caso o sistema de controle da incidência solar permitisse a total abertura das cortinas, o potencial de economia poderia aumentar. Ou seja, havia uma potencialidade de economia da energia gasta em iluminação artificial nesta sala de aula que, no entanto, não era feita pela maneira como o sistema de iluminação artificial encontrava-se dividido nos circuitos, o que não permitia a integração adequada entre iluminação artificial e natural e pela barreira do sistema de controle da incidência solar que bloqueava parte da iluminação natural, mesmo nos horários em que ela poderia ser aproveitada.

4.4 Caracterização da Sala 320A

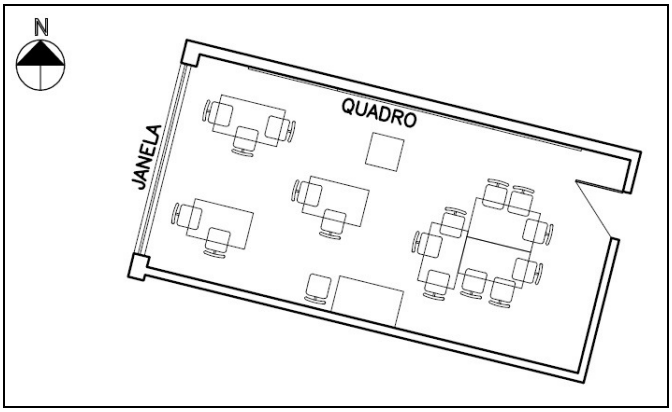
Conforme observado na fotografia (**Figura 34**) e Layout (**Figura 35**), a **sala 320A** possuía uma única janela posicionada na fachada oeste. Havia uma esquadria de ferro com duas folhas de vidro fixas e duas móveis, além de quatro módulos superiores basculantes também de vidro. As alvenarias eram todas pintadas com cores claras (refletância= 70%) e a laje e vigas eram em concreto aparente (refletância= 55%). Como sistema de controle da incidência solar todos os vidros da janela eram pintados com tinta branca, impedindo a incidência de radiação

solar direta quando a janela encontrava-se fechada. Além disso, a sala possuía cortinas *blackout* de cor clara. O sistema proposto para controle da incidência solar além de não garantir 100% de abertura para melhor aproveitamento da iluminação natural, em função do modelo de cortinas adotado, obstruía parte da iluminação natural incidente na janela, em função da pintura dos vidros da mesma. Na fotografia (**Figura 34**) é possível observar que 50% da janela permanecia obstruída quando as cortinas estavam totalmente abertas, em função do uso do mesmo sistema de controle da incidência solar da sala 318.

Figura 34 – Sala 320A com as cortinas totalmente abertas



Figura 35 – Layout Sala 320A

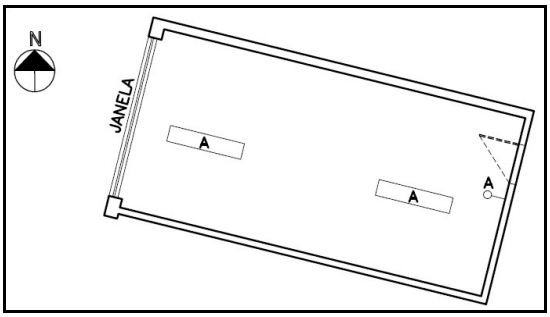


De acordo com o estudo da fachada oeste, 284°, sobre a Carta Solar de Belo Horizonte, observou-se que a radiação solar incidia diretamente na sala em todos os meses durante todo o período da tarde. A incidência de radiação solar direta no período da tarde somada ao sistema de controle da incidência solar existente praticamente impedia o aproveitamento da iluminação natural neste turno, visto que as cortinas precisavam permanecer fechadas durante todo o período de aulas, sendo possível a integração da iluminação natural com a iluminação artificial apenas no período matutino.

Em relação ao sistema de iluminação artificial, a sala possuía duas luminárias de sobrepor do tipo “calha”, com acabamento em pintura eletrostática na cor branca, composta por quatro lâmpadas fluorescentes com potência de 32W. As duas luminárias pertenciam a um mesmo circuito, conforme diagrama de iluminação (**Figura 36**). As luminárias eram distribuídas em uma fileira perpendicular à janela e paralela ao quadro. Portanto, o sistema possuía uma barreira no que diz respeito à integração entre iluminação natural e artificial, não só por não permitir o desligamento da luminária próxima à janela separadamente, mas também pela posição das luminárias – perpendiculares à mesma – desfavorável ao uso integrado dos dois

sistemas de iluminação. Observou-se pela verificação da iluminância desta sala, que ela atendia o valor mínimo recomendado pela NBR 5413/1992 (**Figura 37**).

Figura 36 – Diagrama de Iluminação Sala 320A



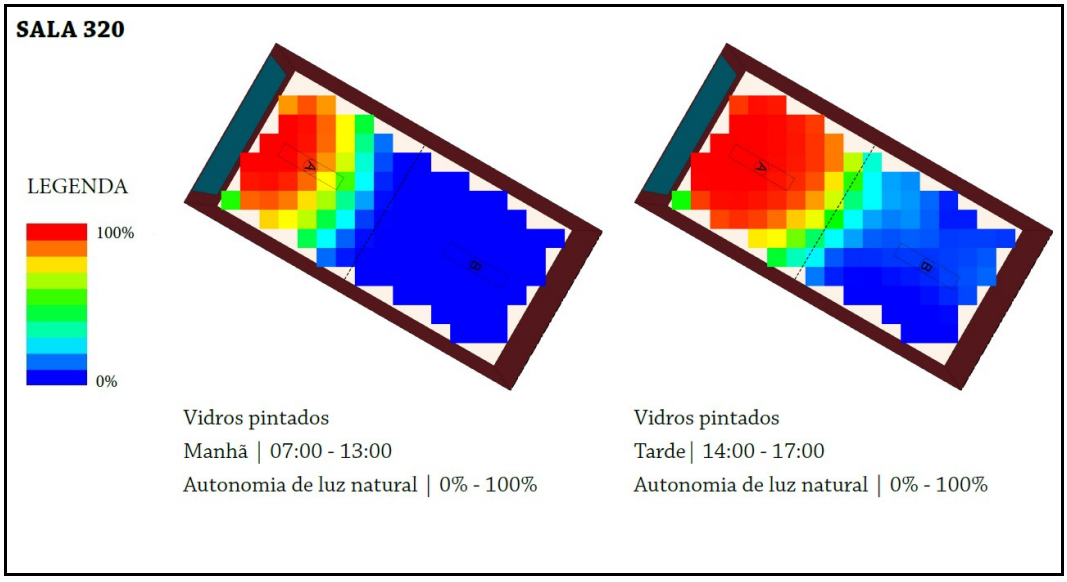
Fonte: acervo digital LABCON

Figura 37 – Média da iluminância na Sala 320A na altura do plano de trabalho

SALA	Verificação pela NBR 5382/1985 (lux)	Exigência NBR 5413/1992 (lux)	Exigência ISO 8995-1/2013 (lux)
320A	251	N1 =200/N2 =300	300 diurno / 500 noturno

Observou-se, através da simulação utilizando o programa *Daysim*, que com os sistemas de controle da incidência solar e de iluminação artificial instalados na sala, não era possível economizar energia com o uso integrado dos sistemas de iluminação natural e artificial durante a manhã ou durante a tarde, pois a autonomia de luz era equivalente a 0% no fundo da sala durante os dois períodos (**Figura 38**).

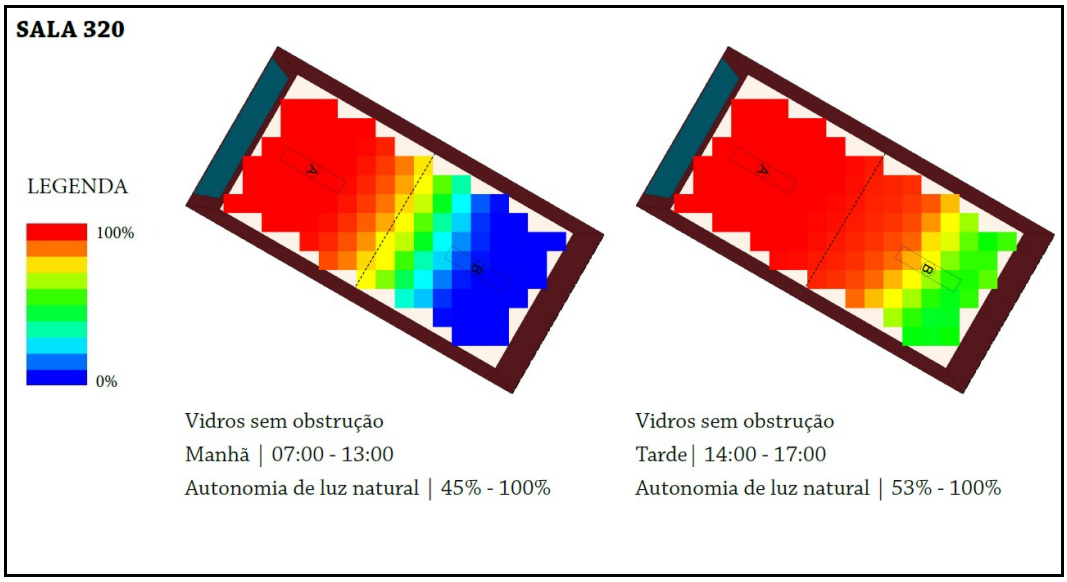
Figura 38 – Dados do programa Daysim para a sala 320A – período matutino e vespertino considerando a pintura sobre os vidros e o sistema atual de cortinas aberto (para E=300lux)



Todavia, considerando-se os vidros sem obstrução (pela pintura ou por parte da cortina) e as luminárias divididas em dois circuitos, a luminária próxima à janela poderia ser mantida

apagada durante 80% do período da manhã, visto que neste turno não havia incidência de radiação solar direta nesta sala (**Figura 39**). Desse modo, havendo um sistema adequado de controle da radiação solar direta, ele poderia permanecer totalmente aberto durante o período matutino. Durante o período da tarde, embora a autonomia da luz natural fosse ainda maior, em função da incidência de radiação solar direta, o sistema de controle da incidência solar tendia a ser mantido fechado, o que diminuía o potencial de uso da iluminação natural juntamente com a iluminação artificial.

Figura 39 – Dados do programa Daysim para a sala 320A – período matutino e vespertino considerando o vidro sem pintura e sistema de cortinas que permitisse a total abertura das mesmas (para E=300lux)



4.5 Caracterização das salas 01, 02 e 03 – LABCON

Figura 40 – Sala 01 – LABCON



Figura 41 – Sala 01 – LABCON – Layout

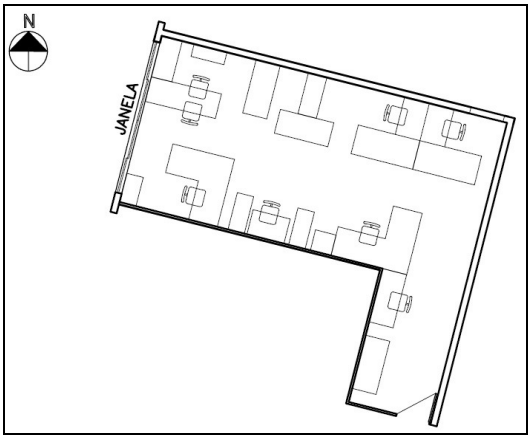


Figura 42 – Sala 02 – LABCON



Figura 43 – Layout Sala 02 – LABCON

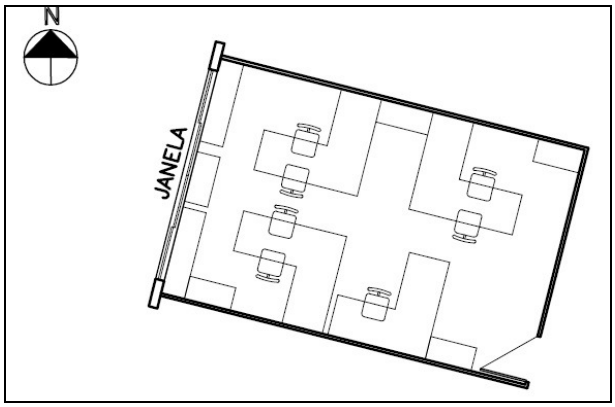


Figura 44 – Sala 03 – LABCON

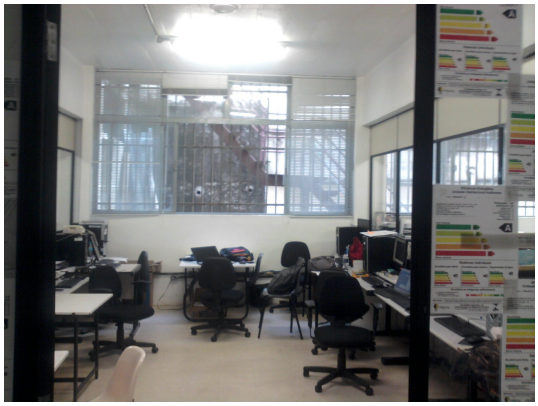
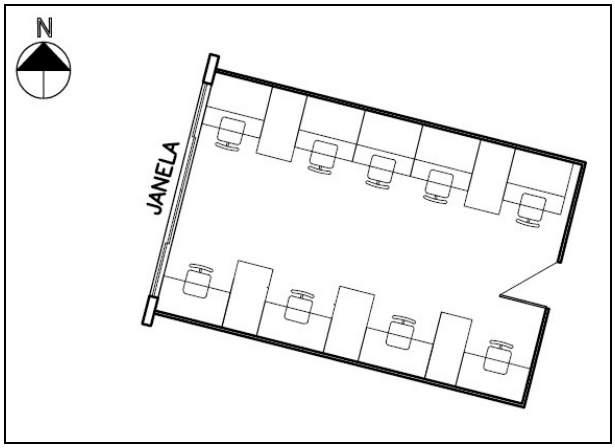


Figura 45 – Layout Sala 03 – LABCON



Conforme observado nas fotografias (**Figura 40**, **Figura 42** e **Figura 44**) e Layouts (**Figura 41**, **Figura 43** e **Figura 45**), as salas 01, 02 e 03 do LABCON possuíam características físicas semelhantes, sendo distintas apenas em seu layout, tendo sido, por isso, analisadas em conjunto. Ambas possuíam janelas posicionadas na fachada oeste, sendo para cada uma das salas uma esquadria de ferro com duas folhas fixas, duas folhas de abrir e básculas em sua parte superior. Todavia, não era possível abrir as básculas em nenhuma das salas em função das grades instaladas sobre as janelas. A parede na qual se localizavam as janelas, assim como duas das paredes da sala 01, era em alvenaria pintada com cores claras (refletância= 70%). As demais eram vedadas por painéis modulares em cores claras, do tipo divisória naval, com visores de vidro. A laje também era pintada na cor branca (refletância= 70%).

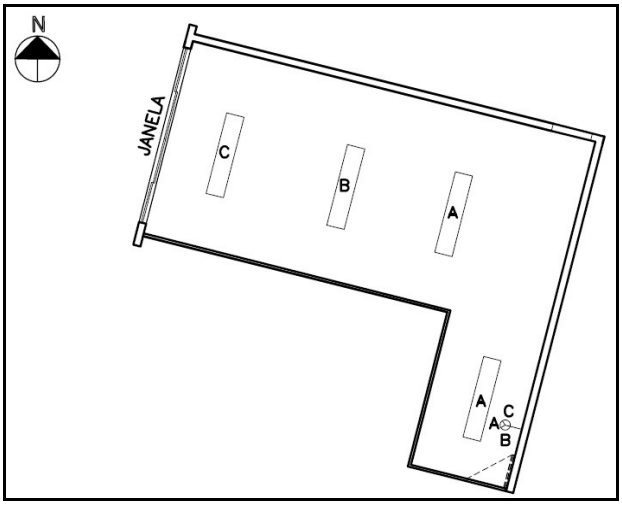
Como sistema de controle da incidência solar haviam instalados nas janelas quatro módulos de persianas horizontais em aletas metálicas na cor branco, estando dois módulos locados sobre as folhas de correr e dois sobre as folhas fixas da abertura. O sistema instalado permitia

diferentes escalas de controle da incidência solar – aletas paralelas, aletas voltadas para cima ou aletas voltadas para baixo – sem perda completa da iluminação natural disponível.

De acordo com o estudo desta fachada, através da Carta Solar de Belo Horizonte, conjugada com a análise das obstruções de entorno, observou-se que havia radiação solar direta na sala em todos os meses durante o período da tarde – entre 12:00h e 16:00h. A Radiação solar direta era bloqueada pelo muro contíguo à sala nos horários do final da tarde. Sendo assim, o uso dos sistemas de iluminação natural e artificial integrados apresentava um grande potencial no período da manhã e potencial menor no período da tarde, visto que no turno vespertino as persianas tendiam a permanecer fechadas ou parcialmente fechadas para controle da incidência da radiação solar direta.

No que diz respeito ao sistema de iluminação artificial instalado todas as salas possuíam luminárias divididas em mais de um circuito e posicionadas paralelamente à janela (**Figura 46, Figura 47** e **Figura 48**), ou seja, apresentavam um grande potencial de uso integrado dos sistemas de iluminação natural e artificial.

Figura 46 – Diagrama de Iluminação Sala 01 – LABCON



A sala 01 possuía três luminárias de sobrepor com refletores de alumínio e aletas com duas lâmpadas fluorescentes de potência de 32W, localizadas na área de trabalho e uma luminária de sobrepor do tipo calha com duas lâmpadas fluorescentes de potência de 32W, localizada na circulação de entrada da sala. A iluminância média nesta sala, verificada pelo método descrito na NBR 5382/1985, era 203lux para a circulação na entrada da sala (Área 1), e 202lux para o restante da sala (Área 2) (**Figura 49**).

Figura 47 – Diagrama de Iluminação Sala 02 – LABCON

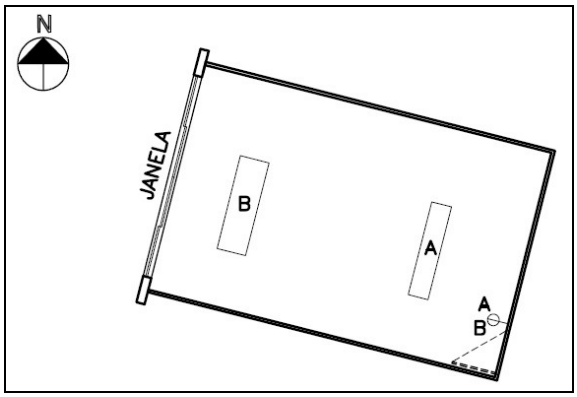


Figura 48 – Diagrama de Iluminação Sala 03 – LABCON

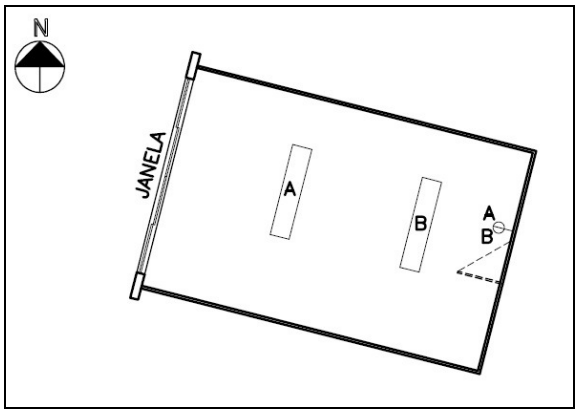


Figura 49 – Média da iluminância nas salas do Laboratório de Conforto na altura do plano de trabalho

SALA	Verificação pela NBR 5382/1985 (lux)		Exigência NBR 5413/1992 (lux)	Exigência ISO 8995-1/2013 (lux)
SALA 01 LABCON	Área 01	Área 02	300/500	500
	203	202		
SALA 02 LABCON	251		300/500	500
SALA 03 LABCON	151		300/500	500

A sala 02 possuía duas luminárias de sobrepor do tipo “calha”, sendo a luminária próxima à janela composta por quatro lâmpadas fluorescentes com potência de 32W e a segunda composta por duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W. Esta sala possuía iluminância média de 251lux, ou seja, ela também não atendia à exigência mínima da NBR 5413/1992. Por sua vez, a sala 03 possuía duas luminárias de sobrepor de mesmo modelo, contendo duas lâmpadas de 32W e era, dentre as salas do Laboratório de Conforto, a que possuía menor iluminância média, 151 lux, também não atendendo ao mínimo exigido pela NBR 5413/1992.

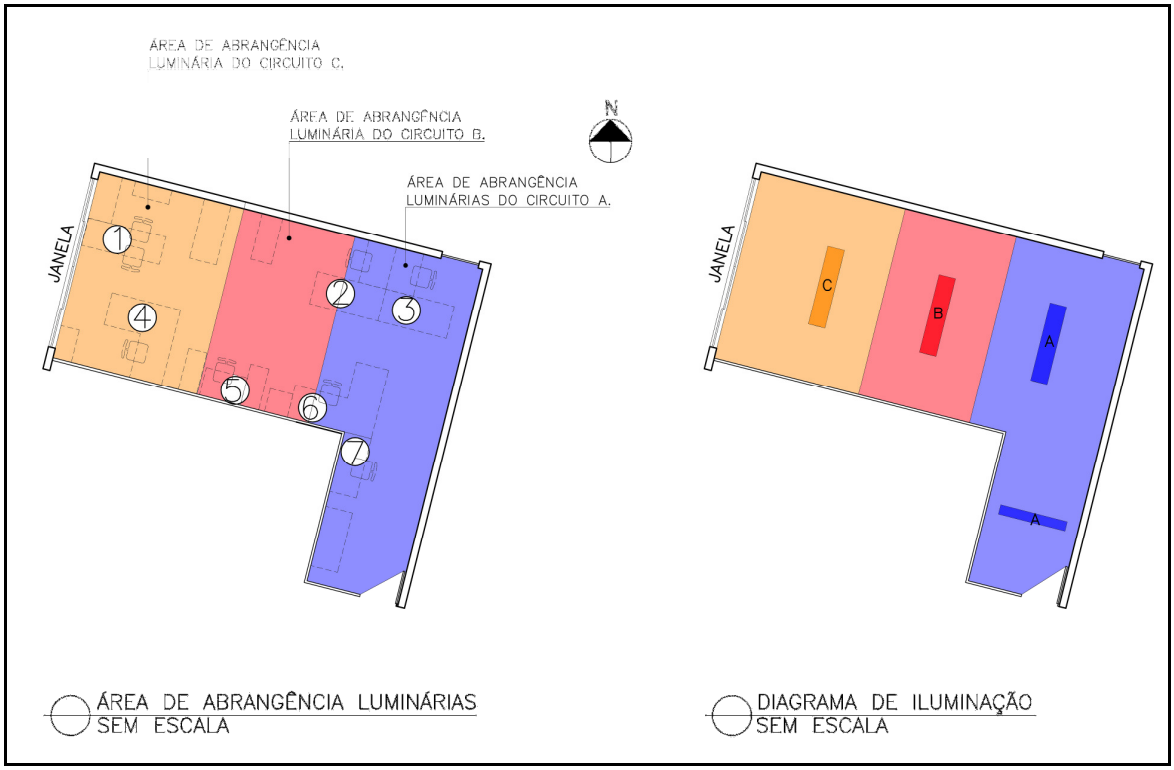
No que diz respeito à ocupação das salas, a sala 01 apresentava sete postos de trabalho (**Figura 50**), sendo os postos 01 e 04 ocupados por professores efetivos, o posto de trabalho 06 ocupado por um professor substituto, os postos 02 e 03 compartilhados por três mestrandas e os postos de trabalho 02 e 07 não possuíam ocupantes fixos.

Conforme mencionado na metodologia, para facilitar o entendimento desta pesquisa e o entendimento das relações entre ocupação da sala e uso das luminárias, as salas do Laboratório foram divididas de acordo com a “área de abrangência da luminária”, de modo a permitir inferir até que ponto o acendimento das luminárias estava relacionado à ocupação das salas.[30] Desse modo, conforme observado na **Figura 50**, para a sala 01, os postos de trabalho

[30] Estas áreas coincidem com as áreas correspondentes às luminárias nos circuitos indicadas nas tabelas “Luzes acesas/apagadas x ocupação”, no capítulo “Métodos e Técnicas”.

01 e 04 pertenciam à área de abrangência da luminária do circuito “C”, o posto de trabalho 05 pertencia à área de abrangência da luminária do circuito “B”. Por estarem em uma posição intermediária, considerou-se que os postos de trabalho 02 e 06 pertenciam à área de abrangência das luminárias do circuito “B” e do circuito “A” ao mesmo tempo e os postos de trabalho 03 e 07 pertenciam à área de abrangência da luminária do circuito “A”.

Figura 50 – Área de abrangência das luminárias X Postos de trabalho – Labcon 01



A sala 02 apresentava quatro postos de trabalho (**Figura 51**), sendo os postos 01, 02 e 03 ocupados por professores efetivos, e o posto de trabalho 04 ocupado por uma doutoranda. A presente sala foi dividida de acordo com a “área de abrangência da luminária” em duas áreas. Desse modo, os postos de trabalho 01 e 03 pertenciam à área de abrangência da luminária do circuito “B”, enquanto os postos de trabalho 02 e 04 pertenciam à área de abrangência da luminária do circuito “A”.

Por sua vez, a sala 03 apresentava nove postos de trabalho (**Figura 52**), sendo os postos 01, 02, 03, 04, 07 e 08 ocupados por bolsistas da graduação, os postos de trabalho 05 e 09 ocupados por dois bolsistas do mestrado e o posto de trabalho 06 ocupado por uma doutoranda. Esta sala foi dividida de acordo com a “área de abrangência da luminária” em duas áreas. Desse modo, conforme observado na imagem, os postos de trabalho 01, 02, 06 e 07 pertenciam à área de abrangência da luminária do circuito “A”, enquanto os postos de

trabalho 04, 05, 08 e 09 pertenciam à área de abrangência da luminária do circuito “B”. Por estar localizado entre as duas áreas, o posto de trabalho 03 foi considerado como parte das duas áreas de abrangência (**Figura 52**).

Figura 51 – Área de abrangência das luminárias X Postos de trabalho – Labcon 02

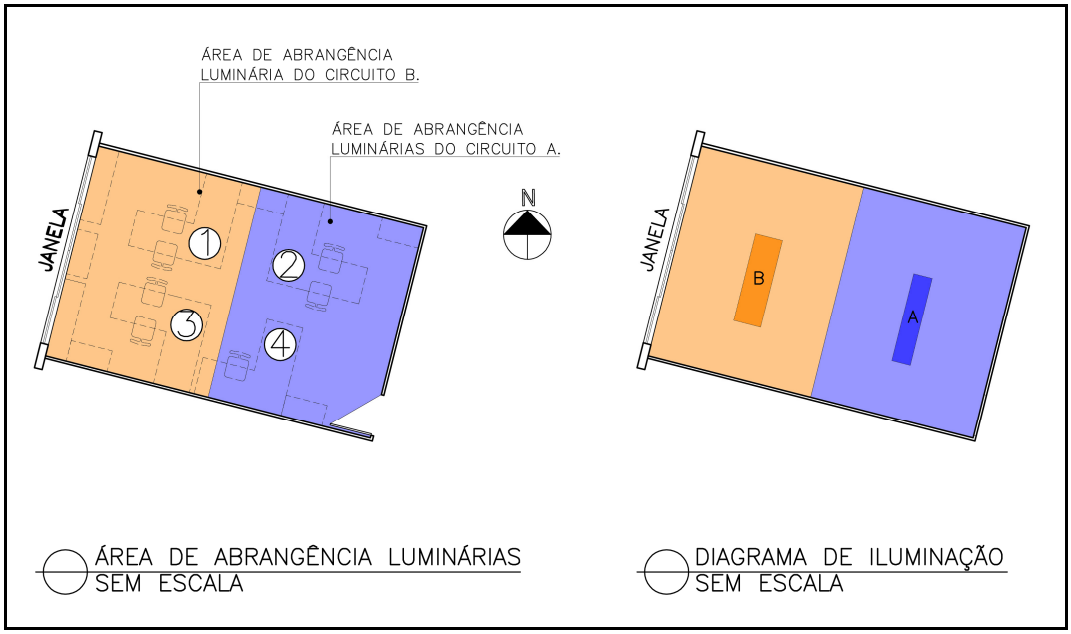
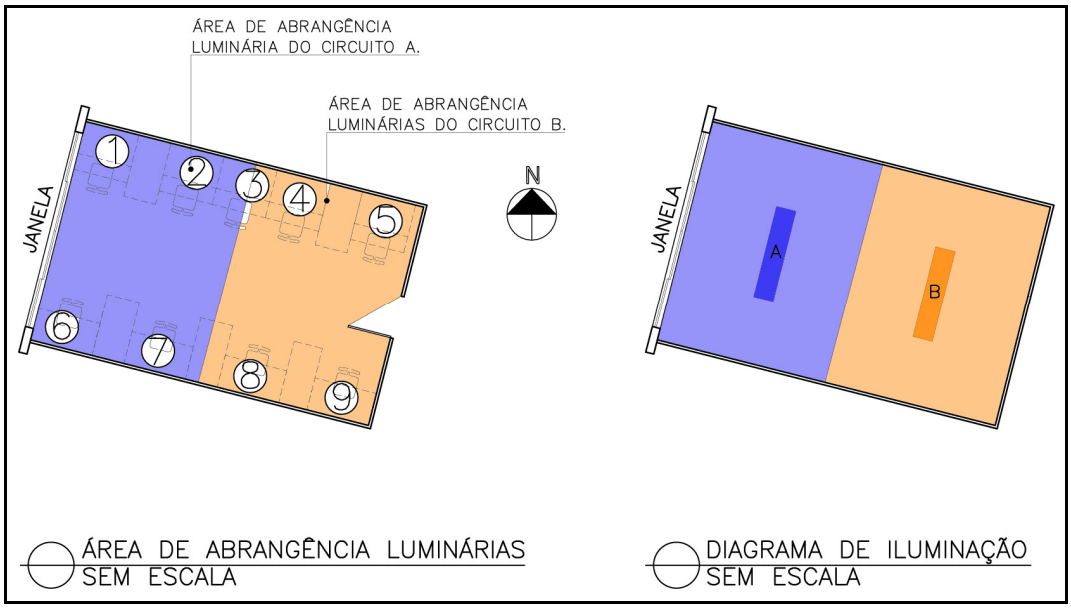


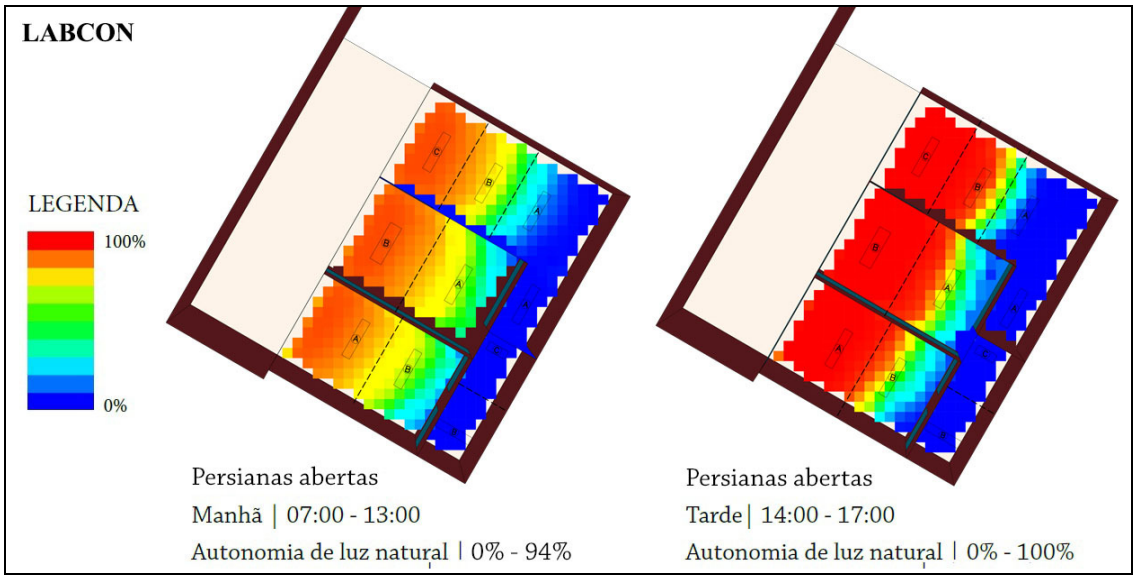
Figura 52 – Área de abrangência das luminárias X Postos de trabalho – Labcon 03



Para as três salas do LABCON, a simulação de autonomia de luz foi feita simultaneamente em função da interferência que poderia ser causada pela presença dos visores entre as salas e considerou-se o muro de divisa entre o terreno da escola e o terreno vizinho, localizado à frente das janelas por ele ser uma barreira à entrada de iluminação natural nas salas (**Figura 53**). Consideraram-se ainda as persianas das salas totalmente abertas. Para o período matutino

na sala 01, a luminária localizada próxima à janela, pertencente ao circuito “C”, possuía potencial para ser mantida desligada durante 94% do tempo. A luminária pertencente ao circuito “B”, por sua vez, tinha potencial para ser mantida desligada durante 60% do tempo. No período da tarde a autonomia de luz era maior, atingindo 100% na área de abrangência da luminária do circuito “C” e 70% na área de abrangência do circuito “B”. Na área de abrangência do circuito “A”, as luminárias precisavam ser mantidas acesas durante os dois períodos, visto que grande parte de sua área de abrangência não atendia, em nenhum momento do dia, aos valores mínimos de iluminância para laboratórios (=500lux), conforme a NBR 5413/1992.

Figura 53 – Dados do programa Daysim para salas 01, 02 e 03 LABCON – período matutino e vespertino (E=500lux)



As salas 02 e 03, por sua vez, possuíam em média 94% de autonomia de luz no período matutino, para a área de abrangência do circuito próximo à janela, de modo que existia significativa potencialidade de uso integrado dos sistemas de iluminação natural e artificial durante este período do dia, visto que a incidência de radiação solar direta sobre a janela só ocorria no período da tarde, portanto durante a manhã era possível que as persianas fossem mantidas abertas. Para a área de abrangência do circuito mais afastado da janela, no entanto, a autonomia da luz natural era bem menor em alguns pontos específicos da sala, havendo apenas 20% de autonomia na porção mais afastada da janela, o que diminuía bastante a potencialidade de uso da luz natural para essa parte da sala.

No período da tarde, a autonomia de luz era maior, atingindo 100% em quase 70% das duas salas, todavia, em função da incidência de radiação solar direta durante todo o tempo, ela

tendia a ser pouco aproveitada, visto que a tendência era manter as persianas fechadas ou parcialmente fechadas, impedindo a entrada de luz natural.

4.6 Análise da iluminação das salas de acordo com os pré-requisitos de controle de iluminação do programa PBE EDIFICA:

De acordo com os requisitos de avaliação utilizados pelo programa PBE Edifica mencionados na Revisão Bibliográfica, – análise da potência instalada dos ambientes e cumprimento dos pré-requisitos de controle de iluminação – segue o quadro com a Análise da classificação dos sistemas de iluminação das salas estudadas de acordo com o programa PBE Edifica (**Figura 54**).

Figura 54 – Análise da classificação dos sistemas de iluminação das salas estudadas de acordo com o programa PBE Edifica

Ambiente	Atividade Correspondente	Área Total	REFERÊNCIAS PBE EDIFICA				POTÊNCIA INSTALADA	DPI (W/m²)	EqNumDPI	PRÉ-REQUISITOS		EqNumDPI	Classificação PBE Edifica
			DPIL A	DPIL B	DPIL C	DPIL D				DIVISÃO DE CIRCUITOS	CONTRIBUIÇÃO DA LUZ NATURAL		
315	salas de aula	154,87	10,2	12,24	14,28	16,32	1562	10,09	5	sim	sim	5	A
318	salas de aula	89,65	10,2	12,24	14,28	16,32	455	5,08	5	Sim	não	3	C
320A	salas de aula	34,48	10,2	12,24	14,28	16,32	260	7,54	5	Sim	não	3	C
LABCON SALA 01	escritórios	26,13	11,9	14,28	16,66	19,04	130	4,98	5	sim	sim	5	A
LABCON SALA 02	escritórios	26,13	11,9	14,28	16,66	19,04	195	7,46269	5	Sim	Sim	5	A
LABCON SALA 03	escritórios	40,64	11,9	14,28	16,66	19,04	260	6,39764	5	Sim	Sim	5	A

Todas as salas de aula, assim como os laboratórios estudados atenderam ao pré-requisito "Divisão de Circuitos". Como é possível visualizar todo o ambiente iluminado, não havia representação gráfica da sala informando ao usuário qual a área abrangida pelo controle manual.

As salas 315 e salas 01, 02 e 03 do LABCON atenderam ao pré-requisito "Contribuição da luz natural". A sala 318, embora possuísse luminárias divididas em dois circuitos não atendeu a este pré-requisito, pois conforme apontado na caracterização desta sala, a divisão dos circuitos não permitia o acendimento da fileira de luminárias próximas à abertura das janelas independente das demais, o que, conforme observado nas simulações realizadas pelo *Daysim* diminuía o potencial de uso da iluminação natural nesta sala, pois desligando a fileira ao lado da abertura, desligava-se também uma das luminárias do centro da sala. A sala 320A não atendeu este pré-requisito, pois embora possuísse duas fileiras de luminárias paralelas à abertura, não havia divisão do circuito das luminárias nesta sala.

Desse modo, o que se observou foi que, consideradas as salas estudadas isoladamente, a maior parte delas receberia uma boa classificação de acordo com o PBE Edifica. No entanto, é

válido pontuar não foram atendidos para quaisquer dos ambientes os níveis gerais de iluminância recomendadas pela ISO 8995-1/2013.

4.7 Observações 1ª fase – Salas de aula sem alterações

4.7.1 Ocupação e Atividades Visuais

No que diz respeito às atividades visuais, houve uso do *data-show* em 68% das aulas teóricas observadas (13/19) e em 5% das aulas/atividades práticas observadas (01/21). Para todas as salas, durante esta fase das observações utilizou-se sempre a mesma parede para as projeções[31].

Houve comportamentos distintos entre os usuários das três salas de aula observadas relacionados ao uso do sistema de iluminação artificial associado ao uso de ferramentas de projeção. Para a sala 315, em 100% das aulas observadas em que houve uso do *data-show* (04/04) foram apagadas ou mantidas apagadas as luminárias dos circuitos "D" e"E". Para a sala 318, por sua vez, em 28% das aulas observadas em que houve o uso do *data-show* (02/07), as luminárias do circuito "B" ou todas as luminárias da sala foram apagadas. Por fim, para a sala 320A, o sistema de iluminação artificial foi alterado em 67% dos dias observados em que houve uso do *data-show* (02/03), sendo as duas luminárias apagadas, visto que na primeira fase das observações ambas pertenciam a um mesmo circuito.

No que diz respeito ao uso do sistema de controle da incidência solar para controle da iluminação natural disponível na sala de aula, não houve alteração nas cortinas ou rolôs das salas 315 e 318 associado ao uso de ferramentas de projeção. Por sua vez, para a sala 320A, as cortinas foram fechadas em 67% das aulas em que houve o uso do *data-show*, sendo observada uma relação direta entre o uso do sistema de controle da incidência solar e o uso do *data-show* para a presente sala. As observações mostraram que o excesso de luz natural incidente nesta sala dificultou a visualização das projeções feitas na parede mais do que a iluminação artificial, visto que em uma das aulas observadas, as cortinas foram fechadas no início das projeções de slides na parede, enquanto as luminárias foram mantidas acesas. Observou-se, portanto, uma relação entre o uso do sistema de controle da incidência solar e o uso do *data-show* nesta sala, visto que não há parede em posição favorável em relação à janela de modo a não atrapalhar a visualização das imagens pelo excesso de luz natural.

[31] Os diagramas de uso e ocupação de todas as salas, para cada uma das fases observadas se encontram no apêndice, entregue em meio digital juntamente com este trabalho.

Quanto à ocupação das salas, verificou-se para a sala 315 uma tendência, no período matutino – principalmente durante as aulas teóricas – dos alunos ocuparem as pranchetas localizadas à frente na sala de aula, principalmente as localizadas na fileira do centro e aquelas próximas à fachada sul, que permitiam melhor visualização das projeções feitas na parede. Durante estas aulas, cada prancheta era ocupada por dois alunos, enquanto nas aulas/atividades práticas, cada aluno ocupava uma das pranchetas, o que gerava uma ocupação dispersa, durante as últimas. Observou-se ainda que nas aulas e atividades práticas para ambos os turnos, os alunos tenderam a escolher suas pranchetas em função da posição que eles ocupavam na sala durante as aulas de projeto[32], não observando a posição em relação à janela, quadro ou outros, visto que as orientações eram feitas individualmente junto aos alunos, portanto, não havia necessidade de estar próximo ao quadro.

Para a sala 318, observou-se uma tendência em, no período matutino, haver maior número de alunos em sala, dando origem a uma ocupação mais dispersa da mesma. Foi significativo o fato de que os alunos tenderem a sentar-se afastados das janelas, o que pareceu estar relacionado a dois fatores: havia radiação solar incidindo diretamente nas carteiras próximas à janela e havia uma tendência de os professores projetarem sempre na mesma parede, que também estava afastada da janela. Portanto, a escolha dos alunos acerca de onde se sentar pareceu estar relacionada tanto à orientação da sala quanto à melhor visibilidade garantida pela proximidade com a parede de projeção. A tendência dos alunos se sentarem afastados das janelas se manteve no período vespertino, com destaque para o fato de que o número de alunos nas aulas deste período era menor e verificou-se uma tendência deles sentarem-se mais à frente.

Por sua vez, no que diz respeito à ocupação da sala 320A, observou-se uma tendência em, no período matutino, os alunos ocuparem a sala de forma mais dispersa, e no período vespertino eles se concentrarem próximos à janela. Como a sala recebia sol direto neste período, observou-se que os alunos mexiam nas cortinas *blackout* à medida que a posição solar mudava para se proteger do sol, mas mantinham as janelas abertas para garantir que houvesse ventilação natural.

4.7.2 Uso das janelas e do sistema de controle da incidência solar

[32] Durante a primeira aula de projeto do semestre lecionada nesta sala, cada aluno escolheu uma prancheta, a identificou com o seu nome e a escolha da prancheta dividiu a sala em quatro grupos, um para cada professor. Sendo assim, os alunos tenderam a utilizar, durante as aulas de projeto, as mesmas pranchetas até o final do semestre.

Observou-se uma tendência em abrir ou manter as folhas móveis das janelas abertas ou parcialmente abertas durante todas as aulas observadas para as três salas, o que foi recorrente em 95% das aulas observadas (38/40). As básculas foram mantidas abertas durante todas as aulas. Nas aulas em que houve alterações no posicionamento das janelas (23/40 = 57% das aulas observadas), elas ocorreram no início ou término das aulas ou no momento de chegada do responsável pela alteração das janelas na sala em 94% (31/33) [33] das alterações observadas.

Em 48% das aulas observadas em que houve alterações no posicionamento das janelas, elas foram feitas por professores, em 22% foram feitas por professores e alunos e em 30% foram feitas por alunos, ou seja, os professores foram os que mais atuaram nas janelas das salas durante o período observado. Os autores das alterações nas janelas variaram em função da sala observada: para a sala 315, 100% das alterações nas janelas foram feitas por alunos e durante aulas ou atividades práticas. Para a sala 318, 91% das alterações foram feitas por professores, durante aulas teóricas e para a sala 320A 55% foram feitas por alunos, preferencialmente durante aulas práticas (04/05 = 80% das vezes em que os alunos alteraram o sistema) e 45% por professores, preferencialmente durante aulas práticas (03/04 = 75% das vezes em que os professores alteraram o sistema).

As alterações nas janelas feitas por alunos estavam diretamente relacionadas às posições ocupadas por eles na sala de aula. Todas as vezes em que os alunos atuaram nestas eles estavam sentados próximos às mesmas. O tipo de aula, prática, também influenciou no maior número de alterações nas janelas feitas por alunos.

Verificou-se ainda para todas as salas uma tendência a manter as portas abertas, fechando as mesmas apenas em função de ruídos externos que atrapalhavam as atividades executadas nas salas de aula.

No que diz respeito ao uso do sistema de controle da incidência solar, ele ocorreu em 12% (05/40) das aulas observadas, sendo 80% das alterações feitas por alunos sentados próximos ao sistema de controle da incidência solar alterado, preferencialmente durante aulas práticas (03/04= 75% das alterações) e 20% feitas por professores durante aulas práticas. 80% das alterações ocorreram na sala 320A durante o período vespertino e 20% na sala 315 também no período vespertino. O sistema de controle da incidência solar não foi alterado na sala 318 em

[33] Cada alteração foi contabilizada, portanto se para uma aula as janelas foram abertas e depois fechadas foram contabilizadas duas alterações.

nenhum dos dias observados. Acredita-se que a ausência de alterações na sala 318 deveu-se ao fato de os alunos sentarem-se afastados das janelas. Para a sala 315, as poucas alterações possivelmente deveram-se à orientação solar favorecida, e ao controle da incidência solar através do brise posicionado na fachada norte. As alterações frequentes feitas no período vespertino, na sala 320A deveram-se à incidência de radiação solar direta nesta fachada durante o período vespertino, somada à preferência dos alunos se sentarem próximos à janela durante este período. Esta preferência, por sua vez, estava associada à melhor condição de ventilação, independente da radiação solar direta, o que se tornou claro com o grande número de alterações na posição das cortinas, acompanhando a posição do sol e mantendo a ventilação na sala, ao mesmo tempo. Pelo fato das folhas desta janela estarem pintadas de branco, verificou-se uma relação direta entre o uso das janelas e alterações neste sistema de controle da incidência solar.

Portanto, verificou-se que as alterações no sistema de controle da incidência solar se deram quando os usuários estavam incomodados: pela radiação solar direta, pelo excesso de luz natural dificultando a visualização das projeções feitas na parede ou o uso dos notebooks e ainda para aumentar a ventilação da sala.

Não houve dificuldades de uso do sistema de controle da incidência solar existente na sala de aula 320A. Para a sala 315, houve dificuldade de uso do sistema, associada à falta de manutenção do mesmo, que não abria mais.

4.7.3 Uso do sistema de iluminação artificial e interação entre sistemas

Para a sala 315 foi verificada uma relação direta entre o uso do sistema de iluminação e o tipo de aula/atividade realizada na sala: todas as luminárias foram acesas ou mantidas acesas em 100% das aulas práticas durante o período matutino e foram mantidas acesas em 58% das atividades práticas realizadas no período vespertino. Acredita-se que este fato foi consequência das atividades realizadas nesta sala, desenhos técnicos que exigem alta precisão e maior acuidade visual.

Todavia, observou-se um fato relevante no período vespertino: quando, ao chegar à sala, as luminárias estavam apagadas, em função da grande autonomia de luz natural desta sala os alunos tenderam a não perceber este fato e atuar no sistema de iluminação apenas horas depois da entrada deles na sala, em geral quando a luz natural oscilava escurecendo a sala. Quando as luzes eram acesas pelos alunos, observou-se uma tendência em acender apenas

parte delas, utilizando assim as possibilidades da divisão do circuito. Todavia, não foi observada relação direta entre a posição ocupada pelos usuários da sala e as luzes acesas, sendo em geral a maior parte das luzes acesas independente da localização dos usuários na sala.

Por sua vez, durante as aulas teóricas realizadas nesta sala, observou-se uma tendência em manter as luminárias pertencentes aos circuitos "D" e "E" apagadas, em função do uso do *data-show* e, em alguns casos as demais luminárias da sala também foram mantidas apagadas, pelo fato de tratarem-se de aulas expositivas, que exigiam menores níveis de iluminação, sendo a luz natural considerada suficiente. Portanto, para estas aulas (03/04 = 75% das aulas teóricas) a disponibilidade de luz natural foi considerada pelos ocupantes.

Para a sala 318, a tendência em manter todas as luminárias acesas durante o tempo de aula se manteve em 80% das aulas observadas (12/15), sendo as mesmas alteradas apenas em função do uso do *data-show* em aulas teóricas conforme anteriormente mencionado. Não foi possível observar para esta sala quaisquer relações entre o uso da iluminação artificial e a disponibilidade de luz natural nas salas. O que se percebeu, no entanto, foi que, ao contrário do que se imaginava no diagnóstico inicial feito para a presente sala, o potencial de uso integrado da iluminação artificial e natural foi ainda maior pelo fato de os alunos não se sentarem próximos à janela e, desse modo, não utilizarem o sistema de controle da incidência solar existente na sala, o que fez com que a iluminação natural disponível fosse ainda maior do que o previsto, visto que a princípio considerou-se que as cortinas permaneceriam fechadas durante parte do período matutino.

Para a sala 320A, todas as luminárias foram mantidas acesas em 71% das aulas observadas (05/07), sendo o sistema de iluminação alterado apenas em função do uso do *data-show*, conforme anteriormente mencionado. Não foi observada nenhuma relação entre a iluminação natural disponível e o uso da iluminação artificial, até mesmo porque, apesar do seu potencial, a sala com um único circuito não permitia esse tipo de uso integrado. 80% de todas as alterações feitas no sistema de iluminação foram feitas no início/término das aulas observadas.

Verificou-se uma hierarquia em relação ao uso do sistema de iluminação, sendo o professor o principal responsável pelas alterações feitas neste sistema: ele atuou no mesmo em 89% (24/27) das aulas em que houve alteração neste sistema e em que havia professor em sala de

aula[34]. Os alunos tenderam a atuar no sistema de iluminação apenas quando não havia professores na sala, como no caso das atividades práticas realizadas no período vespertino na sala 315.

No que diz respeito a dificuldades relacionadas ao uso do sistema de iluminação, verificou-se que quanto maior o número de controles existentes na sala, maior o grau de dificuldade dos usuários com o uso destes. Desse modo, observou-se que a sala 315, na qual existem cinco controles para o sistema de iluminação, foi a sala em que os usuários apresentaram maior dificuldade com o uso do sistema de iluminação. Em 46% dos momentos em que o sistema de iluminação foi alterado houve dificuldade em saber qual interruptor era responsável por apagar quais luminárias e, em alguns momentos, observou-se ainda que houve dificuldade em saber se a lâmpada estava acesa ou apagada. Isso foi consequência do fato das luminárias serem embutidas, de modo que não se enxergava a lâmpada, mas apenas o brilho da luz. Portanto, nos momentos em que as lâmpadas poderiam ser mantidas apagadas, pois a iluminação advinda da luz natural era maior do que aquela originada pela luminária, não foi possível perceber que a mesma se encontrava acesa (Ver **Figura 55**).

Figura 55 – Foto tirada às 9:48h na Sala 315 – Todas as luminárias estavam acesas, no entanto, não era possível visualizar que as mesmas estavam assim a partir da frente da sala[35]



Para a sala 318, em que existem dois controles para o sistema de iluminação artificial, houve dificuldade de uso deste no único dia em que foi apagada parte das luminárias (01/14 = 7% dos dias em que o sistema foi alterado). Foi necessário testar qual interruptor era responsável por quais luminárias.

[34] Para essa proporção desconsiderou-se as atividades práticas realizadas no período vespertino na sala 315, sem o acompanhamento de professores.

[35] Os rostos dos alunos foram cobertos para evitar qualquer tipo de exposição.

Por sua vez, para a sala 320A, como esperado, pelo fato de haver um único controle para o sistema de iluminação artificial da sala, não houve dificuldades de uso do sistema.

4.7.4 Conclusões e proposição de alterações a partir dos resultados do diagnostico e da 1ª fase das observações para as salas de aula

Nesse momento inicial "Planejar" buscou-se, a partir do diagnóstico feito para as salas e dos dados da primeira fase das observações verificar as barreiras e potencialidades observadas nos sistemas de iluminação e de controle da incidência solar para que se pudesse refletir sobre as alterações – o "Fazer" – a serem realizadas nas fases seguintes do presente trabalho. Seguem os quadros resumindo as potencialidades, as barreiras e as propostas de alterações para os sistemas de iluminação (**Figura 56**) e de controle da incidência solar (**Figura 57**) das referidas salas de aula:

Figura 56 – Potencialidades, barreiras e alterações propostas para o sistema de iluminação das salas de aula 315, 318 e 320A

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO			
	POTENCIALIDADES	**BARREIRAS**	**ALTERAÇÕES PROPOSTAS**
SALA 315	1) Os circuitos permitem a integração entre iluminação natural e artificial. 2) Janelas amplas e em ambos lados da sala, permitindo aproveitamento da iluminação natural. 3) Forro em cores claras, permitindo melhor reflexão da luz.	1) Os usuários têm dificuldade para identificar qual interruptor é responsável por quais luminárias. 2) Os usuários não conseguem perceber que as lâmpadas se encontram acesas.	1) Colocação de ícones indicativos de "ligado" e "desligado" nos interruptores para que os usuários consigam visualizar essa alteração a partir dos interruptores, sem a necessidade de visualizar o brilho da lâmpada a partir da frente da sala. 2) Inversão da posição dos interruptores para permitir uma leitura mais intuitiva do sistema de iluminação. 3) Informar aos usuários através de representação gráfica qual a área abrangida por cada um dos interruptores.
SALA 318	1) Significativo aproveitamento da iluminação natural.	1) Os circuitos da sala de aula não permitem a integração da iluminação natural com a iluminação artificial, do mesmo modo que não permitem o desligamento apenas da luminária próxima à parede de projeção do *data-show*. 2) A posição das luminárias perpendiculares à janela também não é favorável ao aproveitamento da iluminação natural disponível. 3) O teto é escuro diminuindo significativamente a reflexão da luz[36].	1) Alteração da distribuição nos circuitos e do posicionamento das luminárias. 2) Instalação de interruptores em novas posições com o intuito de tornar mais intuitiva a utilização dos circuitos da sala (parte dos interruptores serão instalados próximos às luminárias que eles devem apagar), e de incentivar o desligamento das luminárias próximas à janela durante o dia para melhor aproveitamento da iluminação natural. 3) Representação gráfica com qual a área abrangida por cada um dos interruptores.
SALA 320A	1) Significativo aproveitamento da iluminação natural.	1) A sala não possui divisão de circuitos para o sistema de iluminação, não permitindo a integração da iluminação natural e artificial, ou o desligamento da luminária próxima à parede de projeção do *data-show*. 2) A posição das luminárias perpendiculares à janela não favorece o uso integrado da iluminação natural e iluminação artificial; 3) O teto é escuro diminuindo significativamente a reflexão da iluminação advinda das luminárias.	1) Divisão dos circuitos e reposicionamento das luminárias, sendo instaladas paralelas às janelas. 2) Reposicionamento dos interruptores ao lado do quadro negro com o intuito de tornar mais intuitivo o uso do sistema e ao mesmo tempo incentivar o desligamento das luzes próximas à janela. 3) Representações gráficas com o intuito de informar aos usuários qual a área abrangida por cada um dos interruptores.

[36] Não foi solicitada a autorização para a pintura da laje para a diretoria, não havendo mais tempo suficiente para executá-la quando se atentou para a necessidade da mesma.

Figura 57 – Potencialidades, barreiras e alterações propostas para o sistema de controle da incidência solar das salas de aula 315, 318 e 320A

SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR			
	POTENCIALIDADES	**DEFICIENCIAS**	**ALTERAÇÕES PROPOSTAS**
SALA 315	1) As persianas do tipo rolô translúcidas apresentam potencialidade de uso integrado da iluminação natural com a artificial, pois não bloqueiam a iluminação natural da sala. 2) A existência de um brise na fachada bloqueia o excesso de incidência solar direta sem, contudo, impedir a entrada da ventilação. 3) Iluminação natural integrada com a iluminação artificial.	1) Partes do brise não se movem mais. 2) Algumas persianas apresentam problemas de manutenção, não havendo a possibilidade de alteração da posição das mesmas.	1) Manutenção dos brises[37]. 2) Manutenção das persianas.
SALA 318		1) Mesmo quando totalmente abertas, boa parte das cortinas *blackout* instaladas na sala permanecem fechadas em função do modelo das mesmas, o que diminui a potencialidade de uso do sistema de iluminação natural integrado com o artificial.	1) Troca das cortinas blackout por persianas horizontais de aletas metálicas na cor branca[38]. O intuito desta alteração é garantir que, quando as persianas puderem ficar totalmente abertas elas permaneçam assim para melhor aproveitamento da luz natural e que, quando a incidência de luz solar estiver incidindo diretamente sobre a sala, se tenha diferentes alternativas para controle da mesma, como abrir apenas parcialmente a persiana ou manter as aletas em uma posição mais favorável, direcionando a luz para o teto, por exemplo, garantindo-se assim algum aproveitamento da iluminação natural.
SALA 320A		1) Mesmo quando totalmente abertas, boa parte das cortinas permanecem fechadas em função do modelo das mesmas, o que diminui a potencialidade de uso do sistema de iluminação natural integrado com o artificial. 2) A tinta branca sobre as folhas de vidro da janela dificulta o aproveitamento da luz natural, pois mesmo com as cortinas abertas, há bloqueio de parte da iluminação natural.	1) Troca das cortinas *blackout* por persianas horizontais de aletas metálicas na cor branca de modelo semelhante ao que será utilizado na sala 318[39]. 2) Retirada da tinta das janelas.

4.8 Observações 1ª fase – Salas do Laboratório de Conforto sem alterações

[37] Não foi possível executar a manutenção dos brises e das persianas existentes nesta sala a tempo da pesquisa, em função de questões burocráticas do setor de compras da Escola.

[38] Embora tenha sido solicitada a execução das persianas em aletas metálicas na cor branca, elas foram executadas na cor prata, não sendo possível a troca após a instalação das mesmas.

[39] As persianas desta sala também foram executadas na cor prata pelo mesmo motivo da sala 318.

4.8.1 Ocupação e uso do sistema de iluminação artificial

Para todas as salas do Laboratório verificou-se uma relação direta entre o uso do sistema de iluminação artificial e a ocupação da sala. Essa relação foi observada em 72% das observações (33/46) [40] – 100% das observações da sala 01 (14/14), 53% (09/17) da sala 02 e 66% da sala 03 (10/15). Os momentos em que não houve relação entre o uso do sistema de iluminação e a ocupação da sala para as salas 02 e 03 pareceram estar diretamente relacionados à falta de uniformidade da iluminação das salas, visto que em 70% (09/13) dos casos em que as duas luminárias foram acesas os usuários estavam sentados próximos à janela, ou seja, a outra parte da sala, por estar afastada da janela, ficava escura, gerando um desconforto aos usuários em decorrência da falta de uniformidade na iluminação da mesma. Para a sala 02 observou-se ainda que em alguns momentos a sala foi deixada vazia com as luminárias acesas. Esse comportamento estava relacionado aos seus ocupantes: por se tratar de uma sala de professores, majoritariamente, que possuem bolsistas trabalhando nas salas adjacentes, estes usuários saiam da sala em diversos momentos para orientar os alunos nas salas ao lado. Logo, as luzes não eram desligadas.

Embora não tenham sido observadas relações entre o uso do sistema de iluminação artificial e a disponibilidade de luz natural para esta fase, verificou-se, para as salas 01 e 02 a intenção de garantir maior disponibilidade de luz natural, pela forma como se deu o uso das persianas nas mesmas, mantendo não só as persianas do centro da janela abertas, mas também as persianas das bordas ou parte delas, conforme será mencionado no próximo item.

Verificou-se que, para as três salas, o primeiro usuário a chegar foi o principal responsável pelo *status* do sistema de iluminação na mesma. Os usuários que chegaram a seguir tenderam a manter o sistema de iluminação da maneira como ele foi encontrado, alterando o mesmo apenas se se sentiram incomodados pela falta de iluminação, ou pela própria dinâmica da iluminação natural que por vezes gera desconforto em função da falta de uniformidade. Exceto nos casos em que todos os usuários saíram da sala – apagando todas as luzes e retornando em seguida – não foram notadas alterações no sistema de iluminação no sentido de diminuir o número de luminárias acesas.

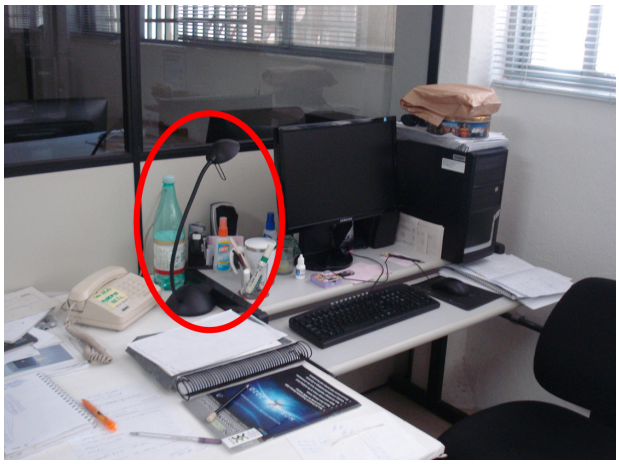
[40] A análise destes dados foi feita considerando a relação entre a posição ocupada na sala pelo(s) primeiro(s) usuário(s) e a(s) luminárias acesa(s) pelo(s) mesmo(s), associada à área de abrangência da luminária acionada.

As alterações feitas no sistema de iluminação ocorreram majoritariamente no início ou término do expediente, assim como no horário de chegada de novos usuários da sala no meio do expediente – 78% (54/69) de todas as alterações observadas neste sistema se deram nestes horários.

Verificou-se que por utilizarem sempre as mesmas salas, os usuários memorizaram quais controles eram responsáveis por quais luminárias, não tendo sido observada dificuldade significativa durante a utilização do sistema de iluminação artificial. Por outro lado, como alguns usuários tinham o comportamento de acender as duas luminárias ao chegar à sala, não foi possível afirmar que todos memorizassem o sistema.

Observou-se ainda que um usuário da sala 03 trouxe de casa uma luminária de tarefa (**Figura 58**), que foi acionada por ele em alguns momentos durante o dia e, principalmente durante a noite no período em que a sala estava sendo observada.

Figura 58 – Posto de trabalho de um dos usuários da sala 03 do LABCON com destaque para a luminária de tarefa trazida pelo usuário do local.



4.8.2 Uso das janelas e persianas

No que diz respeito ao uso das janelas, repetiu-se para as salas do laboratório a tendência em sempre abrir as janelas ao chegar às salas ou mantê-las abertas em 87% (40/46) dos dias observados, permitindo a renovação do ar durante o período em que a sala estava sendo utilizada. Para as salas 01 e 02 não houve dificuldades de uso das janelas. Por outro lado, para a sala 03, observaram-se dificuldades de uso da mesma em 50% (06/12) dos momentos em que ela foi acionada, em função de falhas de manutenção, que a impedia de ser totalmente aberta. Associado a esta dificuldade, a janela da sala 03 não foi totalmente aberta em 100% dos dias observados, para ambos os períodos.

Verificou-se uma tendência em manter o sistema de controle da incidência solar como estava (em 55% dos dias observados) e não foi observada relação entre o uso do sistema de controle da incidência solar e o uso do sistema de iluminação artificial durante esta fase das observações. Por outro lado, verificou-se uma relação entre o uso desse sistema e o uso das janelas: As persianas foram alteradas em 45% dos dias observados (21/46), dentre as alterações 43% foram para abrir as persianas, 33% foram para abrir e fechar as persianas ou fechá-las e abri-las novamente. Dentre as alterações feitas para abrir as persianas, 75% foram para alterar as persianas localizadas sobre as folhas móveis das janelas, ou seja, o ato de abrir as persianas estava muito mais relacionado ao uso das janelas do que à garantia de melhor disponibilidade de iluminação natural para a sala. No entanto, observou-se para as salas 01 e 02 do laboratório uma intenção em se garantir maior disponibilidade de luz natural, independente do uso das janelas, pois, ao serem analisados os dias em que pelo menos uma das persianas das bordas foi ou já estava aberta para sala 01, isso ocorreu em 50% (07/14) dos dias observados e para a sala 02, em 35% (12/34) dos dias observados. Para a sala 03, as persianas das bordas não foram ou estavam abertas em nenhum dos dias observados.

As alterações nas persianas foram feitas preferencialmente no período matutino para a sala 01 (75% das alterações) e no período vespertino para a sala 03 (90% das alterações). Para a sala 02, 50% das alterações ocorreram no período matutino e 50% no período vespertino.

87,5% (07/08) das alterações realizadas durante o período matutino foram para abrir parte das persianas. As persianas ou parte das persianas sobre as folhas móveis das janelas foram abertas em 85,5% destes dias. Por sua vez, as persianas das bordas foram abertas em 43% dos dias em que as persianas foram abertas. No período vespertino, as alterações nas persianas foram em 61,5% (08/13) das vezes para fechar parte das persianas, em função de incômodos gerados pela incidência de radiação solar direta sobre os usuários da sala, sendo em 62,5% destes casos parte das persianas aberta novamente após o período de incidência de radiação solar direta.

De todas as alterações nas persianas observadas, 65% (15/23) foram feitas no início ou término do expediente, assim como no horário de chegada de novos usuários da sala no meio do expediente. Em 78% de todas as alterações feitas nas persianas durante os dias observados, os responsáveis pelas mesmas foram usuários que se sentavam próximos às janelas. Isso ocorreu em 75% (03/04) das alterações para a sala 01, 50% (05/10) para a sala 02 e 100% (09/09) das observações para a sala 03. O comportamento atípico em relação aos responsáveis

pelas alterações para a sala 02 reforça a hipótese de que a luz natural é considerada pelos usuários desta sala. Observou-se que, para a sala 03, a incidência de radiação solar direta incomodou muito mais os usuários em função do layout da sala, do que nas salas 01 e 02 do mesmo Laboratório, por refletirem as telas dos computadores e pela radiação solar direta sobre os ocupantes da sala. Isso aumentou significativamente o número de alterações nas persianas nesta sala no meio do horário observado, quando o sol da tarde incomodava os ocupantes das posições próximas à janela.

Para as três salas do laboratório, as persianas apresentavam problemas de manutenção: as guias de controle das posições das aletas não funcionavam em nenhuma das salas e para a sala 01, uma das persianas centrais não abria. Observou-se, para esta sala, que, em mais de um momento, o usuário tentou utilizar o sistema de controle da incidência solar e desistiu, pois não conseguiu fazê-lo. Além disso, verificou-se que o sistema de abrir/fechar as persianas, puxando as cordas para o lado era confuso para parte dos usuários desta sala e que, por haver duas cordas no mesmo, os usuários tendiam a usar apenas uma delas para abrir e, com isso, deixavam as persianas tortas. Nas salas 02 e 03 apesar das guias de controle das posições das aletas não funcionarem, não houve dificuldade de uso do sistema de controle da incidência solar.

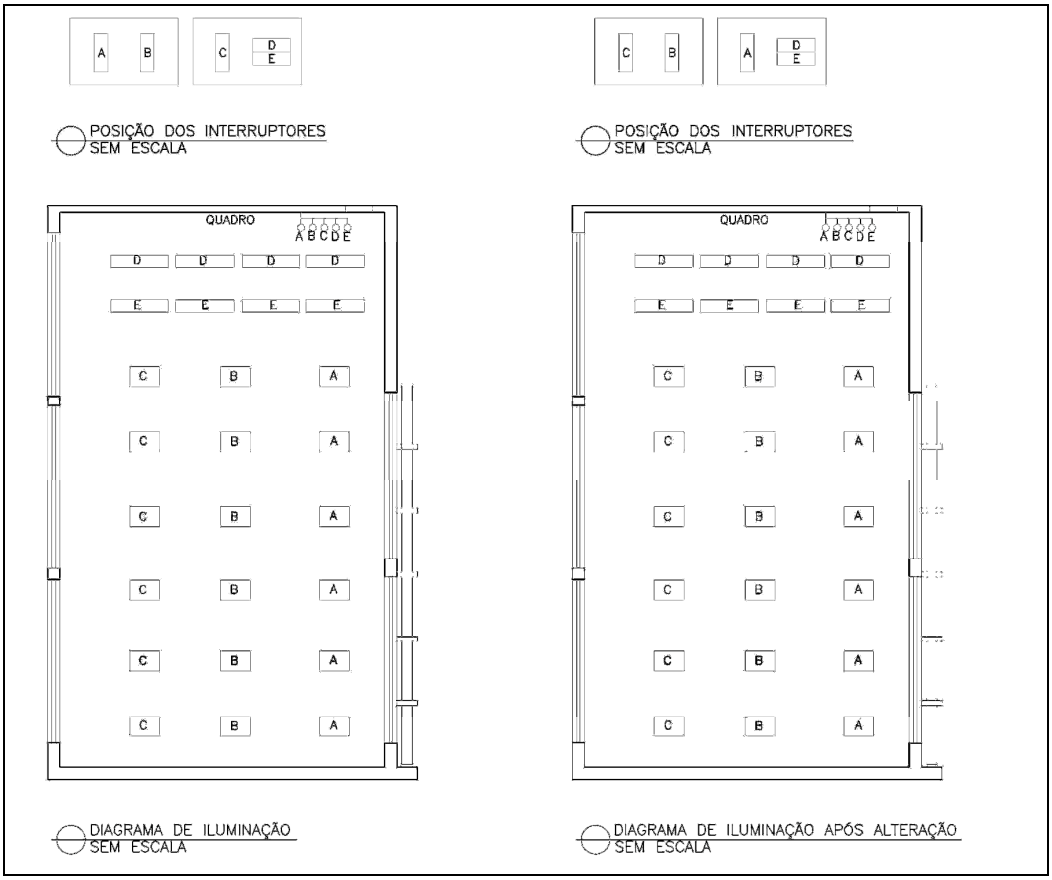
Foram observados alguns aspectos interessantes acerca do uso do sistema de controle da incidência solar para as salas do laboratório: Verificou-se que, embora não haja uma hierarquia entre os autores do uso dos sistemas disponíveis, existe um respeito mútuo entre os usuários das salas e o que é solicitado por eles. Para a sala 01, por exemplo, uma das persianas da borda não foi utilizada em nenhum dos dias observados, o que parece estar diretamente relacionado ao pedido de uma das professoras que se senta próxima à mesma para que ela não fosse mantida aberta, em função dos seus livros que ficam no local e que perdem sua durabilidade em função do sol incidente nos mesmos. Para a sala 03, por sua vez, foi fixado na parede um bilhete ao lado da porta com os seguintes dizeres: “Lembrete: Por favor, se forem os últimos a sair das salas, FECHEM AS JANELAS, DESÇAM AS PERSIANAS, TRANQUEM AS SALAS [...]” e os usuários desta sala tendem a fazer o que foi solicitado, exceto no que diz respeito ao uso das persianas.

4.9 Observações 2ª fase – Salas de aula após alterações no sistema de iluminação

Com base no diagnóstico feito para as salas de aula e nos resultados da 1ª fase das observações para a presente pesquisa foram feitas alterações no sistema de iluminação das salas de aula 315, 318 e 320A.

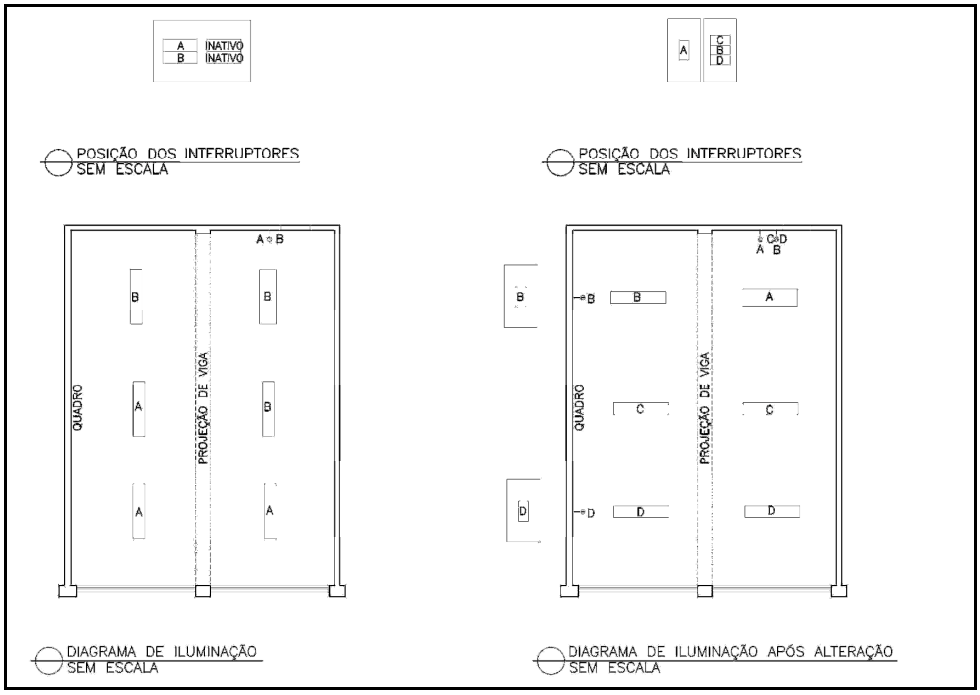
Para a sala 315, foram invertidas as posições dos interruptores responsáveis pelas luminárias dos circuitos "A" e "C", de modo que sua localização se tornasse diretamente relacionada à posição das luminárias nesta sala. (**Figura 59**).

Figura 59 – Diagrama de iluminação e posição dos interruptores antes e depois da inversão de posicionamento dos controles das luminárias dos circuitos "A" e "C" para a sala 315



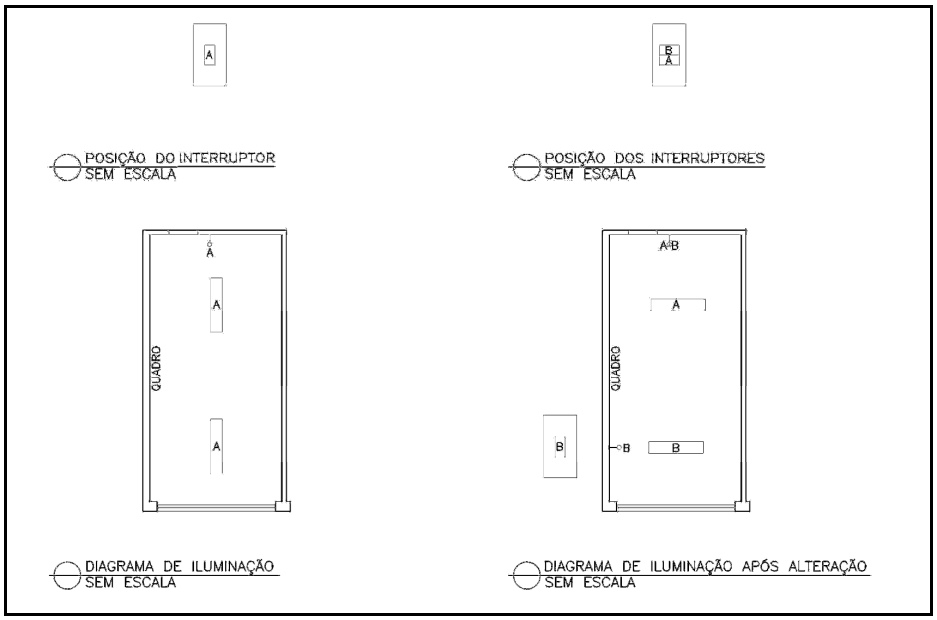
Para a sala 318, as luminárias antes divididas em dois circuitos, não permitindo a contribuição da iluminação natural, foram rotacionadas e redivididas em quatro circuitos com o intuito de permitir o desligamento das luminárias próximas à janela separadamente das demais e o desligamento da luminária próxima à parede onde comumente são projetadas as apresentações feitas através do *data-show*. Foram ainda acrescentados dois interruptores, um próximo à janela e outro próximo à luminária "do *data-show*" de modo a tornar mais intuitivas suas localizações em relação às luminárias e incentivar o uso destas. (**Figura 60**).

Figura 60 – Diagrama de iluminação e posição das luminárias e dos interruptores antes e depois da alteração no sistema de iluminação para a sala 318



Por fim, para a sala 320A, as duas luminárias, que pertenciam a um mesmo circuito, foram rotacionadas e subdivididas em dois circuitos permitindo a contribuição da iluminação natural através do desligamento da luminária próxima a janela. Acrescentou-se também um interruptor próximo à janela, de modo a incentivar seu uso e tornar sua posição mais intuitiva em relação à luminária (**Figura 61**).

Figura 61 – Diagrama de iluminação e posição das luminárias e dos interruptores antes e depois da alteração no sistema de iluminação para a sala 320A



4.9.1 Ocupação e Atividades Visuais

No que diz respeito às atividades visuais, houve uso do *data-show* em 62% das aulas teóricas observadas (05/08) e em nenhuma das aulas/atividades práticas observadas (00/05) para as três salas. Não houve uso do *data-show* em nenhuma das aulas observadas na sala 320A e para as salas 315 e 318, durante esta fase das observações utilizou-se a mesma parede da fase anterior para as projeções.

Para ambas as salas, em 100% das aulas em que houve o uso do *data-show*, as luminárias próximas à parede utilizada para projeções (luminárias "D" e "E" para a sala 315 e luminária "B" para a sala 318) foram apagadas ou mantidas apagadas, sendo observada uma relação direta entre o uso de ferramentas de projeção e o uso do sistema de iluminação artificial durante esta fase das observações. Este fato foi bastante relevante para a sala 318, visto que na fase anterior, não era possível apagar a luminária do *data show* separadamente das demais.

No que se refere ao uso do sistema de controle da incidência solar associado ao uso de ferramentas de projeção, houve comportamentos distintos para as duas salas observadas. Para a sala 315, não houve alteração neste sistema associado ao uso do *data-show* (00/03). Por sua vez, para a sala 318 houve uma alteração na mesma associada ao excesso de luz natural incidindo na parede utilizada para a projeção durante o período matutino (01/02).

Quanto à ocupação da sala, foram mantidas as tendências da 1ª fase das observações para as três salas: para a sala 315, no período matutino, durante as aulas teóricas os alunos tenderam a ocupar preferencialmente as pranchetas da frente, principalmente as localizadas na fileira do centro e aquelas próximas à fachada sul. Por sua vez, durante as aulas práticas a ocupação da sala foi mais dispersa, com cada aluno sentado na sua prancheta. Por essa razão, durante o período vespertino, a ocupação da sala também foi mais dispersa e as pranchetas utilizadas tenderam a serem as mesmas utilizadas por estes alunos no período matutino. Para a sala 318 foi significativa a tendência de os alunos sentarem-se afastados das janelas, sendo no período matutino a ocupação mais dispersa e no período vespertino, mais concentrada no centro da sala. Para a sala 320A manteve-se a tendência dos alunos ocuparem a sala de forma dispersa durante as aulas práticas[41].

4.9.2 Uso das janelas e do sistema de controle da incidência solar

[41] Não houve aulas teóricas durante esta fase das observações da sala 320A.

No que diz respeito ao uso das janelas manteve-se para todas as salas a tendência delas ou de parte delas serem sempre abertas ou mantidas abertas durante o período matutino e vespertino, o que foi recorrente em 100% das observações (15/15). Houve alterações nas janelas em 53% dos dias observados, sendo a maior parte destas alterações, 90%, feitas no início ou fim das aulas observadas. 50% destas alterações foram feitas pelos professores em aulas teóricas, 38% pelos alunos em aulas práticas e 9% pelos professores em aulas práticas, mantendo a hierarquia quanto à responsabilidade dos professores pela alteração dos sistemas e a tendência dos alunos atuarem mais nas janelas durante as aulas práticas. 100% (01/01) das alterações feitas na sala 315 foram feitas por alunos, durante aula prática, 80% (04/05) das alterações feitas na sala 318 foram feitas por professores em aulas teóricas e 20% por alunos em aulas práticas. Por sua vez, na sala 320A, 50% (01/02) das alterações foram feitas por alunos em aulas prática, enquanto 50% foram feitas por professores também em aulas prática. Desse modo, manteve-se a tendência dos alunos atuarem mais nas janelas durante as aulas práticas e quando estavam sentados próximos às janelas, enquanto os professores atuaram mais nas janelas durante as aulas teóricas. Manteve-se ainda a tendência de, preferencialmente, manter as portas das salas abertas, fechando as mesmas apenas quando os ruídos externos incomodavam os usuários das salas.

O sistema de controle da incidência solar não foi alterado em nenhum momento das aulas observadas nas salas 315 e 320A[42]. No entanto, o mesmo foi alterado em 40% (02/05) das aulas observadas durante o turno matutino para a sala 318. As alterações foram feitas por um professor em uma aula teórica e por um aluno em uma aula prática e estavam diretamente relacionadas a incômodos gerados pelo excesso de luz que atingiu a parede das projeções ou o próprio aluno. Coincidindo com o observado anteriormente, o aluno que alterou o sistema estava sentado próximo à janela. Não houve dificuldades associadas ao uso das cortinas durante esta fase das observações.

4.9.3 Aspectos acerca do uso do sistema de iluminação artificial

Para a sala 315 não foi possível concluir se após a alteração no sistema de iluminação, a legibilidade do sistema melhorou ou não, pois na maior parte das observações as luminárias foram mantidas totalmente acesas ou totalmente apagadas. No entanto, em uma das aulas (01/06) foi possível observar que a professora teve dúvidas de qual interruptor era responsável

[42] Não houve observações da sala 320A no período vespertino durante esta fase das observações.

por qual luminária, sendo necessário testar o sistema de acendimento, o que fornece indícios de que o sistema continuou pouco intuitivo aos usuários.

Para as salas 318 e 320A, observou-se que os interruptores posicionados na frente da sala não foram utilizados em nenhum momento. De acordo com as observações, a impressão foi que os usuários não notaram a inserção destes interruptores na sala de aula, ou seja, a alteração feita no projeto de iluminação desta sala não foi intuitiva o suficiente. Além disso, apesar da nova divisão de circuitos ter possibilitado o uso da iluminação artificial integrada com a iluminação natural, na maior parte das aulas isso não ocorreu, não sendo observadas relações entre o uso do sistema de iluminação artificial e a distribuição de luz natural no ambiente em 80% (12/15) dos dias observados. Para uma das observações feitas (01/02) para a sala 315 e para duas aulas observadas na sala 318 (02/02), no período vespertino, verificou-se o uso integrado da iluminação natural e artificial, com as luminárias próximas à janela mantidas apagadas.

Para a sala 318, verificou-se ainda uma mudança significativa no comportamento dos usuários em relação ao uso do sistema de iluminação proposto na sala. Em 100% (05/05) das aulas observadas durante o período matutino, a luminária pertencente ao circuito "A" foi mantida apagada e, para o período vespertino, essa luminária foi a única acesa em uma das aulas observadas. A partir dessas observações, percebeu-se que a posição escolhida para os interruptores estimulava os usuários da sala a não acionarem a luminária do circuito "A". Os usuários tendiam a entrar na sala e acionar os três interruptores que estavam mais próximos à porta no mesmo espelho e não acionar o interruptor mais afastado da porta. Por outro lado, a alteração apresentou uma consequência positiva ao permitir que a luminária sobre o *data-show* ficasse apagada sem prejudicar a iluminação do restante da sala, possibilidade que foi utilizada em todas as aulas em que houve uso do *data-show* conforme anteriormente mencionado.

Por sua vez, para a sala 320A, a divisão do sistema de iluminação em dois circuitos não alterou o comportamento dos usuários da mesma. As duas luminárias da sala foram acesas e mantidas assim durante todo o tempo observado, o que, no entanto, pode ter sido reflexo do fato de não ter havido o uso do *data-show* durante as aulas observadas, de modo que os usuários não ficaram incomodados em nenhum momento com as duas luminárias acesas a ponto de atuarem no sistema para modificar seu *status*.

Foi mantida a hierarquia em relação ao uso do sistema de iluminação artificial existente para todas as salas observadas: 91% (10/11) das alterações[43] realizadas no sistema de iluminação da sala foram feitas por professores, destas, 60% foram feitas em aulas teóricas e 40% em aulas práticas. Os alunos atuaram no sistema de iluminação apenas durante aulas práticas. Para a sala 315, manteve-se a tendência de nas aulas de projeto (aulas práticas) serem acesas todas as luminárias, enquanto nas aulas teóricas tendeu-se a manter todas as luminárias ou as luminárias dos circuitos próximos à parede onde são projetadas as imagens do *data-show* apagadas. Um fato relevante observado para esta sala foi os alunos acenderem, durante o período da tarde, sem dificuldades, apenas as luminárias posicionadas na área de abrangência ocupada por eles na sala. 100% das alterações feitas no sistema de iluminação ocorreram no início/término das aulas observadas.

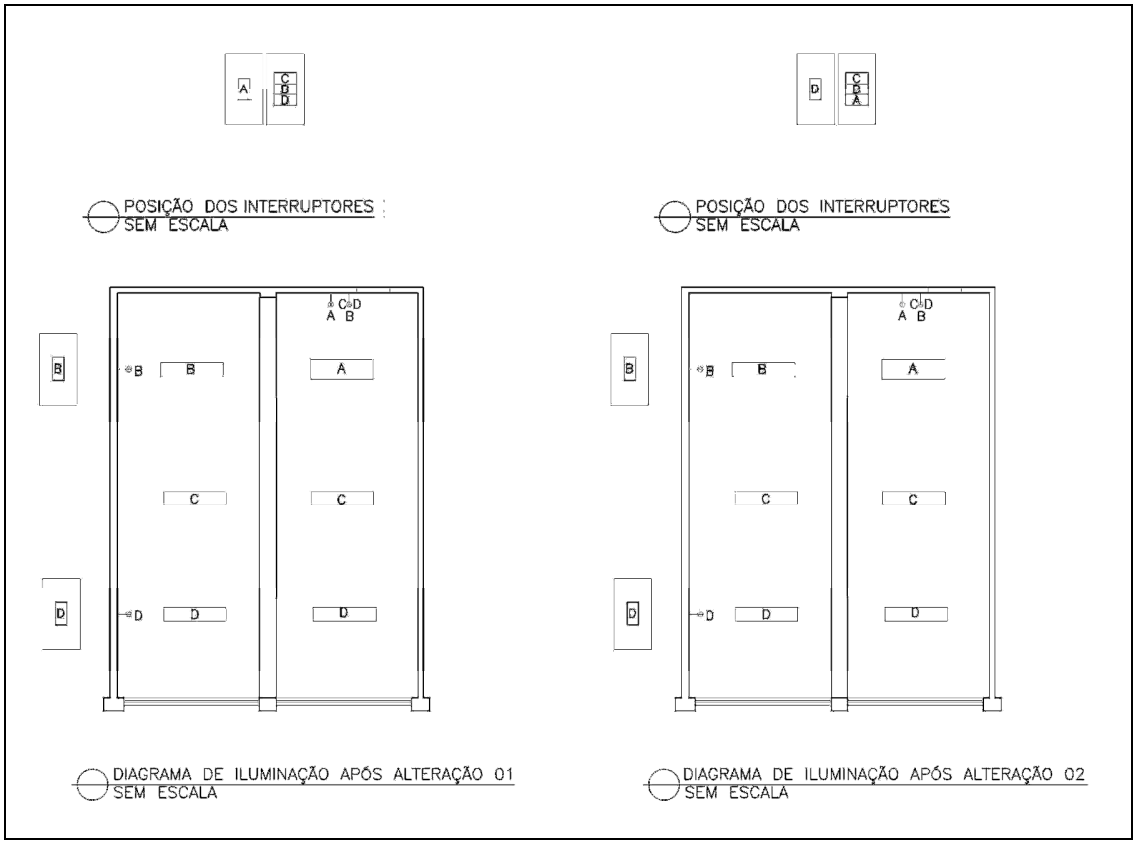
Foram observadas dificuldades de uso do sistema de iluminação para a sala 315, em 17% das observações (01/06) e para a sala 318, em 14% (01/07) dos dias observados, em que o usuário precisou testar qual interruptor era responsável por qual luminária. Para a sala 320A, não foram observadas dificuldades de uso do sistema de iluminação. Embora, para a sala 318, não tenha havido dificuldade em se utilizar o sistema de iluminação na maior parte das aulas, é possível caracterizar o fato dos usuários acenderem apenas os interruptores que estavam posicionados juntos em um mesmo espelho como uma dificuldade de compreensão do sistema proposto, ocasionada por um erro de projeto: os usuários não compreenderam a maneira como o sistema foi projetado, assim como não acharam esse sistema intuitivo e, com isso, expuseram os alunos a uma condição de iluminação aquém da necessária.

4.9.4 Ajustes no sistema de iluminação proposto para a sala 318

Como um dos interesses da primeira alteração feita para o sistema de iluminação das salas de aula era possibilitar o uso integrado da iluminação natural e artificial e percebeu-se, para a sala 318, uma tendência em não se utilizar o interruptor posicionado isoladamente, decidiu-se inverter a posição dos interruptores de modo que o interruptor responsável pelas luminárias próximas à janela fosse posicionado isoladamente. A intenção era verificar se essa tendência de comportamento se manteria, de modo a garantir um uso mais eficiente do sistema de iluminação da sala. Segue a **Figura 62** com a representação da nova alteração feita para o sistema de iluminação da sala 318.

[43] Foram desconsideradas as atividades práticas realizadas na sala 315, no período vespertino, sem acompanhamento de professores.

Figura 62 – Diagrama de iluminação e posição dos interruptores antes e depois da inversão da posição dos interruptores “A” e “D” para a sala 318



4.10 Observações 3ª fase – Salas de aula após alteração no sistema de controle da incidência solar

Seguem as imagens das salas de aula 318 e 320A antes e depois das alterações feitas no sistema de controle da incidência solar. Para a sala 320A anteriormente ao início das observações desta nova fase, ocorreu outra mudança, que pode ter influenciado algumas alterações no comportamento dos usuários. A sala que, anteriormente possuía sete mesas do tipo prancheta, cabendo dois alunos em cada uma delas, passou a possuir dezesseis mesas de dimensões menores, cabendo um aluno em cada mesa.

Figura 63 – Sala 318 antes da instalação das novas persianas – cortinas totalmente abertas.



Figura 64 – Sala 318 após a instalação das novas persianas – persianas das extremidades com aletas posicionadas horizontalmente e persianas centrais parcialmente abertas.



Figura 65 – Sala 320A com a tinta branca nas janelas, antes da instalação das novas persianas.



Figura 66 – Sala 320A após a instalação das novas persianas e a retirada da tinta branca dos vidros da janela[44].



4.10.1 Ocupação e Atividades Visuais

No que diz respeito às atividades visuais para as duas salas, houve uso do *data-show* em 83% (10/12) das aulas observadas durante esta fase, sendo todas aulas teóricas. Para a sala 318 foi utilizada a mesma parede das observações anteriores para as projeções, enquanto para a sala 320A foram utilizadas diferentes paredes para as projeções.

Para as duas salas foi observada uma relação direta entre o uso das ferramentas de projeção e o uso do sistema de iluminação artificial, com desligamento da luminária próxima à parede utilizada para as projeções (luminária do circuito "B" para a sala 318) em 80% (04/05) das aulas em que houve o uso do *data-show* e com desligamento da luminária do circuito "A" para a sala 320A) em 100% (05/05) das aulas observadas em que houve o uso do *data-show*.

[44] Não foi possível retirar a tinta das básculas.

Das alterações realizadas no sistema de controle da incidência solar 33% (01/03) das alterações feitas na sala 318 estavam relacionadas ao uso do *data-show*, com o intuito de controlar o excesso de iluminação na parede onde estavam sendo feitas as projeções. Para a sala 320A, 71% (05/07) das alterações feitas neste sistema estavam associadas ao uso do *data-show*, havendo alteração no mesmo em todas as aulas em que houve uso do *data-show* no período vespertino e em 80% das aulas em que houve o uso da ferramenta de projeção no período matutino. Acredita-se que o aumento do número de alterações feitas no sistema de controle da incidência solar para a sala 320A, comparado às alterações da primeira fase das observações, tenha sido consequência direta da substituição das cortinas por persianas e da retirada da tinta das janelas, que ao mesmo tempo em que permitiu maior disponibilidade de iluminação natural na sala, ocasionou também problemas pelo excesso de iluminação na mesma. Além disso, a alteração do modelo das mesas desta sala fez com que os layouts possíveis à mesma fossem diferentes dos anteriores, dificultando a manutenção das projeções de slides na mesma parede das fases anteriores, de modo que em algumas aulas, as projeções foram feitas na parede oposta à janela, com tendência a maior ofuscamento[45].

Quanto à ocupação da sala, foram mantidas as tendências da 1ª e 2ª fase das observações para ambas as salas. Na sala 318, manteve-se a ocupação dispersa e a preferência por parte dos alunos de sentarem-se nas mesas ao centro da sala[46]. Notou-se uma pequena alteração no layout da sala, cujas mesas passaram a se localizar mais próximas das janelas. Todavia, apesar desta alteração, manteve-se a preferência dos usuários pela ocupação das mesas localizadas mais afastadas das mesmas. Para a sala 320A manteve-se a tendência dos alunos ocuparem a sala de forma dispersa, o que ocorreu não só nas aulas práticas, como na segunda fase das observações, mas também nas aulas teóricas.

4.10.2 Uso das janelas e persianas

No que diz respeito ao uso das janelas existentes nas salas, manteve-se, para ambas as salas, a tendência delas serem abertas ou mantidas abertas. Houve alterações nas janelas em 75% (09/12) dos dias observados para as duas salas, sendo 78% destas alterações feitas no início/fim das aulas e 22% feitas no início/fim/meio das aulas. Todas as alterações foram feitas durante aulas teóricas, sendo 45% das alterações feitas por professores e 55% feitas por professores e alunos. 25% das alterações foram feitas na sala 318 – destas 67% foram feitas

[45] Verificar diferença nos mapas de uso e ocupação das salas localizados no apêndice deste trabalho.

[46] Para esta fase, todas as aulas observadas foram teóricas e no período matutino.

por professores e 33% foram feitas por alunos e professores – e 75% das alterações foram feitas na sala 320A – sendo 67% feitas por professores e 33% feitas por alunos e professores, ou seja, manteve-se a tendência de os professores serem os principais autores das alterações feitas nas janelas e destas serem mais frequentes na sala 320A. Manteve-se ainda a tendência de manter as portas abertas durante as aulas, fechando as mesmas apenas quando os ruídos externos incomodavam os usuários das salas, e a tendência das alterações feitas por alunos nas janelas estarem associadas à posição ocupada por eles na sala de aula.

Para esta fase o sistema de controle da incidência solar foi alterado em 67% (08/12) dos dias observados. Houve alterações em 50% das aulas observadas na sala 318, durante o período matutino e em 83% das observações na sala 320A para ambos os períodos. 75% das alterações foram feitas por alunos[47] e 25% por professores, todas em aulas teóricas. As motivações para o uso das persianas nas duas salas foram distintas: para a sala 318, o uso das persianas estava associado ao uso das janelas – com o intuito de abrir as janelas ou de garantir mais ventilação para a sala – em 67% das alterações, enquanto para a sala 320A, as alterações no sistema de controle da incidência solar estavam relacionadas ao controle do excesso de iluminação natural e à ventilação na sala. Esse uso das persianas associado ao uso das janelas também foi observado pelo *status* das persianas – abertas sobre as folhas móveis da janela e fechadas sobre as folhas fixas das mesmas. Portanto, manteve-se a tendência das alterações no sistema de controle da incidência solar estarem relacionadas a incômodos e dos responsáveis pelas alterações serem os professores ou alunos em posições próximas às janelas.

Outra diferença de comportamento observada nesta fase em relação à fase anterior refere-se às dificuldades de uso do sistema de controle da incidência solar: em 62% (05/08) das alterações feitas nas persianas nesta fase os usuários tiveram dificuldades de uso associadas a como abrir ou fechar as mesmas. Observou-se que o novo sistema de controle da incidência solar foi mais complexo e menos intuitivo do que o sistema existente anteriormente, o que também pode estar atribuído à pouca experiência dos usuários com as novas persianas, associado ao receio de danificá-las. Verificou-se para a sala 320A que, como as persianas tendem a ser mantidas fechadas com as janelas abertas, em função do excesso de incidência de radiação solar na sala, o vento bate nas mesmas e estas por sua vez, batem na parede gerando um ruído incomodo que, por diversas vezes faz com que os alunos se voltem para as persianas se distraindo

[47] É importante salientar aqui que, para esta fase, a maior parte das alterações feitas pelos alunos foi feita a pedido dos professores durante a apresentação de slides na sala.

durante as aulas, o que indica que este possa não ser o melhor sistema a ser usado em conjunto com a ventilação natural.

4.10.3 Aspectos acerca do uso do sistema de iluminação artificial

Para a sala 318, observou-se que, com a inversão da posição dos interruptores “C” e “D”, houve uma alteração no comportamento dos usuários em relação ao uso das luminárias próximas à janela, mantendo as mesmas apagadas durante 50% (03/06) das aulas observadas. No entanto, houve um comportamento negativo relacionado a esta alteração: do mesmo modo que se estas luminárias foram menos acesas, tendeu-se também a mantê-las acesas após elas serem utilizadas. Assim observaram-se tanto casos em que, ao ser aberta a sala, estas luminárias estavam acesas (17% dos casos observados = 01/06) quanto casos em que, ao apagar as luminárias, foram apagadas apenas aquelas cujos controles estavam posicionados no mesmo espelho (17% dos casos observados = 01/06), sendo as luminárias próximas à janela mantidas acesas.

Observou-se que os usuários tendiam a acionar os interruptores posicionados em um mesmo espelho ao mesmo tempo, intuitivamente (Ver posição dos interruptores nos espelhos – **Figura 67**). Logo, se parte das luminárias não era acionada e se isso não gerava um incomodo visual aos usuários, eles tendiam a não fazê-lo. O mesmo ocorreu no momento do desligamento das luminárias, com uma tendência a não conferir se todas as luminárias foram apagadas. Além desta alteração de comportamento, não foram observadas outras mudanças em relação ao uso do sistema de iluminação artificial associado à maior disponibilidade de luz natural, permitida pela alteração do sistema de controle da incidência solar.

Figura 67 – Situação do interruptor da sala 318: o interruptor isolado à esquerda aciona as luminárias próximas à janela, enquanto os demais acionam as outras luminárias da sala



Por sua vez, para a sala 320A durante esta fase das observações, houve uma mudança no comportamento dos usuários em relação às luminárias que eram mantidas acesas na sala, sendo a luminária localizada próxima à janela (circuito "B"), mantida apagada em 67% (04/06) dos dias observados. No entanto, como nesta fase das observações as disciplinas foram todas teóricas e a maioria com uso do *data-show* não é possível afirmar que esta mudança de comportamento esteja diretamente relacionada à maior disponibilidade de iluminação natural na sala. Fato é que esta mudança de comportamento é relevante, pois mesmo em uma disciplina lecionada no período da tarde, sem o uso de *data-show*, a luminária próxima à janela foi mantida apagada durante a aula.

Em 73% (08/11) das aulas em que houve atuações no sistema de iluminação, estas foram feitas por professores e em 27% das aulas, elas foram feitas por professores e alunos, mantendo a tendência dos professores atuarem mais neste sistema do que os alunos. De todas as alterações realizadas no sistema de iluminação, 78% (18/23) foram realizadas no início ou término das aulas. No que diz respeito às dificuldades de uso do sistema de iluminação para as duas salas, foram observadas dificuldades com o uso dos mesmos em 64% dos dias observados em que o sistema foi utilizado – 50% (03/06) das vezes em que ele foi utilizado para a sala 318 e 80% (04/05) das vezes em que ele foi utilizado para a sala 320A. As dificuldades foram saber qual interruptor era responsável por quais luminárias e em uma das aulas observadas verificou-se a tentativa de um dos usuários utilizar o interruptor desativado que foi mantido na sala de aula 320A. Manteve-se ainda, para todas as aulas observadas nesta fase, a tendência de não utilizar os interruptores posicionados na frente da sala.

4.11 Observações 4ª fase – Salas de aula após inserção dos cartazes informativos

Para todas as salas de aula e laboratórios estudados foram inseridos cartazes informativos, com instruções sobre o funcionamento do sistema de iluminação artificial e do sistema de controle da incidência solar – para as salas que possuíam persianas de aletas metálicas. Acrescentaram-se nestes cartazes informações educativas com o intuito de incentivar a manutenção das luminárias próximas às janelas apagadas durante o dia e de incentivar o uso das janelas antes dos ventiladores, para o caso das salas do Laboratório de Conforto[48]. A inserção dos cartazes também teve o intuito de informar os usuários sobre os novos

[48] Encontram-se no apêndice a descrição do processo de execução dos cartazes, assim como exemplos dos mesmos em formatos maiores.

interruptores existentes nas salas de aula, visto que os mesmos não foram notados nas observações posteriores a sua instalação.

Apesar da busca por uma base teórica e por auxílio de designers para a elaboração destes cartazes, o curto período de tempo disponível para a execução desta etapa, somado ao pequeno número de testes realizados acerca do entendimento dos cartazes por parte dos ocupantes da Escola pode ter gerado limitações no entendimento dos cartazes afixados nos ambientes. As consequências destas limitações puderam ser por vezes observadas nos resultados da 4ª fase da presente pesquisa.

Seguem as imagens com o posicionamento dos cartazes em cada uma das salas de aula, assim como os detalhes dos mesmos.

Figura 68 – Sala 315 com indicação da posição do cartaz informativo na lateral da porta de acesso.



Figura 69 – Detalhe do cartaz informativo fixado na sala 315



Figura 70 – Sala 318 com indicação da posição dos cartazes informativos dos sistemas de iluminação





Figura 71 – Detalhes dos cartazes informativos dos sistemas de iluminação da sala 318



Figura 72 – Sala 318 com indicação da posição dos cartazes informativos do sistema de controle da incidência solar



Figura 73 – Sala 320A com indicação da posição e detalhe dos cartazes informativos sobre o funcionamento do sistema de iluminação e de controle da incidência solar



4.11.1 Ocupação e Atividades Visuais

No que diz respeito às atividades visuais, houve uso do *data-show* em 91% (10/11) das aulas teóricas observadas e em 12,5% (01/08) das aulas/atividades práticas observadas. Para as salas 315 e 318 foi mantida a tendência da mesma parede ser utilizada para todas as projeções, enquanto para a sala 320A foram utilizadas diferentes paredes para as mesmas, variando em função do professor responsável por lecionar a disciplina.

Verificou-se uma relação direta entre o uso das ferramentas de projeção e o uso do sistema de iluminação artificial em 82% dos dias observados em que houve o uso do *data-show*, sendo as luminárias próximas à parede utilizada para as projeções apagadas ou mantidas apagadas. A relação entre o uso destes dois sistemas foi verificada em 100% das observações para as salas 315 e 320A e em 67% das observações para a sala 318.

No que diz respeito ao uso do sistema de controle da incidência solar associado ao uso das ferramentas de projeção, não foram verificadas alterações no mesmo durante as observações feitas nas salas 315 e 318, embora para a sala 315 tenha sido verificado que o rolô opaco existente na janela oposta à parede utilizada para as projeções foi mantido abaixado em todas as aulas em que houve o uso do *data-show*. Por sua vez, para a sala 320A o sistema de controle da incidência solar foi utilizado em 67% (02/03) dos dias observados em que houve uso do *data-show*, associado ao controle do excesso de luz natural incidente na sala de aula, observando uma relação direta entre o uso dos dois sistemas.

Quanto à ocupação da sala, foram mantidas as tendências das fases anteriores para as três salas: para a sala 315, os alunos ocuparam preferencialmente as pranchetas da frente, principalmente as do centro e aquelas localizadas próximas à fachada sul, durante as aulas teóricas do período matutino e, durante as aulas práticas do período matutino e as atividades do período vespertino, a sala teve uma ocupação mais dispersa. Para a sala 318, a ocupação foi mais dispersa, mantendo-se a preferência por parte dos alunos de sentarem-se no centro da sala. Foi mantida a alteração no layout da sala, com as mesas localizadas mais próximas à janela, com uma ocupação um pouco mais significativa desta porção da sala, comparada à fase anterior das observações. Por fim, para a sala 320A a ocupação foi mais dispersa para ambos os períodos, independente do tipo de aula.

4.11.2 Uso das janelas e persianas

No que diz respeito ao uso das janelas existente nas salas, verificou-se que foi mantida a tendência delas serem sempre abertas ou mantidas abertas durante 94% dos dias observados (17/18). As janelas foram alteradas em 78% dos dias observados, sendo 75% de todas as alterações realizadas no início ou término das aulas. Os responsáveis pelas alterações foram alunos em 21,5% delas, alunos e professores em 21,5% destas e professores em 57% dos dias em que o sistema foi alterado, sendo mantida a hierarquia com os professores como principais autores das alterações realizadas nas janelas. Para a sala 315, 28,5% (02/07) de todas as alterações feitas nas janelas foram feitas por alunos, durante aulas práticas; 28,5% foram feitas por professores em aulas teóricas e 43% foram feitas por alunos em aulas teóricas. Para a sala 318, todas as alterações foram feitas por professores, sendo 25% (01/04) feitas durante aulas práticas e 75% feitas durante aulas teóricas. Para a sala 320A 28,5% (02/07) das alterações foram feitas por professores durante aulas práticas, 28,5% por alunos durante aulas teóricas e 43% por professores durante aulas teóricas. Manteve-se ainda a tendência dos alunos que atuaram nas janelas estarem sentados próximos a estas, assim como a tendência das portas serem conservadas abertas durante as aulas, sendo as mesmas fechadas apenas quando os ruídos externos incomodavam a dinâmica destas.

No que diz respeito ao uso do sistema de controle da incidência solar para estas salas, não houve alterações neste sistema para as salas 315 e 318. Por sua vez, para a sala 320A houve alteração deste sistema em 67% (04/06) dos dias observados. As alterações foram feitas em aulas teóricas e práticas por professores e alunos, não sendo possível identificar os principais autores das mesmas. Verificou-se, no entanto, que as alterações no sistema de controle da incidência solar feitas por alunos, foram feitas por aqueles sentados próximos às persianas. As alterações foram feitas para diminuir a quantidade de iluminação natural na sala, relacionada ao uso do notebook e do *data-show*, ou para melhorar a disponibilidade de luz natural na sala, com a alteração na posição das aletas da persiana.

Para a sala 318 verificou-se uma tendência de as persianas localizadas sobre as folhas fixas das janelas serem mantidas fechadas, enquanto as persianas posicionadas sobre as folhas móveis das mesmas foram mantidas abertas, sendo possível relacionar o uso das persianas ao uso das janelas. Para a sala 320A, por sua vez, houve uma diferença nestas alterações em relação à fase anterior. Para o período matutino, as alterações estiveram mais relacionadas a incômodos em relação ao reflexo nos notebooks dos alunos e as persianas foram majoritariamente alteradas pelos próprios alunos. Verificou-se também para esta fase o uso das outras possibilidades geradas pela instalação das novas persianas e que, até então não

haviam sido utilizadas, como variações na posição das aletas das mesmas. Esse tipo de alteração ocorreu em 75% das aulas observadas em que houve alterações no sistema de controle da incidência solar. Durante esta fase, houve diminuição significativa da dificuldade de uso das persianas, sendo observado apenas um caso em que o usuário teve dificuldades quanto ao funcionamento do mesmo. Não é possível afirmar, com certeza, que essa diminuição da dificuldade de uso dos sistemas tenha sido decorrência da fixação dos cartazes nas salas, pois ela também pode ter sido consequência da adaptação dos usuários ao sistema. Ainda assim, foram observados, em diversos momentos, os usuários lendo os cartazes durante as aulas. Assim como na fase anterior, manteve-se o problema dos ruídos das persianas batendo na parede em função do vento, gerando um desconforto aos alunos.

4.11.3 Aspectos acerca do uso do sistema de iluminação artificial

Na última fase das observações, manteve-se a tendência dos professores serem os principais responsáveis pelas alterações realizadas no sistema de iluminação. Dentre as alterações feitas neste sistema para as salas observadas, 46% foram feitas por professores, 31% foram feitas por professores e alunos e 23% foram feitas por alunos. 75% (18/24) de todas as alterações no sistema de iluminação foram feitas no início e término das aulas e 25% foram feitas no meio das aulas. Estes dados reforçam a tendência da maior parte das alterações nos sistemas serem feitas no início ou término das aulas.

Após a fixação dos cartazes, observou-se para todas as salas que os usuários tenderam a passar pelos cartazes e lerem as informações contidas no mesmo. Todavia, isso não ocorreu no início das aulas. Ao acender as luzes, os usuários o fizeram sem olhar para o interruptor. No entanto, ao término das aulas, os professores tenderam a ler os cartazes e os alunos o fizeram durante a aula, tendo sido observado inclusive alguns testes com o sistema em função da leitura dos cartazes.

Para a sala 315 foi mantida a tendência de durante as aulas práticas todas as luminárias serem acesas, enquanto nas aulas teóricas, as luminárias eram mantidas apagadas ou parcialmente apagadas. Durante o período da tarde, para esta sala, repetiu-se o comportamento de acender as luzes em função da posição ocupada pelos alunos. Portanto, não foram verificadas alterações de comportamento relacionadas à fixação do cartaz nesta sala.

Para a sala 318, verificou-se após a fixação dos cartazes que, apesar de serem os professores os principais autores das alterações no sistema de iluminação da sala de aula, os alunos se

mostraram mais sensibilizados pela presença dos cartazes. Eles ficaram curiosos sobre o funcionamento do sistema e atuaram mais vezes nas luminárias próximas à janela, quando comparados aos professores. Na maioria das vezes em que os cartazes foram lidos pelos alunos, eles atuaram no sistema com o intuito de testar ou de apagar as luminárias próximas à janela. Por sua vez, notou-se que os professores também leram os cartazes, todavia, na maior parte das vezes eles não atuaram no sistema como consequência desta leitura. Durante as observações feitas nesta sala após a fixação dos cartazes, verificou-se que em 87% dos dias observados as luminárias próximas à janela (do circuito "D") foram apagadas ou mantidas apagadas.

Notou-se ainda que o fato de em algumas aulas a luminária do circuito "B" ter sido mantida apagada sem que houvesse o uso do *data-show*, assim como o fato da mesma ser mantida acesa com o uso deste equipamento quando todas as demais estavam apagadas deveu-se à posição dos interruptores em relação ao espelho. Os professores tendiam a acionar os três interruptores que estavam no mesmo espelho ao chegar, sem olhar para eles ou para as luminárias. Com isso, eles tendiam a acender as luminárias dos circuitos "A" e "C" e manter apagada a luminária do circuito "B" cujo interruptor estava em uma posição distinta dos demais. Em 29% dos dias observados nesta fase, as luminárias pertencentes ao circuito "D", próximas às janelas, estavam acesas quando os professores destrancaram a sala, mantendo a tendência observada anteriormente dos professores esquecerem a mesma acesa, possivelmente em função dela estar posicionada em um espelho diferente dos demais.

Para a sala 320A também foi possível verificar uma alteração no comportamento dos usuários relacionado ao uso do sistema de iluminação, em função da fixação dos cartazes na mesma, visto que, para a presente fase, a luminária próxima à janela foi mantida apagada em 50% das aulas observadas no período matutino, em que a luminária próxima à porta foi mantida acesa sem que houvesse o uso de ferramentas de projeção na sala. Considerando todos os dias observados para esta sala, a luminária próxima à janela foi mantida apagada em 67% (04/06) dos dias observados. Em todos os dias em que a luminária próxima à janela foi mantida apagada, com a luminária próxima à porta acesa, as persianas sobre as folhas móveis da janela estavam abertas, enquanto as persianas das laterais estavam fechadas, porém com as aletas na posição horizontal, permitindo maior disponibilidade de iluminação natural na sala de aula. Ao contrário do ocorrido na sala 318, para esta sala os autores da mudança de comportamento em relação ao uso do sistema de iluminação foram os professores.

Embora após a fixação dos cartazes tenham sido observadas mudanças em relação ao uso das luminárias que eram mantidas acesas durante as aulas, os cartazes não foram efetivos no que diz respeito à minimização da dificuldade de uso do sistema de iluminação. Houve dificuldades com o uso deste sistema em 54% (07/13) dos dias observados em que houve alteração no sistema de iluminação – em 50% (02/04) das alterações feitas na sala 315, em 50% (02/04) das alterações feitas na sala 318 e em 60% (03/05) das alterações feitas na sala 320A. 86% das dificuldades estavam relacionadas a quais eram os interruptores responsáveis por quais luminárias e 14% ao *status* das luminárias (se acesas ou apagadas).

No que diz respeito ao novo interruptor instalado na frente das salas 318 e 320A. O interruptor da sala 320A continuou não sendo utilizado, enquanto o da sala 318 foi utilizado durante a última aula observada, por uma aluna, que apagou as luminárias próximas à janela no início da aula. Esta atitude foi consequência da leitura do cartaz, pois ela repetiu o que estava escrito no mesmo para justificar sua alteração.

Desse modo, verificou-se para as três salas, através de comentários feitos pelos usuários das salas de aula e de seu comportamento, que eles leram os cartazes e fizeram testes no sistema de iluminação artificial para entender o mesmo. Para as salas 318 e 320A, verificou-se ainda que ao ler os cartazes, os usuários tenderam a apagar as luminárias próximas às aberturas.

4.12 Observações 4ª fase – Salas do Laboratório de Conforto após a fixação dos cartazes

Seguem as imagens com o posicionamento dos cartazes nas salas do Laboratório de Conforto, assim como os detalhes dos mesmos.

Figura 74 – Sala 01 LABCON – indicação da posição dos cartazes com informações sobre o funcionamento das persianas da janela, do funcionamento do ventilador e do sistema de iluminação





Figura 75 – Sala 01 LABCON – detalhes dos cartazes acerca do funcionamento do ventilador e do sistema de iluminação.

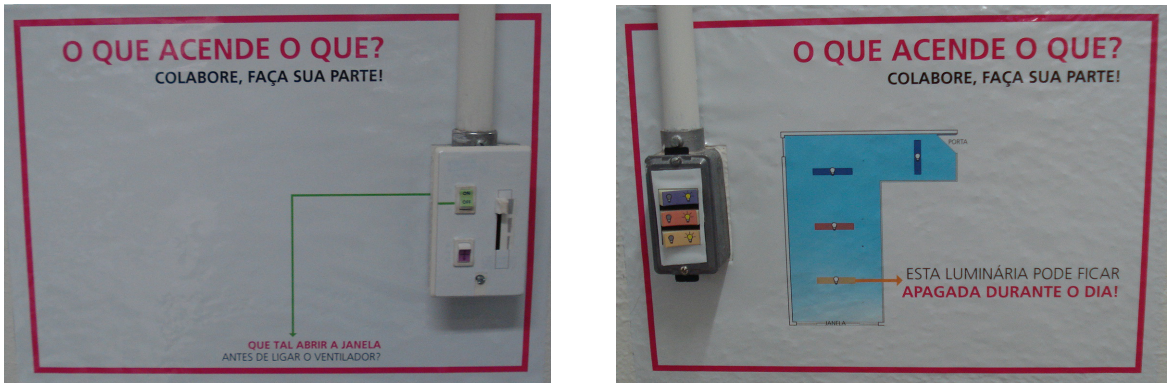


Figura 76 – Sala 02 LABCON com indicação da posição e detalhe do cartaz informativo sobre o sistema de iluminação e o funcionamento do ventilador da sala e indicação da posição do cartaz informativo acerca do funcionamento das persianas da janela.



Figura 77 – Sala 03 LABCON com indicação e detalhe do cartaz informativo sobre o sistema de iluminação e o funcionamento do ventilador e indicação do cartaz informativo acerca do funcionamento das persianas.



Conforme anteriormente mencionado, para as salas do Laboratório de Conforto, além dos cartazes informativos acerca do sistema de iluminação e do funcionamento das persianas, foram fixados cartazes sobre os controles dos ventiladores com as indicações de ligado e desligado, assim como setas informativas, identificando o controle do exaustor (seta para cima) e do ventilador (seta para baixo). Estes cartazes tiveram o intuito de tornar o sistema mais claro, visto que os controles dos ventiladores eram distintos entre as salas. Para a sala 01, os controles do ventilador e do sistema de iluminação estavam em interruptores distantes um do outro. Para esta sala, no controle do ventilador, o símbolo utilizado para indicar a função

exaustor era uma seta para cima, enquanto o símbolo utilizado para identificar o ventilador era uma seta para baixo. Por sua vez, contrariando a lógica de uso do equipamento de ventilação mecânica, para as salas 02 e 03, do LABCON, os símbolos eram invertidos, sendo a seta para baixo pré-existente no sistema indicativa do exaustor e a seta para cima indicativa do ventilador. Além disso, enquanto nas salas 01 e 02 do LABCON havia dois comandos no interruptor – um para ligar ou desligar o ventilador e outro para escolher entre as funções exaustor ou ventilador, para a sala 03 do Laboratório, o mesmo comando de ligar/desligar o ventilador das salas 01 e 02 era utilizado para acender ou apagar uma das luminárias da sala e o controle do ventilador era feito todo no mesmo controle das setas, estando o ventilador desligado quando as setas eram posicionadas entre o comando do exaustor e do ventilador.

4.12.1 Ocupação e uso do sistema de iluminação

Considerando as salas conjuntamente, foi mantida a relação entre o uso do sistema de iluminação artificial e a ocupação em 59% (17/29) dos dias observados – 80% das observações da sala 01 (08/10), 60% das observações da sala 02 (06/10) e 33% das observações da sala 03 (03/09). Todavia, ao contrário do observado na 1ª fase desta pesquisa, após a fixação dos cartazes utilizou-se a iluminação natural integrada com a iluminação artificial em 34% das observações – 10% das observações da sala 01, 30% das observações da sala 02 e 67% das observações da sala 03[49]. Observou-se ainda que no período vespertino, o uso destes dois sistemas integrados foi ainda maior, em 60% (03/05) das observações da sala 02 e 100% (05/05) das observações da sala 03. Em 7% das observações (02/29), não foi possível identificar relações associadas ao uso do sistema de iluminação artificial.

Essa diferença de comportamento entre os períodos matutino e vespertino é justificada pela tendência observada de conservar o sistema de iluminação como deixado pelo primeiro usuário da sala, independente da saída de parte dos usuários da mesma. Para a sala 02, por exemplo, os usuários que chegam mais cedo e que, por isso são os principais autores do uso do sistema de iluminação no período matutino, são distintos dos usuários que chegam primeiro no período vespertino, gerando esta diferença de comportamento entre os dois períodos.

[49] Para as salas 01 em ambos os períodos e para a sala 03 no período matutino, notou-se uma tendência em acender as luminárias localizadas próximas à porta, mantendo apagada a luminária próxima à janela. Todavia, como essa era também a luminária localizada na área de abrangência em que o(s) usuário(s) estava(m) sentado(s), foi considerado para estes casos que o uso do sistema de iluminação artificial estava associado à ocupação e não à disponibilidade de luz natural.

Verificou-se ainda que quando os usuários optavam por manter as luminárias próximas à janela apagadas, eles tendiam a acender a mesma por volta de 15:30h da tarde, havendo indício de que a iluminância disponível pela iluminação natural não é considerada suficiente pelos usuários da sala e de que, é provável que os dados de autonomia de luz, para 500 lux, das salas do laboratório estejam superestimados, em função do entorno da edificação que bloqueia parte da incidência de luz natural, uma vez que apenas o muro lindeiro foi considerado na simulação computacional. Observou-se ainda, para esta fase, que houve um aumento no número de usos da luminária de tarefa por parte de um dos usuários da sala 03, o que pareceu estar diretamente relacionado à diminuição do uso da luminária próxima à janela.

As alterações feitas no sistema de iluminação ocorreram majoritariamente no início ou término do expediente, assim como no horário de chegada de novos usuários da sala no meio do expediente – 78% (49/63) das alterações observadas.

Após a fixação dos cartazes, verificou-se, para as salas do Laboratório de Conforto, apenas um caso de dificuldade com o uso do sistema de iluminação artificial, relacionado a quais interruptores eram responsáveis por quais luminárias. Observou-se ainda para a sala 01, um momento em que as luminárias foram mantidas acesas com a sala vazia e três momentos em que ocorreu o mesmo para a sala 02.

4.12.2 Uso das janelas e persianas

No que diz respeito ao uso das janelas, repetiu-se para as salas do Laboratório de Conforto, em 86% dos dias observados (25/29), a tendência dos usuários abrirem as janelas ou mantê-las abertas ao chegarem às salas. Para a sala 01 esta tendência foi mantida em 70% dos dias observados, para a sala 02, em 100% dos dias observados e para a sala 03, em 89% dos dias observados.

Não houve dificuldades de uso das janelas para nenhuma das salas associadas ao não entendimento do funcionamento do mesmo. No entanto, para as salas 02 e 03 foram observadas dificuldades de uso associadas a problemas de manutenção deste sistema. Para a sala 02, isso foi observado quando uma das folhas da janela saiu do eixo do trilho da mesma, não permitindo o fechamento desta. Por sua vez, para a sala 03, foram observadas dificuldades com o uso da janela em 60% dos dias observados, pois a janela encontra-se em mau estado de conservação, dificultando sua completa abertura. Associado a esta dificuldade, foram verificados comportamentos distintos para os dois períodos observados na sala 03: no

período matutino, os usuários tenderam a abrir as janelas parcialmente (até o ponto em que ela abre facilmente) em 100% dos dias observados, enquanto no período vespertino as janelas foram totalmente abertas em 60% dos dias observados.

No que se refere ao uso das persianas, elas foram mantidas como estavam em 48% dos dias observados, sendo alteradas em 52% (15/29) destes dias. Dentre estas alterações, 47% foram para abrir as persianas, 47% foram para fechá-las e abri-las novamente passado o período de incidência de radiação solar e 6% foram para fechá-las. As persianas ou parte das persianas sobre as folhas móveis das janelas foram abertas 80% dos dias em que houve alteração das persianas. Por sua vez, as persianas das bordas foram abertas em 47% dos dias em que houve alterações nas persianas. Verificou-se que em 60% das observações feitas para a sala 01, 50% das observações feitas para a sala 02 e em 55,5% das observações para a sala 03, pelo menos uma das persianas das bordas foi aberta ou mantida aberta ou parcialmente aberta. Por sua vez, as persianas centrais foram abertas ou mantidas abertas ou parcialmente abertas durante 70% das observações feitas para a sala 01, 100% das observações feitas para a sala 02 e 100% das observações feitas para a sala 03. Estes dados comprovam a tendência do uso das persianas estar mais associado ao uso das janelas do que à disponibilidade de luz natural, embora seja notável uma busca mais significativa pela disponibilidade de luz natural nesta fase comparada à 1ª fase das observações.

Para a sala 01, ao contrário das demais, houve maior número de alterações no sistema de controle da incidência solar durante o período matutino – 80% (04/05) das alterações para esta sala. Para a sala 02, 71% (05/07) das alterações ocorreram no período da tarde e para a sala 03, 100% (03/03) das alterações ocorreram no período vespertino.

100% das alterações realizadas durante o período matutino foram para abrir parte das persianas, sendo verificada, para esta fase, uma relação entre o uso das persianas e a disponibilidade de iluminação natural, visto que em 67% (04/06) destas alterações foram abertas persianas localizadas sobre as folhas fixas das janelas. No período vespertino, as alterações nas persianas foram em 89% (08/09) das vezes para fechar parte das persianas, em função de incômodos gerados pela incidência de radiação solar direta sobre os usuários da sala, sendo em 87,5% destes casos parte das persianas aberta novamente após o período de incidência de radiação solar direta, o que indica dois aspectos: essa atitude de fechar as persianas e abrir as mesmas novamente parece relacionar ainda mais o uso das persianas ao uso das janelas.

Para esta fase, as alterações feitas nas janelas tenderam a ser feitas no horário de chegada e de saída dos usuários das salas (80% das alterações), enquanto as alterações feitas no sistema de controle da incidência solar foram feitas preferencialmente no meio do horário das observações. Em 80% (12/15) das vezes em que houve alterações nas persianas estas foram feitas por usuários que se sentavam próximas às mesmas (na área de incidência da luminária próxima à janela).

De um modo geral, observou-se que os usuários das salas leram os cartazes e incentivaram os ocupantes da sala a fazerem o mesmo, o que foi observado, por exemplo, em uma orientação de um aluno em que o professor pediu que ele ligasse o ventilador e diante da dúvida do aluno acerca de como fazê-lo pediu que ele lesse o cartaz.

Não foram observadas dificuldades com o uso do sistema de controle da incidência solar associado ao não entendimento do funcionamento do seu sistema durante esta fase. Todavia, manteve-se a dificuldade com o uso deste associado às falhas de manutenção do mesmo, que não permitiam que uma das persianas da sala 01 fosse aberta de maneira adequada. Apesar desta dificuldade de uso com a mesma, verificou-se para a sala 01 um comportamento importante associado à tentativa de garantir a renovação de ar da sala, com um dos usuários forçando a abertura da persiana que se encontrava com defeito, mantendo a mesma conforme ilustrado na **Figura 78**. Dias depois desta alteração, no entanto, foi deixado um bilhete fixado sobre a persiana solicitando que a mesma não fosse aberta, por estar estragada, e esta foi mantida fechada, reforçando a tendência de haver significativo respeito pelas solicitações feitas pelos usuários da sala.

Figura 78 – Maneira como a persiana foi deixada após o usuário forçar sua abertura



Além disso, para esta mesma sala, verificou-se que como as persianas sobre a folha móvel da direita da janela tendem a ser mantidas fechadas em função do pedido de um dos ocupantes da sala, os demais usuários tendem a abrir as janelas sem movimentar estas persianas, o que aumenta a chance de quebrar ou amassar as aletas das persianas existentes.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As observações realizadas nas quatro fases da presente pesquisa, tanto para as salas de aula quanto para as salas do laboratório de conforto, reforçaram as conclusões de Lindelof e Morel (2006), acerca do uso dos sistemas de iluminação: os usuários tendem a atuar nos sistemas ao chegar e sair nos ambientes e neste intervalo atuam nos mesmos apenas ao se sentirem incomodados pela falta de iluminação, ou ainda pela necessidade de mudança de uso na tarefa visual, como no caso do uso do *data-show*.

Verificou-se ainda que a situação da janela e do sistema de iluminação encontrada pelos usuários ao entrarem em uma sala ocupada irá influenciar em seu uso posterior. Se a janela está aberta, os usuários tendem a mantê-la aberta e se está fechada eles tendem a mantê-la assim. O mesmo ocorre para as luminárias. Se determinadas luminárias estão acesas em um ambiente já ocupado, a tendência é, a não ser que a falta de luz seja incômoda ou necessária aos novos usuários, manter as luminárias como estão. Esse comportamento foi verificado tanto para as salas de aula quanto para as salas do Laboratório. O que mudou de uma tipologia a outra foram os autores das modificações nos sistemas e o número de atuações sobre os mesmos. Enquanto nas salas de aula os professores foram os principais autores das alterações realizadas nos sistemas existentes e estas ocorreram majoritariamente no início e término das aulas, nas salas do LABCON seguiu-se um padrão de comportamento mais diversificado, não houve um autor pré-definido para atuar nos sistemas de iluminação e nas janelas, e além das alterações no horário de chegada do primeiro ocupante da sala e de saída do último, houve maior número de alterações nos sistemas associadas à chegada de novos ocupantes na sala, confirmando as conclusões da pesquisa de Reinhart e Voss (2006), de que comportamentos de grupos de indivíduos são padronizados, enquanto indivíduos isolados seguem um padrão de comportamento mais diversificado.

Nas salas do Laboratório, os usuários atuaram mais nos sistemas, fazendo inclusive adaptações no mesmo, como é o caso da inserção da luminária de tarefa em um dos postos de trabalho, verificando-se assim um comportamento característico de “usuários” nas salas de aula e de “moradores” nas salas do Laboratório de Conforto, conforme estudos de Hertzberger (2010). O fato dos usuários das salas do LABCON serem sempre os mesmos e memorizarem o funcionamento dos controles existentes para o sistema de iluminação das salas também reforçou esta característica de “moradores” e diminuiu significativamente o número de casos observados em que os usuários tiveram dificuldade de uso relacionada ao entendimento do

funcionamento dos sistemas existentes na sala. Por sua vez, nas salas de aula, não foram feitas adaptações significativas durante as observações, embora o fato de as janelas da sala 320A terem sido pintadas com tinta branca anteriormente às observações possa ser caracterizado como uma adaptação decorrente de uma falha no projeto que não previu proteção adequada para o controle da incidência solar na sala. Embora não tenha sido observada a execução desta adaptação, acredita-se que ela tenha sido decorrente de uma solicitação do professor ou de algum membro permanente da escola e não dos alunos, o que caracterizaria o comportamento de parte deste usuário como de "morador" da Escola. Verificou-se ainda, para a sala de aula 315, um comportamento semelhante ao dos ocupantes do Laboratório: parte dos alunos, por ocuparem a sala frequentemente, memorizou o funcionamento dos controles do sistema de iluminação.

Confirmando mais uma vez as conclusões de Reinnhart e Voss (2006), as relações observadas a partir das atuações no sistema de iluminação variaram entre salas de aula e salas do laboratório de conforto, durante as quatro fases observadas. Enquanto nas salas de aula, o uso do sistema de iluminação esteve majoritariamente associado ao tipo da aula e às atividades visuais[50] que ocorreram nas mesmas – aulas práticas, de projeto, exigiram mais luminárias acesas, enquanto aulas teóricas utilizando o *data-show* exigiram desligamento de parte das luminárias para melhor visualização das projeções feitas na parede – nas salas do laboratório, o uso do sistema de iluminação esteve mais relacionado à ocupação da sala.

Para as salas de aula, apesar da tendência de se acender menos luminárias durante as aulas em que havia uso do *data-show* ter sido observada antes da alteração no sistema de iluminação para a sala 318, esta relação se tornou ainda mais significativa após esta mudança. Verificou-se que o fato da sala ter diferentes opções de uso do sistema de iluminação, com luminárias em diferentes circuitos, trouxe resultados positivos ao permitir que os usuários utilizassem os sistemas da maneira que eles considerassem mais adequada, o que confirmou as conclusões de Gyberg e Palm (2009) de que os indivíduos devem ter escolhas. Ao permitir que o sistema de iluminação operasse em pelo menos dois modelos, de acordo com as recomendações do *LEED Reference Guide* – iluminação geral e iluminação para uso das ferramentas de projeção – os usuários puderam optar pela maneira de acionamento que se ajustasse melhor às suas necessidades. Estes resultados foram significativos, pois se melhorou a qualidade da

[50] Conforme mencionado no capítulo "Métodos e Técnicas", para a presente pesquisa considerou-se Atividades Visuais o uso do *data-show* e/ou de equipamentos de projeção.

visualização das imagens projetadas nas paredes[51] – ao permitir apagar parte das luminárias da sala independente das demais – ao mesmo tempo em que se permitiu que os usuários fizessem anotações durante as aulas, pois as salas não ficaram totalmente escuras.

Por sua vez, o uso de *three ways* nas salas 318 e 320A, com interruptores localizados nas portas e próximos às áreas de projeção e às janelas não gerou o efeito esperado, uma vez que se esperava que a posição dos interruptores em relação às luminárias controladas aumentasse o uso integrado destas com a iluminação natural e com as tarefas visuais do ambiente, o que não ocorreu. Acredita-se que o não uso dos interruptores localizados à frente da sala ocorreu por dois motivos: embora pareça ser um benefício a existência de novos interruptores mais próximos do professor, principal autor das alterações feitas em sala de aula, os usuários não o utilizaram, ao que tudo indica, por uma questão de hábito. Eles não estão acostumados a terem esse tipo de facilidade nas salas de aula e parece não terem notado a presença destes novos interruptores nas mesmas. Além disso, os *three ways* fizeram com que em alguns momentos as luzes fossem deixadas acesas ou apagadas indevidamente.

Posicionar junto à porta o interruptor responsável pelas luminárias próximas à janela afastado dos demais[52] se mostrou um estímulo ao menor uso deste em relação aos outros interruptores, embora em alguns momentos ele os usuários tenham mantido as luminárias deste controle ligadas ao sair dos ambientes. Apesar disso, este é um bom caminho para criação de novos protótipos a serem testados em trabalhos no futuro, pois garantiu uma mudança de comportamento intuitiva aos usuários. Por sua vez, no que diz respeito à inversão da posição de dois interruptores com o intuito de tornar o sistema mais intuitivo, na sala 315 não foram observadas mudanças de comportamento associadas a esta alteração.

Outro aspecto observado durante a 3ª e 4ª fase das observações das salas de aula foi que o fato dos antigos controles do sistema de iluminação terem sido mantidos nas salas de aula, após a instalação dos novos controles, o que contribuiu para que os usuários tivessem dificuldades associadas ao uso do sistema de iluminação artificial, visto que isso confundiu os ocupantes das salas, que em mais de um momento tentaram utilizar os controles antigos ao invés dos novos.

---

[51] Desconsideraram-se aqui as alterações feitas no sistema de controle da incidência solar, que serão posteriormente mencionadas.

[52] O que foi feito na 4ª fase das observações, para a sala 318, ver **Figura 67**.

No que diz respeito ao uso do sistema de iluminação artificial integrado à iluminação natural, verificou-se que as alterações feitas nos sistemas influenciaram a mudança de comportamento dos usuários, reforçando as conclusões de Norman (2010) de que os usuários são os últimos culpados do uso ineficiente dos sistemas propostos pelos projetistas, visto que este mau uso é uma consequência de falhas de projeto. Esta conclusão reforçou ainda a validade do modelo de melhoria contínua (Fazer - Planejar - Verificar - Agir) aplicado pela ISO 50.001/2011, ao se verificar que ao mesmo tempo em que a cada alteração realizada havia mudanças de comportamento associadas a ela, se observava a necessidade de novos testes para corrigir falhas ou melhorar os sistemas propostos, como foi o caso da alteração feita no sistema de iluminação da sala 318 durante a 3ª fase da presente pesquisa.

Na 1ª fase, com os sistemas das salas de aula 318 e 320A como estavam, com circuitos que não permitiam a contribuição da luz natural, contrariando um dos pré-requisitos do RTQ-C para os sistemas de iluminação e com cortinas que, mesmo quando totalmente abertas, bloqueavam parte da incidência da luz solar, não foram verificadas quaisquer relações entre o uso do sistema de iluminação artificial e natural para estas salas, enquanto para a sala 315, em que a divisão das luminárias em circuitos e as persianas do tipo rolô translúcidas permitiam a entrada de luz natural na sala, esta foi considerada em 75% das aulas teóricas observadas.

Por outro lado, na 2ª fase, ao alterar o sistema de iluminação das duas salas de aula, anteriormente mencionadas, verificou-se uma mudança de comportamento relacionada ao uso do sistema de iluminação para a sala 318, na qual a iluminação natural foi considerada durante as observações feitas no período vespertino – período em que não há incidência de radiação solar direta nesta sala e, que, portanto, permitiriam o uso da luz natural da sala, sem que fosse necessário o uso das cortinas. O fato de, durante esta fase das observações, a iluminação natural não ter sido considerada para o uso das luminárias da sala 320A pareceu ter sido consequência direta dos vidros pintados de branco e das cortinas blackout existentes na sala, que bloqueavam parte da iluminação natural incidente na mesma, fazendo com que esta permanecesse insuficiente para manter uma das luminárias apagadas, conforme observado nos dados de autonomia de luz natural simulados através do programa *Daysim*.

Durante a 3ª fase das observações, com a tinta retirada da janela da sala 320A e com a substituição das cortinas *blackout* por persianas garantindo maior disponibilidade de luz natural para as salas 318 e 320A, verificou-se que o uso da iluminação natural integrada com a iluminação artificial se tornou significativo em ambas as salas, sendo as luminárias

próximas à janela da sala 318 mantidas apagadas em 50%[53] das aulas observadas e a da sala 320A em 67% das aulas observadas durante esta fase.

Por fim, após a fixação dos cartazes verificou-se que inicialmente os usuários mantiveram os antigos hábitos em relação ao acendimento das luminárias – não olhando para os cartazes ao fazê-lo – e as dificuldades associadas ao entendimento de quais eram os interruptores responsáveis por quais luminárias. No entanto, passado algum tempo os usuários leram os cartazes e isso gerou uma mudança de comportamento: a partir da leitura, estes testaram o sistema de iluminação e, verificou-se uma sensibilização no que diz respeito ao uso das luminárias associado à iluminação natural em 87% dos dias observados para a sala 318 e em 67% dos dias observados para a sala 320A. Para a sala 315, por sua vez, embora o sistema também tenha sido testado pelos usuários após a leitura dos cartazes, o comportamento não foi alterado, sendo mantida a relação entre o uso da iluminação natural associada à artificial durante parte das aulas teóricas. Os cartazes contribuíram para a criação de uma padronização dos controles dos sistemas de iluminação existentes na escola. No que diz respeito à manutenção, nesta fase, das dificuldades associadas ao entendimento de quais interruptores eram responsáveis por quais luminárias, acredita-se que a forma utilizada para a representação do "que acende o que?" não foi clara a todos os usuários e percebeu-se que o tempo gasto para ler o cartaz era maior que o tempo gasto para testar o sistema, fazendo com que os usuários preferissem a segunda opção.

Para as salas do laboratório, embora a única alteração feita tenha sido a inserção dos cartazes nas mesmas, também foram verificadas alterações no comportamento dos usuários no que diz respeito ao uso do sistema de iluminação artificial, do sistema de controle da incidência solar e do uso destes integrado à iluminação natural. Durante a primeira fase, a iluminação natural foi pouco considerada, não sendo observadas relações entre o uso do sistema de iluminação artificial e esta em nenhuma das salas observadas, embora tenha sido possível observar que a iluminação natural foi considerada para as salas 01 e 02, em função do uso das persianas das bordas das janelas, aberta em 50% dos dias observados para a sala 01[54] e em 35% dos dias observados para a sala 02, garantindo maior incidência de luz natural para as duas salas. Por

[53] É válido lembrar aqui que além da alteração do sistema de controle da incidência solar, para esta fase houve alteração na posição do interruptor responsável pela luminária próxima à janela, sendo este instalado separadamente dos demais.

[54] O cartaz solicitando que a persiana estragada não fosse mais utilizada foi fixado no último dia observado. Portanto, não foram observadas as consequências da fixação deste bilhete para esta sala.

sua vez, após a inserção dos cartazes nestas salas, observou-se que o uso da iluminação natural associada à iluminação artificial, com as luminárias próximas à janela apagadas, ocorreu em 34% dos dias observados. Além disso, o número de vezes em que as persianas das bordas estavam ou foram abertas ou parcialmente abertas também aumentou, ocorrendo em 60% das observações para a sala 01, 50% das observações para a sala 02 e 55,5% das observações para a sala 03. Todavia, apesar desta mudança de comportamento relacionada ao uso do sistema de iluminação artificial, verificou-se que as luminárias próximas à janela eram acesas antes do horário esperado pelas simulações feitas pelo *software Daysim*, o que indica que possivelmente a disponibilidade de luz natural é menor do que aquela simulada, o que pode ser consequência de dois fatores: a alta densidade do entorno do laboratório, com prédios altos, que sombreiam as salas observadas, ou o fato de a quantidade de luz natural disponível nas salas não ser suficiente de acordo com as expectativas dos usuários, o que vem ao encontro das regulamentações atuais que exigem níveis de iluminância maiores do que os valores de autonomia de luz natural simulados no *software Daysim* para a presente pesquisa, que se referem aos valores recomendados pela antiga norma. Outro fator que deve ser mencionado para as salas do laboratório é que, apesar dos diferentes autores das modificações feitas nos sistemas, há respeito às solicitações feitas pelos usuários da sala e, portanto, infere-se que, a mudança de comportamento associada à fixação destes cartazes, pode também estar relacionada a esta "hierarquia" existente no uso dos sistemas destas salas. Verificou-se ainda que os professores que ocupavam as salas durante as observações incentivaram seus alunos a observarem os cartazes. Deste comportamento, inferiu-se que os ocupantes das salas acreditavam e apoiavam esta iniciativa.

No que diz respeito ao uso das janelas, observou-se que as mesmas foram mantidas abertas ou parcialmente abertas na maior parte dos dias observados durante as quatro fases, tanto nas salas de aula, quanto nas salas do Laboratório. Confirmaram-se ainda as conclusões de Steemers, Yun e Tuohy (2009) que afirmam que a maior interação das pessoas com as janelas se dá na chegada ao ambiente, assim como ocorre com o uso dos interruptores ligar/desligar, sendo os horários de chegada e de saída dos ocupantes da sala, os horários em que houve maior número de interações com a janela. Verificou-se que o tipo de aula e a posição ocupada pelos alunos na sala de aula influenciaram em uma maior ou menor atuação dos mesmos neste sistema. Desse modo, embora na média geral de atuações na janela, os professores tenham sido os principais autores destas, para as aulas práticas e para as aulas em que os alunos se sentavam próximos à janela, eles tenderam a atuar mais nas janelas, se comparados, por

exemplo, às atuações nas aulas teóricas e às atuações dos alunos que se sentavam afastados das mesmas. Para as salas do Laboratório, por sua vez, os principais autores das alterações nas janelas foram os primeiros a chegarem à sala.

Para as salas de aula, verificou-se ainda que houve um desejo de manter a ventilação cruzada nas mesmas, visto que para todas as fases, durante a maior parte das aulas, as portas foram mantidas abertas e, em mais de um momento os professores deixaram claro que o intuito deles com isso era permitir que a sala ficasse melhor ventilada. Por sua vez, para as salas do Labcon, não era possível a ventilação cruzada em função da posição das mesmas, no primeiro andar, com as janelas voltadas para um muro e com as portas voltadas a um corredor.

No que diz respeito ao uso do sistema de controle da incidência solar verificou-se, em todos os ambientes, que seu uso estava mais relacionado ao uso das janelas do que à disponibilidade de luz natural, sendo clara a tendência de se abrir preferencialmente as persianas ou cortinas posicionadas sobre as folhas móveis das janelas. No que diz respeito aos autores das alterações feitas no sistema de controle da incidência solar nas salas de aula, assim como nas salas do LABCON, eles foram majoritariamente aqueles sentados próximos a estes sistemas, o que reforça as conclusões de Crisp (1978) de que os usuários tendem a atuar nos sistemas em função da posição dos seus controles[55]. As alterações feitas no sistema de controle da incidência solar também reforçaram a conclusão de Lindelof e Morel (2006) de que além das atuações feitas nos horários de chegada e de saída, os usuários atuam nos sistemas quando estão incomodados. Os incômodos neste caso se deram em função da incidência de radiação solar direta sobre os usuários, do reflexo nas telas dos computadores e do excesso de iluminação natural. Em todos os ambientes analisados, o maior número de alterações no sistema de controle da incidência solar se deu nos horários em que havia incidência de radiação solar direta nas salas. Desse modo, verificou-se que orientações favoráveis em relação à incidência de radiação solar direta ou protegidas da mesma diminuem significativamente o número de atuações no sistema de controle da incidência solar.

Após a instalação das persianas nas salas de aula, observou-se que elas são um sistema mais complexo que as cortinas *blackout*, o que foi verificado pelo aumento das ocorrências de dificuldade de uso do sistema após a instalação destas. Também houve aumento do número de alterações feitas no mesmo para as salas de aula, principalmente durante as aulas em que

[55] As modificações feitas em sala de aula, no entanto, por vezes foram consequência das solicitações dos professores e estiveram associadas ao uso do *data-show*.

houve uso do *data-show*, causadas pela maior disponibilidade de luz natural, que por vezes dificultou a legibilidade das projeções feitas na parede, o uso das persianas se mostrou uma alternativa mais interessante do que o uso de cortinas *blackou*t nas salas de aula, no que diz respeito ao melhor aproveitamento da luz natural. Observou-se, no entanto, que como a Escola foi projetada em uma época em que não havia o uso de projetores em sala de aula, para as salas em que há poucas opções de parede para projeções, como é o caso da 320A, este uso se tornou mais difícil após a instalação das persianas, cujo uso é menos intuitivo do que as cortinas *blackout*. Isso dificultou a legibilidade das informações projetadas e exigiu sempre a alteração da posição das persianas para a mesma. Apesar do significativo aumento do número de casos observados em que os usuários tiveram dificuldade associadas ao uso das persianas, quando as mesmas foram instaladas, essas dificuldades foram reduzidas após a instalação dos cartazes, o que pode ser uma consequência da adaptação dos usuários ao sistema, da disponibilidade de informações acerca do funcionamento deste sistema aos usuários ou dos usuários terem "descoberto" a melhor posição para as persianas, sem que fosse necessário alterá-las novamente.

Para as salas de aula, após a fixação dos cartazes houve um aumento significativo nas alterações feitas na posição das aletas do sistema de controle da incidência solar, indicando uma tentativa de aumentar a disponibilidade de iluminação natural da sala, sem prejudicar a ventilação ou o controle da incidência solar na mesma. Por sua vez, para o Laboratório de Conforto, também com o intuito de aumentar a disponibilidade de luz natural, houve um aumento no número de alterações feitas nas persianas. No LABCON, embora os autores de modo geral tenham sido aqueles que se sentavam próximos às persianas, houve comportamentos distintos entre as salas, associados aos responsáveis pelas alterações nas persianas, o que reforçou a conclusão de Reinhart e Voss (2006) sobre a dificuldade de se criar parâmetros de comportamento para indivíduos isolados.

6 CONCLUSÕES

6.1 Conclusões

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento dos usuários com relação ao uso dos sistemas de iluminação natural e artificial, conjugadamente com o uso do sistema de controle da incidência solar e das janelas e, através da observação destes comportamentos, propor melhorias e verificar o impacto destas nestes sistemas para que possam ser utilizadas em outros edifícios escolares.

Dentre as conclusões gerais deste trabalho, tem-se que:

- As recomendações feitas para o sistema de iluminação, pelos sistemas de etiquetagem – como contribuição de luz natural, divisão de circuitos e existência de diferentes modos de acionamento do sistema de iluminação artificial para as salas de aula – contribuíram para a melhoria do uso do sistema de iluminação em geral, confirmando que não só os usuários influenciam na eficiência do sistema proposto, como também, a maneira como o sistema está proposto influencia no comportamento dos usuários. Desse modo, pela metodologia aplicada neste trabalho de executar alterações e reavaliar o uso do espaço pelos usuários, baseada na ISO 50.001/2011 "Sistemas de Gestão" observou-se que o modelo de "melhoria contínua" foi um caminho interessante a ser percorrido para a melhoria da qualidade dos sistemas existentes, assim como para o entendimento das relações entre o uso dos sistemas e o comportamento dos usuários e que, desse modo, pode ser aplicado em outras edificações. O processo de trabalhar em um ciclo de melhoria contínua é importante, porque as necessidades e gostos dos usuários mudam e aquilo que era bom ontem, hoje não é mais, de modo que o entendimento do usuário é um processo continuo que prevê melhorias nos sistemas, a partir de verificações passadas.

- O primeiro usuário a chegar aos ambientes tende a ser o principal responsável por atuar nos sistemas ali existentes. Desse modo, é válido se pensar na disponibilidade de informações acerca dos sistemas instalados e na existência de soluções eficientes e simples aos usuários, como maneiras de incentivar comportamentos, por isso é importante que este usuário encontre condições adequadas ao entrar neste ambiente – tanto de iluminação, quanto de ventilação e de controle da incidência solar.

- Verificou-se ainda que há indícios de que quando os usuários são informados acerca do funcionamento das edificações, eles tendem a atuar conforme o esperado. A atitude adotada por um dos professores do 2º período, ao mostrar para os alunos porque as luminárias do sistema de iluminação da sala 315 eram divididas daquela maneira e o que se esperava da interação dos usuários com as mesmas, exemplifica essa relação. A atitude deste professor trouxe mudanças de comportamento para os alunos, quando estes eram os "responsáveis" pela sala, no período vespertino. Do mesmo modo, embora não seja possível afirmar que as representações gráficas utilizadas nos cartazes tenham sido claras a todos os usuários da sala, o uso dos cartazes informativos trouxe benefícios no que diz respeito ao maior uso da iluminação natural integrada com a artificial, o que ficou claro pela diminuição do uso das luminárias próximas à janela durante a última fase das observações. Os cartazes não eram notados no momento de chegada dos usuários em sala de aula, no entanto, ao sair, os usuários tendiam a ler os cartazes e, em vários momentos fizeram alterações no sentido de verificar o que estava escrito no mesmo e apagar as luminárias próximas à janela. Como os usuários de uma mesma sala tendem a ser os mesmos ao longo do semestre, infere-se que tenham apreendido o conteúdo dos cartazes.

- Observou-se que um dos motivos de dúvidas no uso dos controles disponíveis para os sistemas é a falta de padronização dos mesmos. É recomendável que exista uma lógica no posicionamento destes controles, pois isso irá auxiliar no entendimento dos usuários. Embora os novos controles posicionados na frente das salas de aula, seguindo as conclusões da pesquisa de Crisp (1978) e as recomendações do LEED não tenham originado o resultado esperado, verificou-se através da alteração da posição dos interruptores na sala 318 que ela pode influenciar um comportamento diferenciado relacionado a quais luminárias são acesas.

- O uso de sistemas de controle da incidência solar que permitam a entrada de mais luz natural nos ambientes se mostrou uma alternativa interessante para incentivar o uso desta integrada à iluminação artificial, como observado após a substituição das cortinas *blackout* por persianas.

- Verificou-se ainda que, para o caso estudado, o uso do sistema de controle da incidência solar está mais relacionado ao uso das janelas do que à busca por maior disponibilidade de luz natural na sala, com tendência a atuar-se mais nos sistemas existentes sobre as folhas móveis das janelas, do que naqueles localizados sobre as folhas fixas da mesma. Portanto, uma alternativa de sistema de controle da incidência solar a ser testada em outros ambientes quando for necessário o controle da incidência solar é o uso de persianas que cubram duas

folhas da janela (uma fixa e uma móvel), simultaneamente, incentivando a abertura do sistema de controle sobre a folha fixa da janela juntamente com a abertura das demais.

- A inserção de luminárias de tarefa nos postos de trabalho de cada um dos bolsistas e dos professores do Laboratório de Conforto também seria uma boa alternativa para garantir o conforto dos usuários em sua individualidade. Enquanto alguns preferem mais luz e outros menos, as luminárias de tarefa são uma boa maneira de atender a todos os usuários e de atingir a iluminância necessária na sala, sem que seja necessário alterar o sistema de iluminação existente. Embora este tipo de solução implique em gastos para a Escola, entende-se que ao melhorar a qualidade dos ambientes e atender às normas atuais, estas alterações podem trazer vários benefícios para os usuários e para sua produtividade, refletindo em uma economia futura.

- Se os usuários tendem a atuar nos sistemas existentes ao chegar e sair dos ambientes ou quando estão incomodados, conclui-se que os melhores projetos são aqueles que menos necessitam ser alterados pelos usuários. Portanto, ao projetar Escolas ou qualquer outro tipo de edificação os projetistas devem estar atentos aos diversos fatores que podem gerar incômodos nos usuários nos horários iniciais de uso dos ambientes. A escolha de orientações adequadas para cada uma das fachadas, em função das atividades que serão exercidas é um ponto que deve ser observado, assim como trabalhar elementos externos, como brises, prateleiras de luz, ou outros tipos de proteções em fachadas que garantam o conforto interno dos ambientes sem necessitar do uso de elementos de proteção interna, que precisem dos usuários para alterá-los. A sala 315 é um bom exemplo disto: a sala possui suas aberturas orientadas nas fachadas norte e sul. A fachada sul é uma orientação adequada para salas de aula, pois permite boa iluminação natural, sem incidência de radiação solar direta. Por sua vez, a fachada norte, embora receba radiação solar durante alguns períodos do ano, foi protegida por um *brise soleil*, que controla esta radiação. Com isso, embora existam rolôs na sala, utiliza-se majoritariamente o rolô *black-out* para escurecer a sala durante as projeções feitas na parede, sendo os demais pouco utilizados. Assim, o usuário tem a possibilidade de utilizar o sistema, mas não precisa, pois ele não se sente incomodado pelo excesso de radiação solar. Além disso, ao ter aberturas em duas fachadas opostas garante-se a ventilação cruzada, sem que seja necessário manter a porta aberta.

Por outro lado, salas como a 320A cuja abertura se localiza na fachada oeste e não possui proteção, recebem radiação solar intensa e aumentam a tendência de que o usuário atue mais

no sistema, por estar incomodado com o excesso de radiação solar da sala e com o aumento da temperatura interna da mesma, por consequência desta radiação. Soluções como o uso do *brise soleil* seriam bastante positivas para esta sala. O incomodo ocasionado pela orientação das salas em fachadas oeste, sem proteção também foi observado nas três salas do Laboratório de Conforto, cuja posição das persianas foi alterada diversas vezes durante um mesmo dia. As pessoas sobem as persianas para garantir a renovação do ar e abaixam as mesmas para se proteger da radiação solar direta no período da tarde.

O uso de *brise soleil* em fachadas com incidência de radiação solar, embora em um primeiro momento agregue custo à construção do edifício, é recomendado pelos benefícios que ele traz aos usuários da sala. A eficiência das edificações não depende apenas do uso de equipamentos eficientes, mas também da concepção arquitetônica da edificação. Quando o projeto é pensado de maneira holística, se consegue aproveitar melhor a disponibilidade de luz natural sem o uso de cortinas ou persianas, se garante a qualidade térmica dos ambientes sem que seja necessário o uso de equipamentos de ventilação mecânica e sem que haja interrupções nas atividades por conta de ruídos externos ou outras interferências.

- Verificou-se que o uso do *data-show* influencia no uso do sistema de iluminação das salas de aula e que, por vezes o excesso de luz natural atrapalha as projeções. O uso de novos modelos de equipamentos de projeção, que permitam a legibilidade das informações projetadas independente da quantidade de luz incidente na sala é uma boa opção aos antigos equipamentos e não exigem adaptações na arquitetura para o uso dos mesmos.

Desse modo, reconhece-se que os projetos não são estáticos, as necessidades mudam, assim como os usuários de cada um dos espaços. No entanto, a cada modificação feita nos projetos executados, deveriam ser feitos planejamentos preliminares de maneira multidisciplinar – como proposto por Vianna ET AL (2012) em seu livro “Design Thinking” – para se avaliar em quais outros aspectos do projeto uma determinada alteração influencia. As decisões tomadas devem contemplar o cumprimento das legislações vigentes na época da alteração, a qualidade dos ambientes alterados e, principalmente o bem-estar dos usuários destes ambientes, que não devem simplesmente ser forçados a se adaptar à arquitetura que lhes é entregue. As alterações feitas em projetos antigos, assim como os novos projetos, devem seguir os atuais conceitos acerca do papel do usuário na arquitetura descrita por Lino, Villela e Figueiredo (2009), que classificam o usuário como detentores de um papel efetivo na

arquitetura; ou ainda os conceitos abordados pelo Design, em que o usuário é visto como o centro de qualquer trabalho.

É difícil o processo de compreender o usuário, principalmente porque, conforme afirmado por Mahdavi e Proglhof (2009), não existe um comportamento humano-tipo, e sim tendências de comportamento, que são alteradas a todo instante, o que dificulta qualquer tipo de padronização. No entanto, isso não significa que devemos deixá-lo de lado, mas sim, que a tarefa de entendê-los deve ser feita a cada novo projeto. Por fim, conclui-se que é apenas observando o usuário que se consegue entendê-lo e é apenas após entendê-lo que se consegue fazer bons projetos. A forma como se projeta influencia enormemente na forma como os usuários agem em uma determinada edificação.

6.2 Recomendações para trabalhos futuros

- Executar testes com novos posicionamentos para os controles do sistema de iluminação na tentativa de se criar uma padronização, relacionando a posição dos controles e os equipamentos acionados através deles.

- Realizar novos testes com a inserção do interruptor responsável pela(s) luminária(s) próxima(s) à(s) janela(s) afastado dos demais, para incentivar um menor uso desta(s) luminária(s);

- Aplicar novos métodos de orientação dos usuários acerca do funcionamento dos prédios utilizados por estes, como por exemplo, explicações orais acerca do funcionamento dos sistemas como feito pelo professor para a sala 315;

- Executar testes em salas que possuam sistemas de controle da incidência solar que acionem simultaneamente o sistema sobre as folhas móveis e fixas das janelas.

- Analisar o comportamento dos usuários junto a outros parâmetros, como as condições ambientais do local e as condições de conforto (térmico e visual).

6.3 Pontos positivos e limitações da metodologia utilizada

A metodologia adotada de realizar observações *in loco* apresentou como ponto positivo:

- Aumento da sensibilidade do pesquisador ao fazer as observações: como o pesquisador estava inserido no ambiente estudado juntamente com os demais usuários, isso aumentou

significativamente a sensibilidade do mesmo durante a coleta de dados. Pesquisador e usuários estavam inseridos no mesmo ambiente e passavam pelas mesmas sensações durante os momentos observados. Isso permitiu a análise das diversas relações associadas a cada alteração feita nos sistemas instalados de uma maneira mais ampla do que se tivesse sido utilizada filmagens ou uso de equipamentos eletrônicos para a análise dessas relações. O fato de o pesquisador estar presente na maior parte das observações também facilitou a posterior análise dos dados coletados.

Por sua vez, a principal limitação da metodologia utilizada foi:

- O tempo necessário para realizar as observações: foram necessárias várias horas de observação em cada uma das salas, para que fosse possível verificar as tendências de comportamento em cada uma das fases.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR ISO 50.001: Sistemas de Gestão de Energia: Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, 2011a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2011b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 5382: Verificação de Iluminância de Interiores. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 5413 – Iluminância de interiores. ABNT, Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 9241-11: Requisitos ergonômicos para Trabalho de Escritórios com computadores – Orientações sobre Usabilidade. Rio de Janeiro, 2011c.

BRASIL. Lei n. 10295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Lex: Diário Oficial da União, Brasília, 2001a. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei200110295.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2012.

_____ Decreto n. 4.059, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências. Lex: Diário Oficial da União, Brasília, 2001b. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/decreto4059.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

_____ Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010. Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C). Brasília, DF, 2010a.

_____ Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Portaria INMETRO nº 449: aprova o Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edificações Residenciais. 25 de novembro de 2010b. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtosPBE/regulamentos/RTAC001627.pdf>. Acesso em 20 jun. 2014.

CBCS. Benchmarking e etiquetagem energética "em uso"- Visão Brasileira, 2013a. Disponível em: <http://cbcs2.hospedagemdesites.ws/_5dotSystem/userFiles/CTEnergia-benchmark/CBCS_CTEnergia_Conceitos%20e%20Visao_Benchmarking.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2013.

_____ CBCS atua na criação de benchmark e etiqueta para estimular a eficiência energética nas edificações brasileiras em uso, 2013b. Disponível em: <http://cbcs2.hospedagemdesites.ws/_5dotSystem/userFiles/CTEnergia-benchmark/CBCS_release%20Benchmarking%20CT%20Energia%2026062013_2.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2013.

CRISP, V.H.C. The light switch in buildings. Lighting Research and Technology. 1978. Vol.10, no.2, p. 69-82.

EPE. Balanço energético Nacional. 2012. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf >. Acesso em: 05 maio 2013.

FILHO, J. G. Gestalt do Objeto. São Paulo: Escrituras Editora, 2000.

GHISI, E.; LAMBERTS, R. Avaliação das Condições de Iluminação Natural Salas de Aula da Universidade Federal de Santa Catarina. In.: I Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, Canela, 1997.

GROOT, E.; SPIEKMAN, M.; OPSTELTEN, I. Dutch Research into User Behaviour in Relation to Energy Use of Residences. PLEA. 2008 Out: 1-5. Disponível em: <http://architecture.ucd.ie/Paul/PLEA2008/content/papers/oral/PLEA_FinalPaper_ref_361.pdf>. Acesso em: 18 out. 2011.

GROSCH, J. L.; ASSIS, E. S.. Avaliação preliminar do consumo energético desagregado da escola de arquitetura da UFMG. In: I Congresso Brasileiro de Eficiência Energética – CBEE, 2005, Belo Horizonte. Anais do Congresso Brasileiro de Eficiência Energética 2005. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Eficiência Energética, 2005. p. 1-388.

GYBERG, P.; PALM, J. Influencing households' energy behaviour – how is this done and on what premises? 2009. *Energy Policy*, vol. 37, no. 7, p. 2807-2813.

HARA, A. H. Adaptação às condições de iluminação natural: uma investigação da atitude do usuário sobre a iluminação artificial em salas de aula. 2006. 128f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2006.

HERTZBERGER, H. Lições de Arquitetura: Martins Fontes. São Paulo, 2010.

HODGE, J, HALTRECHT, J. BedZED seven years on: the impacto f UK's best known eco-village and its residents. BioRegional, 2009. Disponível em: <http://pt.calameo.com/read/000575953dd8754bbb3f1>. Acesso em: 16 maio 2013.

HOPKINSON, R. G. Architectural Physics: Lighting. London, HMSO, 1963.

ICSID. International Council of Societies of Industrial Design: About. Disponível em: < http://www.icsid.org/about/about/articles33.htm>. Acesso em: 20 de julho de 2014.

KEMPTON, W.; FEUERMANN, D.; MCGARITY, A.E. "I always turn it on super": user decisions about when and how to operate room air conditioners. In: Energy and Buildings 18, 177-191, 1992.

LABEEE (Laboratório de Eficiência Energética em Edificações). Arquivos climáticos. Disponível em: <(http://www.labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos).> Acesso em: 02 junho 2013.

LI, D. H. W.; LAM J.C.. Measurementes of solar radiation and illuminance on vertical surfaces and daylighting implications. In: Renewable Energy 20, 389-404, 2000.

LAZARUS, N. BedZED: Toolkit Part II. A pratical Guide to producing affordable carbon neutral developments. Bioregional. 2010. Disponível em: <http://www.bioregional.com/files/publications/bedzed_toolkit_part_2.pdf>. Acesso em 01 jul. 2012.

LINDELOF, D.; MOREL, N. A field investigation of the intermediate light switching by users. Energy and Buildings. 2006 Jul: 1-29.

LINO, Sulamita Fonseca, VILLELA, Clarisse Martins, FIGUEIREDO, Cesar Augusto. Arquitetura sem "modo de usar", 2009. Disponível em:

<http://cumincades.scix.net/data/works/art/sigradi2009_955.content.pdf>. Acesso em 02 nov. 2012.

MAHDAVI A. People in Building Performance Simulation. Seminário Building Performance Simulation for Design and Operation, 2008. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/antigo/ibpsa-brasil/seminario_2008.html>. Acesso em: 09 out. 2011.

MAHDAVI A, PROGLHOF, C. User Behavior and energy performance in buildings. IEWT. 2009: 1-13. Disponível em: <http://eeg.tuwien.ac.at/eeg.tuwien.ac.at_pages/events/iewt/iewt2009/papers/4E_1_MAHDAVI_A_P.pdf>. Acesso em: 09 out. 2011

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Eficiência Energética e Conservação de Energia, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/energia/eficiencia-energetica>. Acesso em: 20 fev. 2014.

NORMAN, D. A. O design do futuro. Rio de Janeiro: Rocco, 2010.

PROCEL/ELETROBRÁS. Manual de Iluminação Eficiente. Rio de Janeiro, 2002. 36p. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br>. Acesso em: 01 mar. 2013.

PROCEL/ELETROBRÁS. Manual para aplicação dos Regulamentos RTQ-C e RAC-C, V. 4, 2009. 159p. Disponível em: <http://www.eletrobras.com>. Acesso em: 01 jul. 2013.

PROCEL. Avaliação do Mercado de Eficiência Energética do Brasil. 2005. 77p. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br>. Acesso em: 01 mar. 2013.

PROCEL. Etiquetagem em edificações. 2014. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br>. Acesso em: 02 abr. 2014.

REINHART, C.F. Daysim in Sketch Up - su2ds.manual.pdf. 2013. Disponível em: <daysim.ning.com/Page/daysim-in-sketchup>. Acesso em: 06 dez. 2013.

REINHART, C. F.; VOSS, K. Monitoring manual control of electric lighting and blinds. International Journal Lighting Research & Technology, 2003; 35 (3): 243-260.

STEEMERS K. Sustainable Design and Well-Being. SHB2009. 2009 Fev: 173-179. Disponível em: <http://www.sustainablehealthybuildings.org/PDF/9.%20Koen%20Steemers.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2012.

U.S.GREEN BUILDING COUNCIL. LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction: For the Design, Construction and Major Renovations or Commercial and Institutional Buildings Including Core & Shell and K-12 School Projects. Washington, 2009. 645p.

VELOSO, A. C. O.; SOARES, C. P. S.; SOUZA, R. V. G.. Aplicação da regulamentação de eficiência energética em edificações – estudo de caso da Escola de Arquitetura UFMG. In: Encontro Nacional de Conforto Ambiental no ambiente construído, 2009, Natal. ENCAC, 2009.

VIANNA, M.; VIANNA, Y.; ADLER, I. K.; LUCENA, B.; RUSSO, B. Design Thinking: Inovação em Negócios. Rio de Janeiro: Editora MJV Tecnologia LTDA, 2012.

WIENOLD, J. Dynamic Daylight Glare Evaluation. In: Eleventh International IBPSA Conference, Glasgow, Escócia, 2009.

APÊNDICE A

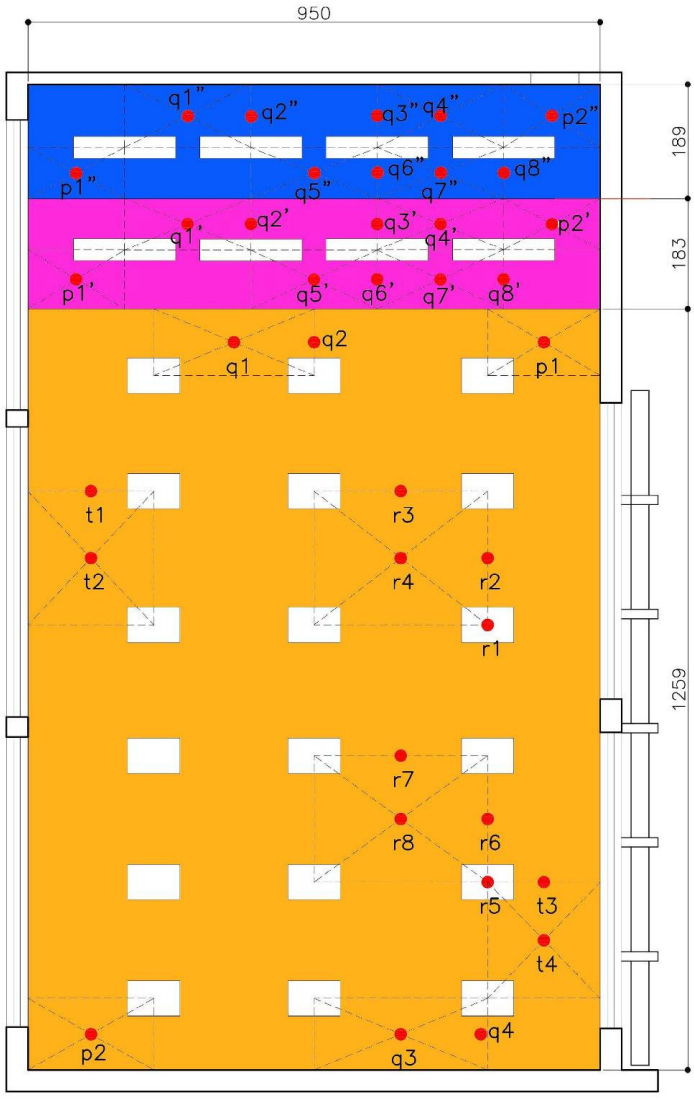
VERIFICAÇÃO DE ILUMINÂNCIA PARA AS SALAS OBSERVADAS:

Para a verificação da iluminância das salas observadas utilizou-se a NBR 5382/1985. Seguem abaixo as plantas das salas com os pontos em que foram feitas as leituras e a descrição dos cálculos realizados:

Sala 315

Por possuir três tipos de luminárias, a sala 315 foi dividida em três áreas, conforme indicado na Figura 79.

Figura 79 – Identificação de pontos e de área para verificação da iluminância da sala 315



Para as áreas em azul e em rosa, utilizou-se o método de verificação para "Área regular com linha única de luminárias individuais", com a seguinte fórmula:

Figura 80 – Fórmula de Verificação da iluminância para "Área regular com linha única de luminárias individuais"

$$\text{Iluminância média} = \frac{Q(N-1) + P}{N}$$

Onde:

N = número de luminárias

Fonte: ABNT, 1985.

Área 1 – em azul: Luminárias direcionadas ao quadro negro:

- q1'= 254 lux; q2'= 295 lux; q3'= 266 lux; q4'= 208 lux; q5'= 359 lux; q6'= 416 lux; q7'= 379 lux; q8'= 405 lux.

Média aritmética= Q= 323 lux.

- p1"= 134 lux; p2'= 194 lux.

Média aritmética P = 164 lux.

Sendo N=4,

Tem-se que: Iluminância Média= [Q (3) +P] / 4 = (969 + 164)/4= 283 lux.

Área 2 – em rosa:

- q1'= 440 lux; q2'= 507 lux; q3'= 501 lux; q4'= 513 lux; q5'= 494 lux; q6'= 515 lux; q7'= 553 lux; q8'= 629 lux.

Média aritmética= Q= 519 lux.

- p1"= 152 lux; p2'= 448 lux.

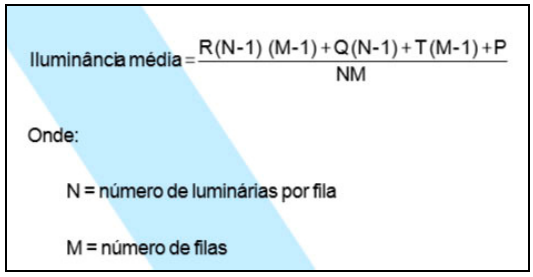
Média aritmética P = 300 lux.

Sendo N=4,

Tem-se que: Iluminância Média= [Q (3) +P] / 4 = (1557 + 300)/4 = 464 lux.

Para a área em alaranjado utilizou-se a fórmula para “Campo de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras”, sendo assim, tem-se:

Figura 81 – Fórmula de Verificação da iluminância para “Campos de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçados em duas ou mais fileiras”



Fonte: ABNT, 1985

Área 1 - em alaranjado:

- r1= 421 lux; r2= 542 lux; r3= 269 lux; r4= 304 lux; r5= 412 lux; r6= 426 lux; r7= 290 lux; r8= 323 lux.

Média aritmética = R = 373,4 lux.

- q1= 372 lux; q2= 568 lux; q3= 168 lux; q4= 262 lux.

Média aritmética= Q= 342,5 lux.

-t1= 307 lux; t2= 345 lux; t3= 285 lux; t4= 335 lux.

Média Aritmética= T= 318 lux.

-p1= 480 lux; p2= 239 lux.

Média Aritmética= P= 359,5 lux.

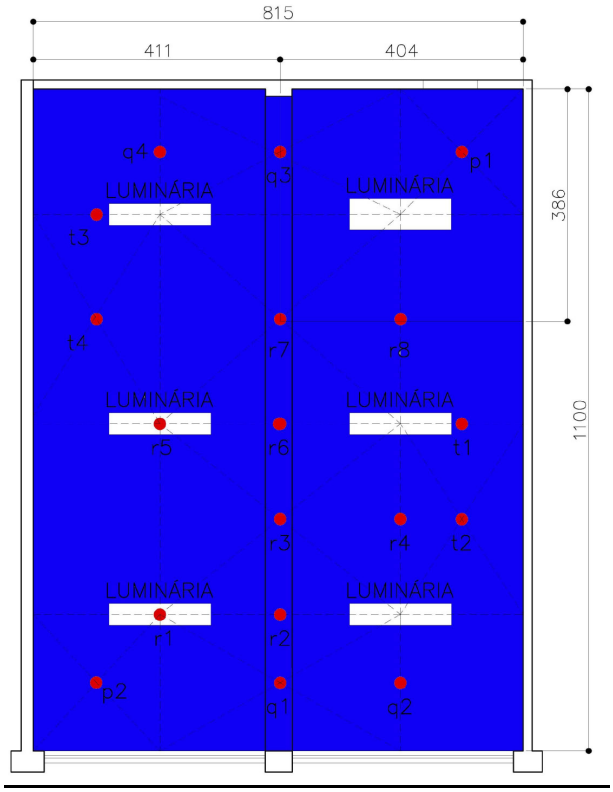
Sendo N= 6 e M=3;

Tem-se: Iluminância Média = [R(5)(2)+Q(5)+T(2)+P]/18 = (10R+ 5Q+2T+P)/18= (3734 + 1712,5 + 636 + 359,5)/18= 357,9 lux.

Sala 318

Para a sala 318, foi utilizada a fórmula para “Campos de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçados em duas ou mais fileiras”.

Figura 82 – Identificação de pontos e de áreas para verificação da iluminânica da sala 318



Resultados:

- r1= 254 lux; r2= 150 lux; r3= 158 lux; r4= 200 lux; r5= 206 lux; r6= 174 lux; r7= 188 lux; r8= 282 lux.

Média aritmética = R = 201,5 lux

- q1= 139 lux; q2= 173 lux; q3= 185 lux; q4= 347 lux.

Média aritmética= Q= 211 lux

- t1= 228 lux; t2= 176 lux; t3= 148 lux; t4= 152 lux.

Média Aritmética= T= 176 lux.

-p1= 257 lux; p2= 145 lux.

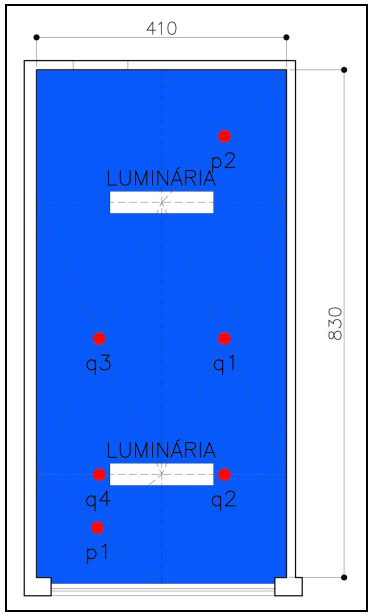
Média Aritmética= P= 201 lux.

Sendo N= 3 e M=2;

Tem-se: Iluminância Média = [R(2)(1)+Q(2)+T(1)+P]/6 = (2R+ 2Q+T+P)/6= (403 + 422 + 176 + 201)/6 = 200,3 lux

Sala 320A

Figura 83 – Identificação de pontos e de áreas para verificação da iluminânica da sala 320A



Para a sala de aula 320A utilizou-se a fórmula para "Área regular com linha única de luminárias individuais". Pelo fato desta sala possuir apenas 2 luminárias, foram realizadas leituras nos pontos q1; q2; q3 e q4, sendo desconsiderados os pontos q5; q6; q7 e q8.

Resultados:

- q1= 234 lux; q2= 293 lux; q3= 245 lux; q4 =306 lux.

Média Aritmética= Q= 269,5 lux.

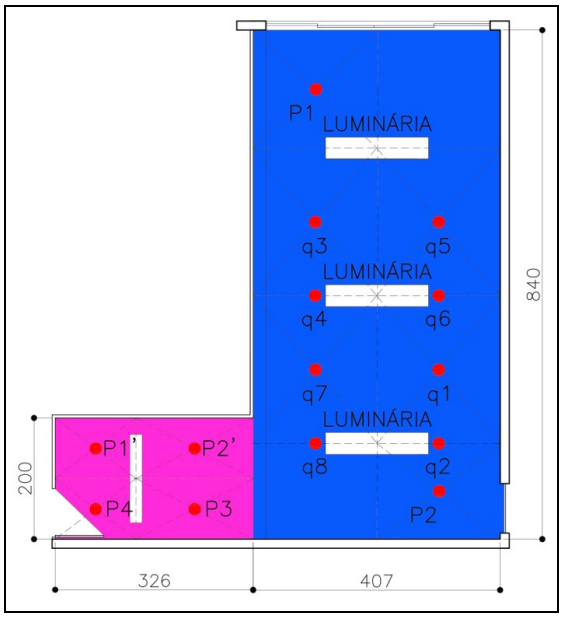
-p1= 220 lux; p2= 246 lux.

Média Aritmética= P= 233 lux.

Sendo N=2, tem-se: Iluminância Média= [Q(1) + P]/2= (Q+P)/2= (269,5 + 233)/2= 251,25 lux

LABCON 01

Figura 84 – Identificação de pontos e de áreas para verificação da iluminânica da sala 01-LABCON



A sala 01 do LABCON, por não apresentar uma forma regular, foi subdividida em duas áreas. Para a primeira, em vermelho, a verificação foi feita utilizando a fórmula "Área regular com luminária central", em que a iluminância média da área é a média aritmética dos quatro pontos P1', P2', P3 e P4, sendo:

P1'= 219 lux; P2'=194lux; P3=205lux; P4=204lux.

Portanto, a média da iluminância desta área= 205,5lux.

*Para essa verificação, foram apagadas as luminárias do corredor adjacente a essa sala.

Para a área em lilás, utilizou-se a fórmula para "Área regular com linha única de luminárias individuais", desse modo tem-se:

Resultados:

- q1= 255lux; q2= 220lux; q3= 213lux; q4= 167lux; q5= 287lux; q6= 308lux; q7= 197lux; q8= 217lux.

Média Aritmética= Q= 233.

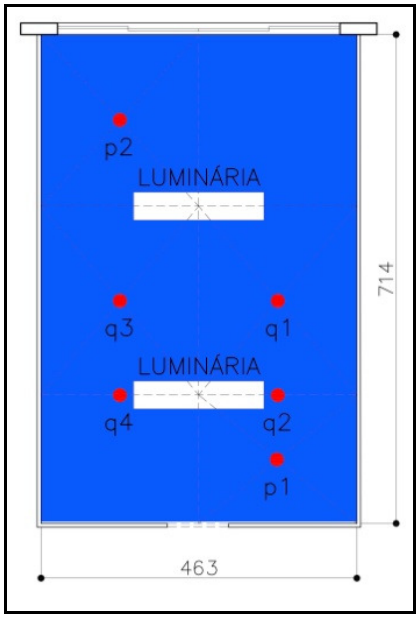
-p1= 158lux; p2= 182lux.

Média Aritmética= P= 170.

Sendo N=2, tem-se: Iluminância Média= [Q(1)+ P]/2= (Q+P)/2= (233+170)/2= 201,5lux.

LABCON 02

Figura 85 – Identificação de pontos e de áreas para verificação da iluminânica da sala 02 e 03 – LABCON.



Resultados:

- q1= 241 lux ; q2= 242 lux ; q3= 248 lux; q4= 245 lux.

Média Aritmética= Q= 244 lux.

-p1= 249 lux; p2= 266 lux.

Média Aritmética= P= 257,5

Sendo N=2, tem-se: Iluminância Média= [Q(1)+ P]/2= (Q+P)/2= (244+257,5)/2= 250,75 lux.

LABCON 03

Resultados:

- q1= 136lux; q2= 161lux; q3= 157lux; q4=168lux.

Média Aritmética= Q= 155,5

-p1= 141lux ;p2= 151lux.

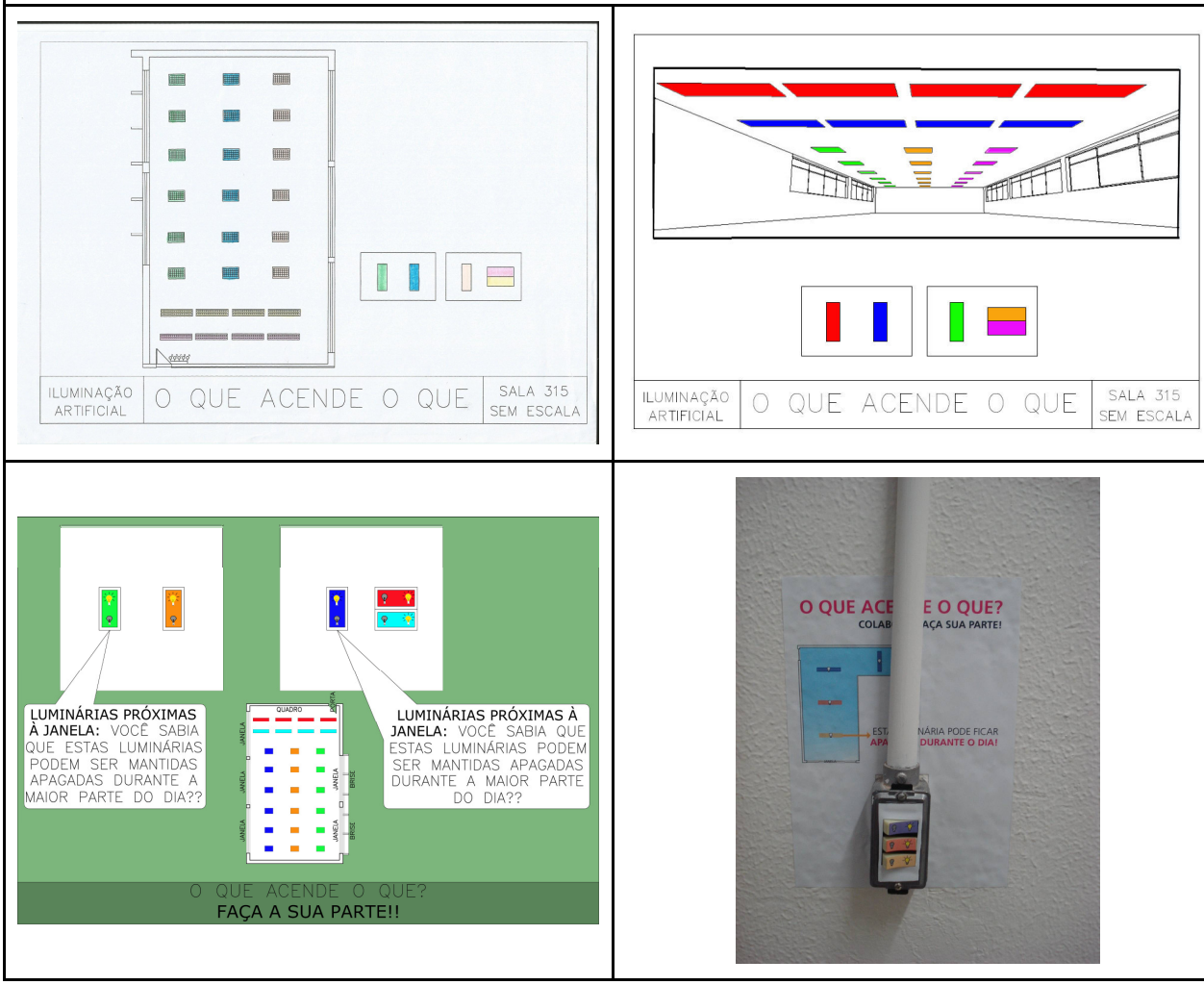
Média Aritmética= P= 146.

Sendo N=2, tem-se: Iluminância Média= [Q(1)+ P]/2= (Q+P)/2= (155,5 + 146)/2= 150,75lux.

ELABORAÇÃO DOS CARTAZES

Para a elaboração dos cartazes foram feitos pré-testes para verificação da legibilidade dos mesmos e para avaliação de sua inserção junto aos interruptores da iluminação elétrica. Seguem as imagens de alguns dos cartazes utilizados durante o pré-teste:

Figura 86 – Parte dos protótipos dos cartazes testados antes da execução do modelo final



Os cartazes foram desenvolvidos, a partir do terceiro pré-teste, sob orientação do professor Marcelo Silva Pinto do Curso de Design da UFMG. A indicação do *status* das luminárias, se acesas ou apagadas, foi inserida através de ícones no próprio interruptor. Buscou-se minimizar a quantidade de informação nos cartazes e torná-la mais clara. Os cartazes finais foram feitos em formato A3, para que as informações escritas no mesmo não fossem obstruídas pelos dutos elétricos e foi acrescentada a informação da luz solar incidente na sala,

com gráficos gerados pelo programa *Surfer*, a partir dos dados gerados no *Daysim* para cada uma das salas, com o intuito de tornar clara a informação de onde entrava maior ou menor quantidade de iluminação natural. Acrescentaram-se frases, como "Colabore! Faça sua parte!" e "Essas luminárias podem ficar apagadas durante o dia!", com o intuito de incentivar o uso da iluminação natural integrada com a artificial e "Luminária do Data-show" para indicar aos usuários da sala que um dos novos interruptores da sala era para o acionamento desta luminária. Embora esse não fosse o escopo deste trabalho, acrescentaram-se os cartazes para os ventiladores também, com a frase "Você já abriu as janelas?" cujo intuito era incentivar a renovação do ar. Há um projeto de Comunicação Visual sendo realizado para a Escola de Arquitetura e Design, com um padrão de letras e cores específicas de acordo com a função da Comunicação. De acordo com esse projeto, os cartazes informativos da Escola deveriam ter as letras na cor rosa. Assim, os cartazes foram refeitos no novo padrão. As luminárias também passaram a ser representadas com pictogramas na tentativa de romper com a relação feita durante os testes entre a representação das luminárias e as mesas existentes nas salas.

Para auxiliar no entendimento desta fase e na tomada de decisões para elaboração dos cartazes utilizou-se o livro "Gestalt[56] do Objeto – sistema de leitura visual da forma" (FILHO, 2000). O sistema de leitura proposto por este autor foi desenvolvido para orientar a compreensão dos objetos em termos de análise, interpretação e síntese de organização visual da forma, através de informações e conhecimentos teórico-conceituais. Filho (2000) afirma que:

> A tarefa do designer, do artista ou de qualquer outro profissional é a de conceber e desenvolver objetos que satisfaçam as necessidades de adequada estrutura formal, obviamente, respeitando-se os padrões culturais, estilos ou partidos formais relativos e intrínsecos aos diversificados objetos concebidos, desenvolvidos e construídos pelo homem. (FILHO, 2000, p.17).

Dentre as leis da Gestalt mencionadas no livro, utilizou-se para a elaboração dos cartazes:

1) Unidades: Pode-se caracterizar o cartaz como uma unidade composta por quatro unidades menores: os interruptores; o diagrama de iluminação e os conjuntos de textos, que variaram de cartaz para cartaz. Estas unidades, por sua vez, são conjuntos de outras unidades, como os pictogramas e os diferentes tipos de textos.

[56] A Gestalt é uma escola de Psicologia Experimental cujo movimento atuou principalmente no campo da teoria da forma. A teoria da Gestalt, consequência de uma rigorosa experimentação, sugere uma resposta ao porquê de umas formas agradarem mais, enquanto outras não agradam.

2) Segregação: Para que alguma forma seja percebida em uma unidade é necessário que haja uma descontinuidade de estimulação (ou contraste). Esta capacidade perceptiva de separar, identificar, evidenciar ou destacar unidades em um todo é denominada segregação. Essa lei foi utilizada na elaboração dos cartazes pelo uso de cores contrastantes nos interruptores – que, naturalmente também estavam em relevo; assim como a inserção da margem rosa nos informativos com o intuito de romper com a ideia de continuidade da parede e chamar atenção aos cartazes. O contraste é também uma contraforça à tendência do equilíbrio absoluto, ele desequilibra, estimula e atrai a atenção. Para essa descontinuidade de estimulação utilizaram-se ainda as categorias conceituais de proporção e escala. Os elementos ou unidades formais definem-se uns em relação aos outros. Desse modo, nos informativos buscou-se utilizar contrastes tipográficos, com maior peso visual nos textos escritos em rosa, sendo o primeiro com intenção de chamar atenção para a finalidade dos cartazes: informar "O que acende o que?" ou "O que faz o que?" e o segundo com a intenção de destacar uma informação motivacional dentro de uma frase "apagadas durante o dia".

3) Unificação: Nos cartazes, as cores e relevo dos interruptores, assim como o diagrama com a posição da iluminação da sala e as partes escritas segregam-se em unidades diferentes. No entanto, o fundo branco que "abraça" os interruptores, assim como todas essas informações dos cartazes faz dele um objeto harmônico e equilibrado. Buscou-se garantir o equilíbrio pela organização dos cartazes que, diferente dos modelos iniciais, se tornaram menos desordenados no que diz respeito à quantidade de informação existente nos mesmos e até mesmo no sentido do ordenamento destas informações nos cartazes.

No decorrer dos pré-testes, buscou-se ainda aplicar as técnicas visuais: Clareza, simplicidade e minimidade. A clareza está relacionada com a organização das manifestações visuais, que por estarem harmoniosas e equilibradas tornam-se claras, do ponto de vista da compreensão imediata do todo. A simplicidade é uma técnica que tende a apresentar baixo número de unidades visuais e formas fáceis e rápidas de serem lidas, assimiladas e compreendidas. Uma tentativa de se utilizar esta técnica foi o uso de pictogramas para a representação das luzes acesas ou apagadas, assim como o uso deles para representar as luminárias. A minimidade realça visualmente os aspectos de clareza e simplicidade em função, sobretudo, de um mínimo de unidades ou elementos informacionais, quase sempre apenas o essencial.

Figura 87 – Exemplo de um dos cartazes informativos fixado na Sala 315



Figura 88 – Exemplo de cartaz informativo contendo ventilador e luminárias

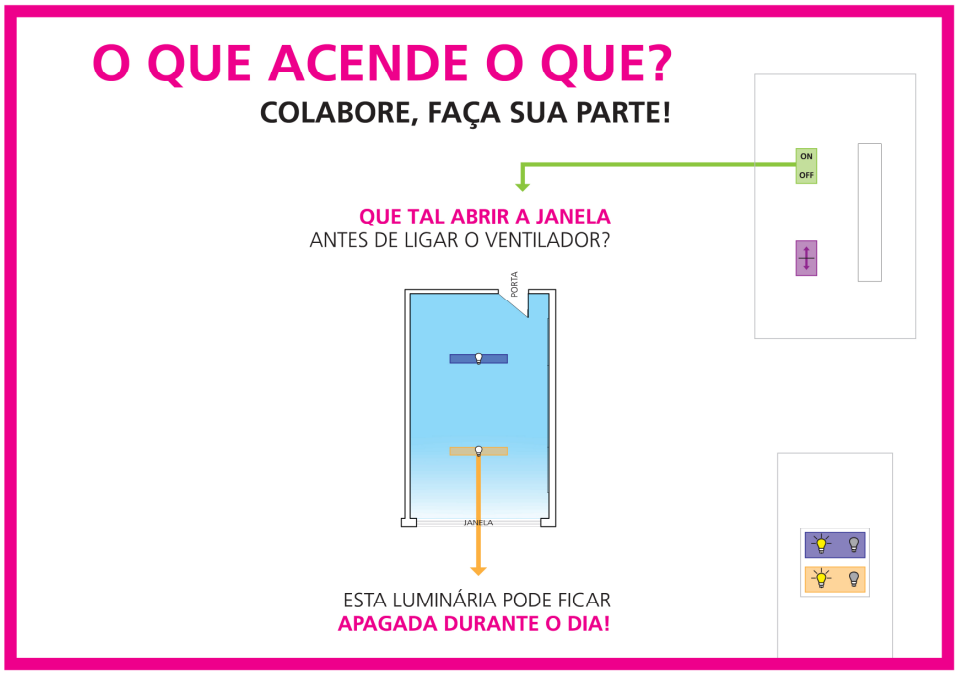
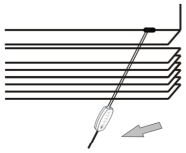
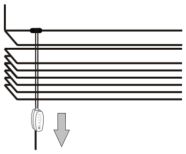


Figura 89 – Exemplo de cartaz informativo com o funcionamento das persianas

O QUE FAZ O QUE?

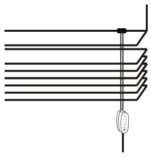
COLABORE, FAÇA SUA PARTE!





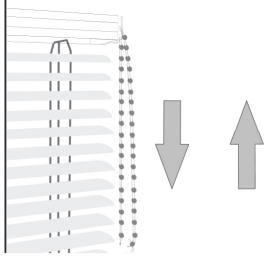
Baixar a persiana: leve as cordas para o lado interno puxando-o levemente até destravar o freio e solte até a altura desejada.

Para subir basta puxar as cordas na posição reta.



Travar (frear) a persiana: quando a persiana estiver na altura desejada coloque as cordas na posição reta e solte.

Monocontrole - manuseio



Puxe a corrente para descer, abrir, fechar ou subir a persiana

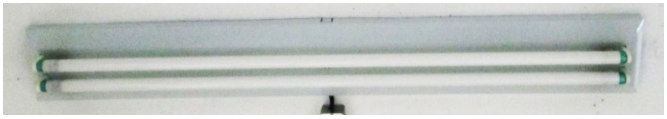
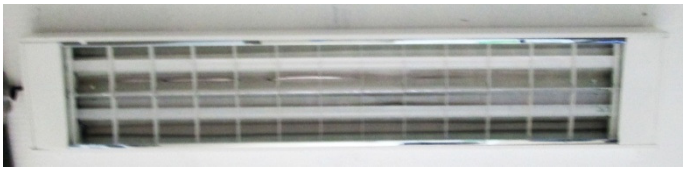
Atenção: Para subir ou descer as lâminas deverão estar sempre abertas

APÊNDICE B

Quadro 1 – Tipos de luminárias das salas de aula

TIPO	LUMINÁRIA	315	318	320A
1	Luminária de sobrepor do tipo calha para quatro lâmpadas com duas lâmpadas fluorescentes com potência de 32W/cada. (Potencia Lâmpadas + reator = 65W) 	-	5	-
2	Luminária de embutir com refletor de alumínio e aletas com uma lâmpada fluorescente de potência de 32W. (Potência Lâmpadas + reator = 33W) 	4	-	-
3	Luminária de embutir com refletor em alumínio e aletas com duas lâmpadas fluorescentes de potência de 32W/cada. (Potência Lâmpadas + reator = 65W) 	4	-	-
4	Luminária de embutir com refletor de alumínio e aletas para quatro lâmpadas fluorescentes de potência de 16W/cada. (Potência Lâmpadas + reator = 65W) 	18	-	-
5	Luminária de sobrepor do tipo calha para quatro lâmpadas fluorescentes com potência de 32W/cada (Potência Lâmpada + Reator = 130W) 	-	1	2

Quadro 2 – Tipos de Luminárias LABCON

TIPO	LUMINÁRIA	LABCON 01	LABCON 02	LABCON 03
5	Luminária de sobrepor do tipo calha com quatro lâmpadas fluorescentes com potência de 32W/cada. (Potência Lâmpada + Reator = 130W) 		01	
6	Luminária de sobrepor do tipo calha com duas lâmpadas fluorescentes tubulares com potência de 32W/cada. (Potência Lâmpada + Reator = 65W) 	01	01	02
7	Luminária de sobrepor com refletor de alumínio e aletas para 2 lâmpadas tubulares de potência 32W/cada (Potência Lâmpada + Reator = 65W) 	03		

DIAGRAMAS DE USO E OCUPAÇÃO DAS SALAS A CADA FASE OBSERVADA.

Figura 90 – Diagrama de Uso e ocupação da Sala de aula 315, durante a 1ª fase de observações

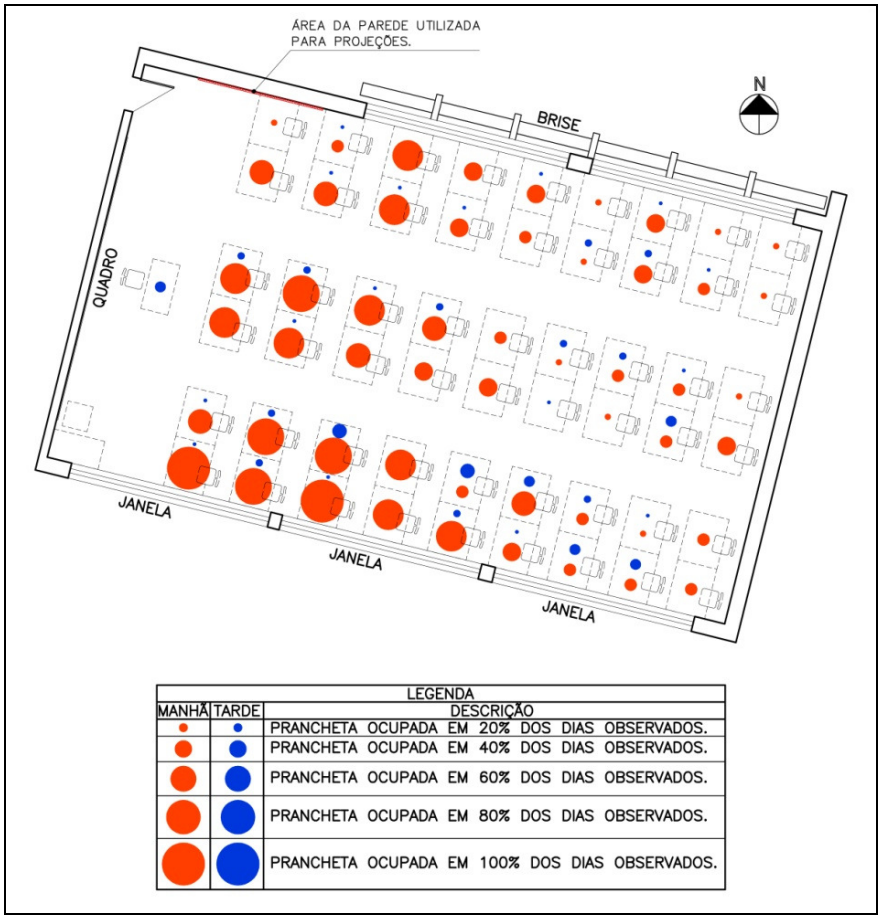


Figura 91 – Diagrama de Uso e ocupação da Sala de aula 318, durante a 1ª fase de observações

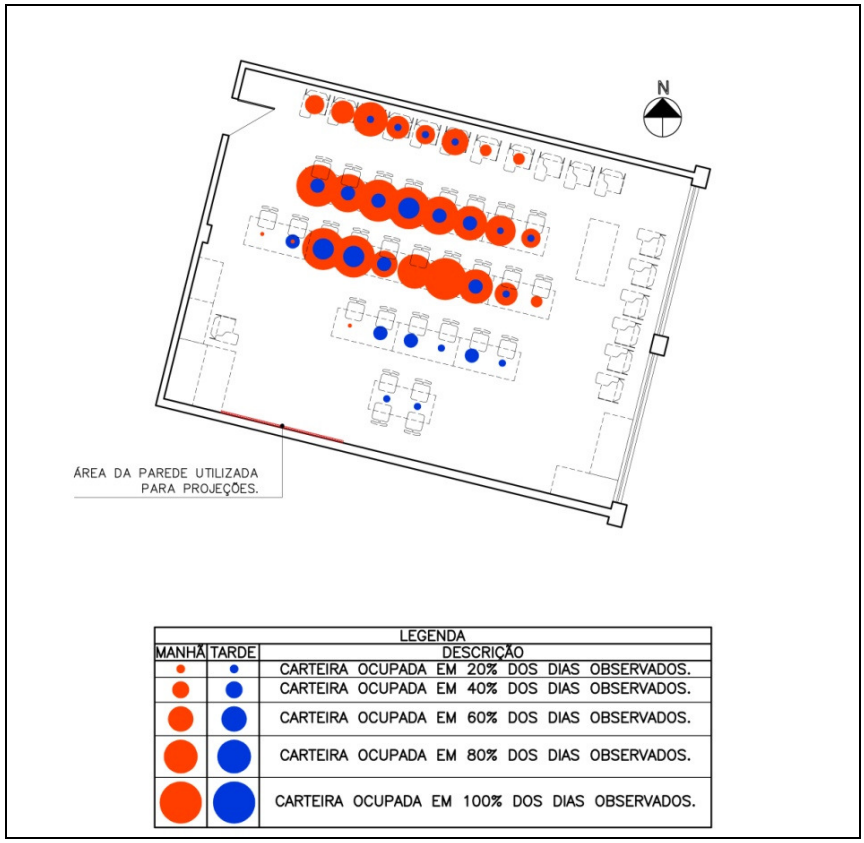


Figura 92 – Diagrama de Uso e ocupação da Sala de aula 320A, durante a 1ª fase de observações

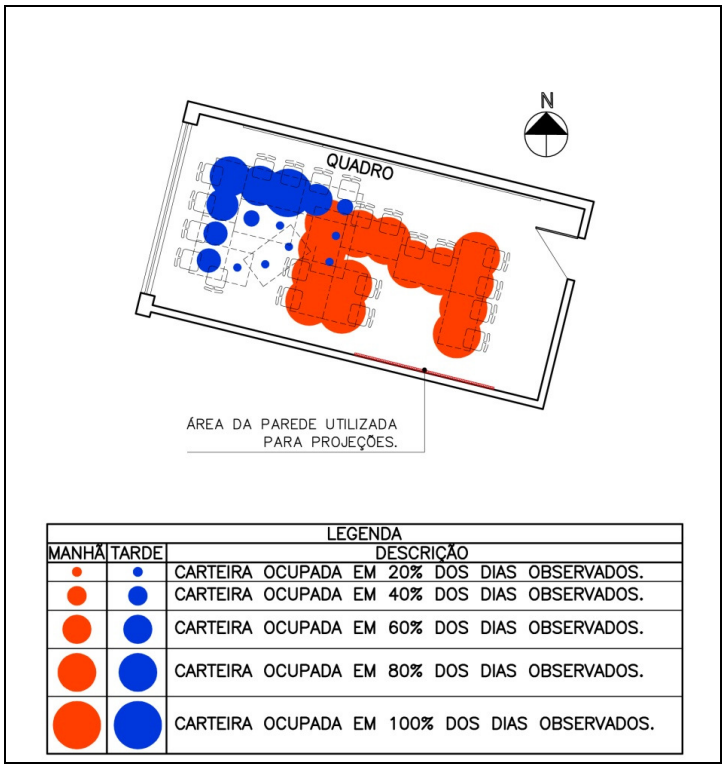


Figura 93 – Diagrama de Uso e ocupação da Sala de aula 315, durante a 2ª fase de observações

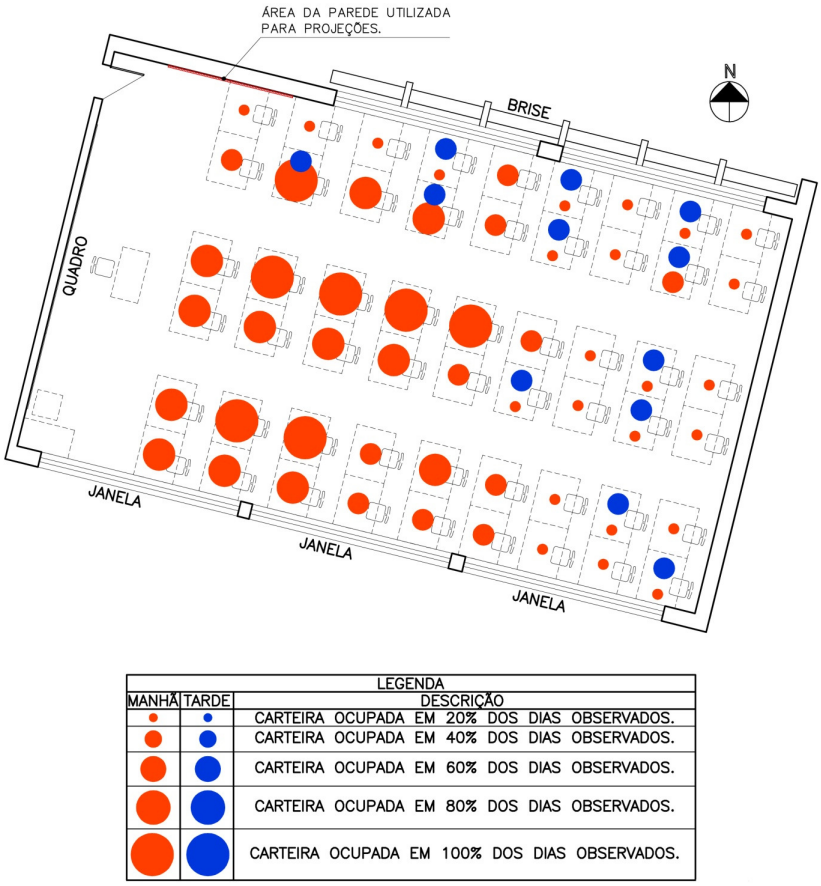


Figura 94 – Diagrama de Uso e ocupação da Sala de aula 318, durante a 2ª fase de observações

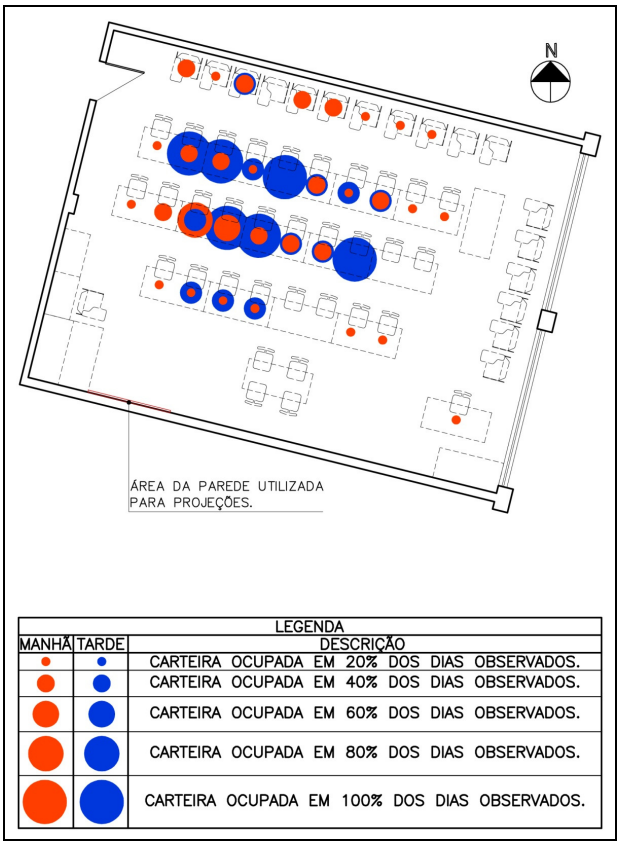


Figura 95 – Diagrama de Uso e ocupação da Sala de aula 320A, durante a 2ª fase de observações.

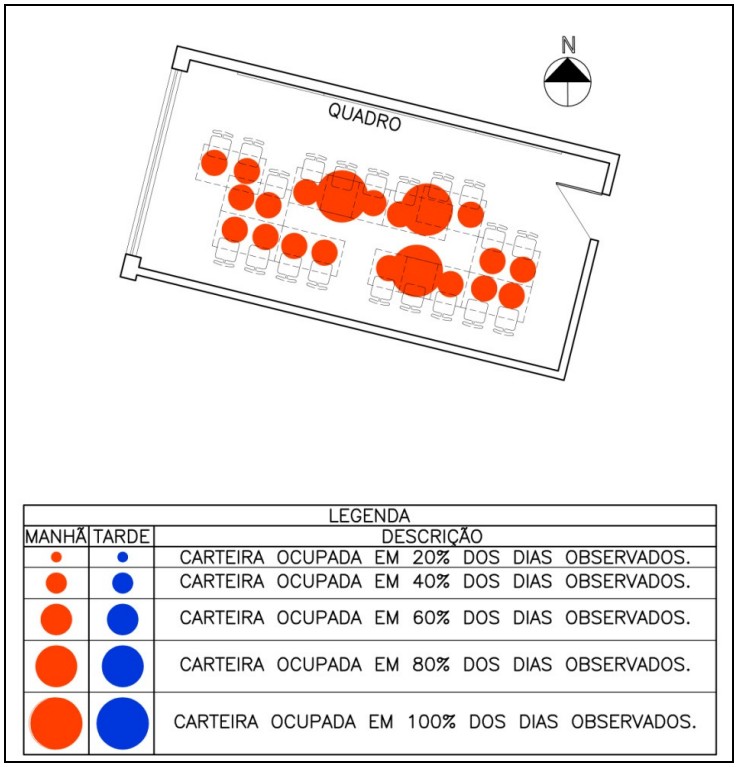


Figura 96 – Diagrama de Uso e Ocupação da Sala de Aula 318 após a 3ª fase das observações

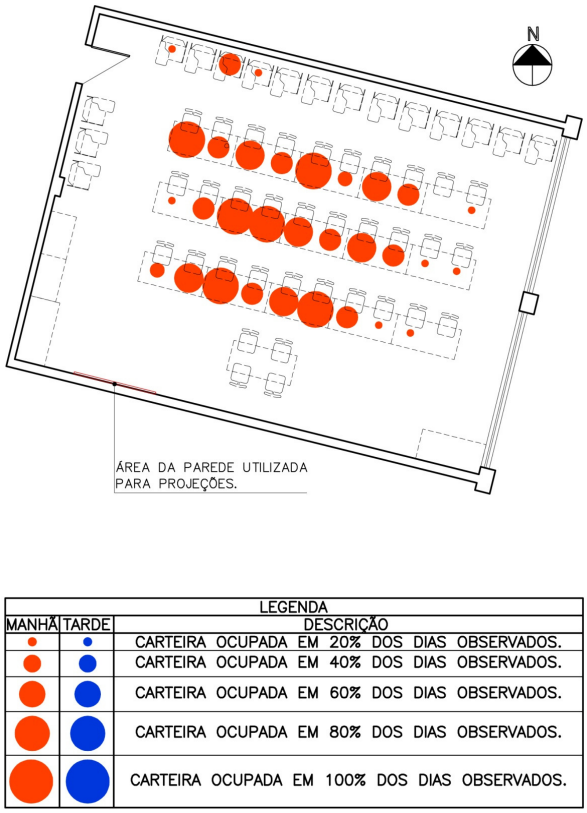
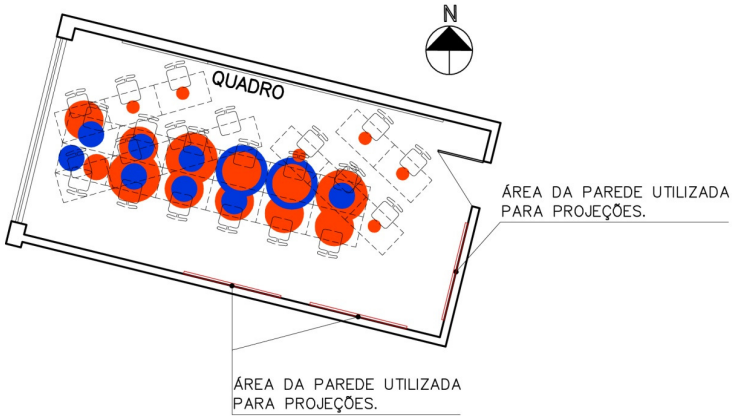
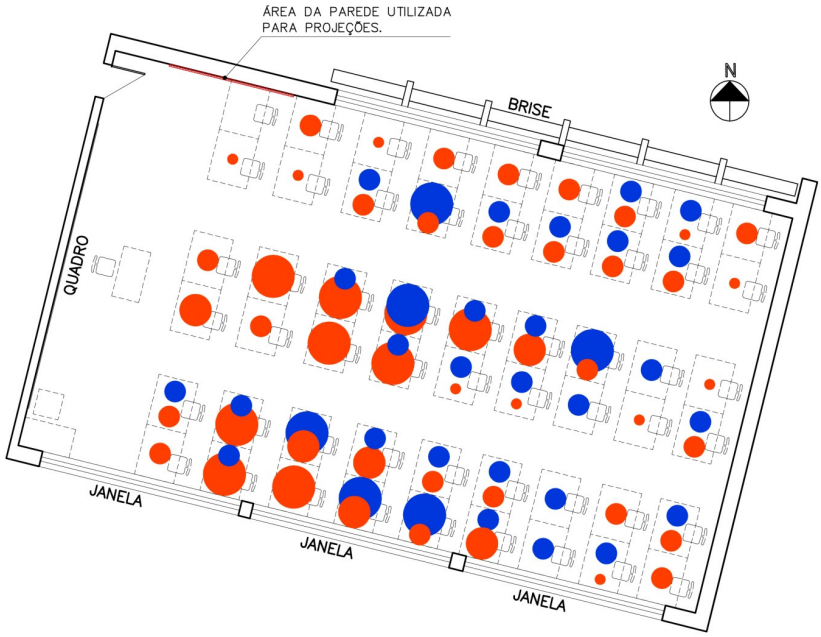


Figura 97 – Diagrama de Uso e Ocupação da Sala de Aula 318 após a 3ª fase das observações



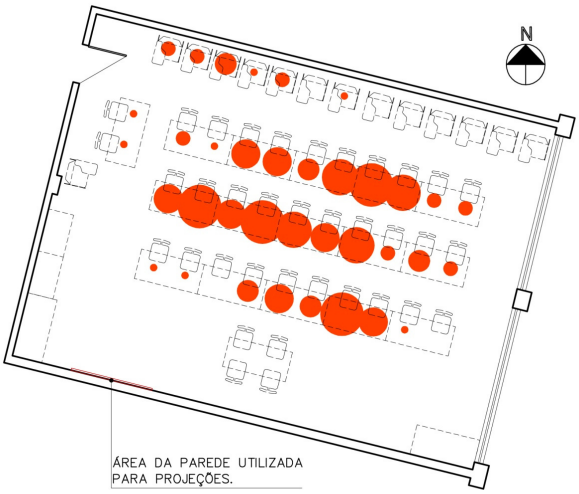
LEGENDA		
MANHÃ	TARDE	DESCRIÇÃO
		CARTEIRA OCUPADA EM 20% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 40% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 60% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 80% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 100% DOS DIAS OBSERVADOS.

Figura 98 – Diagrama de Uso e Ocupação da Sala de Aula 315 após a 4ª fase das observações



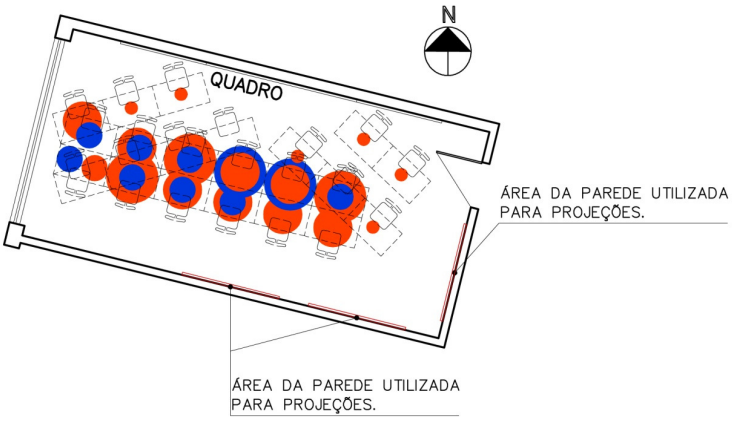
LEGENDA		
MANHÃ	TARDE	DESCRIÇÃO
		CARTEIRA OCUPADA EM 20% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 40% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 60% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 80% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 100% DOS DIAS OBSERVADOS.

Figura 99 – Diagrama de Uso e Ocupação da Sala de Aula 318 após a 4ª fase das observações



LEGENDA		
MANHÃ	TARDE	DESCRIÇÃO
		CARTEIRA OCUPADA EM 20% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 40% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 60% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 80% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 100% DOS DIAS OBSERVADOS.

Figura 100 – Diagrama de Uso e Ocupação da Sala de Aula 320A após a 4ª fase das observações



LEGENDA		
MANHÃ	TARDE	DESCRIÇÃO
		CARTEIRA OCUPADA EM 20% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 40% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 60% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 80% DOS DIAS OBSERVADOS.
		CARTEIRA OCUPADA EM 100% DOS DIAS OBSERVADOS.

Quadro 3 – Dados de observações da sala 315, sem alterações – Período Matutino.

DADOS SALA 315 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADAS NORTE/SUL - PERÍODO MATUTINO																																
					ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR					
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA			HOUVE ALTERAÇÕES NOS SISTEMAS DE:		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	MAIO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	NÃO	-	-	X	-	X	X**	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-02	MAIO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - F	SIM	SIM	-	-	X	X	-	-	X	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F1-03	JUNHO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	NÃO	X	-	-	-	X	X**	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F1-04	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVOS - J, H, I e G	NÃO	NÃO	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-05	JUNHO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	NÃO	-	-	X	-	X	-	X	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F1-06	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVOS- J, H, I e G	NÃO	SIM	-	-	-	-	-	-	-	***	-	X*	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-07	SETEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVOS - J, H e G	NÃO	SIM	X	-	-	X	-	-	X	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Horário em que o aluno responsável pela alteração chegou na sala.
** O usuário testou qual apagador era responsável por qual luminária.
*** Janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.
**** Apenas as básculas estavam abertas ou parcialmente abertas

\- Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 4 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 315 durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

DADOS SALA 315 (SEM ALTERAÇÃO)-FACHADAS NORTE/SUL-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																									
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIOS																					
				07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00									
F1-01	MAIO	TEÓRICA	SIM						A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E									
F1-02	MAIO	TEÓRICA	SIM						A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E									
F1-O3	JUNHO	TEÓRICA	SIM						A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E									
F1-04	JUNHO	PRÁTICA	NÃO					A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E									
F1-05	JUNHO	TEÓRICA	SIM						A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E									
F1-06	JUNHO	PRÁTICA	NÃO		A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E									
F1-07	SETEMBRO	PRÁTICA	NÃO	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E									

LEGENDA:

	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM APAGADAS.

Quadro 5 – Dados de observações da sala 315, sem alterações – Período Vespertino.

DADOS SALA 315 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADAS NORTE/SUL - PERÍODO VESPERTINO																																						
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE ATIVIDADE	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR									
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	MAIO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	-	-	-	-	-	-	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-02	MAIO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	-	-	-	-	-	-	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-03	MAIO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	X	-	-	X	-	-	X	*****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-04	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	X	-	X	-	X***	-	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F1-05	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	-	X	X	-	-	X	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-06	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	-	X	X	-	X***	-	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-07	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	-	X	X	-	X***	-	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-08	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	-	-	-	-	-	-	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-09	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - K	NÃO	NÃO	-	-	-	-	-	-	-	****	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-10	JULHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	X	-	X	-	-	X	****	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-11	AGOSTO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	-	-	-	-	-	-	****	-	X*	x	-	X**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-12	AGOSTO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	X	-	-	X	-	X***	-	****	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

*Horário em que o aluno responsável pela alteração chegou na sala de aula.
** Janela estava dura para correr no início.
*** O usuário testou qual apagador era responsável por qual luminária.
**** Janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.
***** Apenas as básculas estavam abertas.

-	Não houve alteração ou não se aplica.

Quadro 6 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 315 durante o período vespertino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

DADOS SALA 315 (SEM ALTERAÇÃO)-FACHADAS NORTE/SUL-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																																						
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE ATIVIDADE	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIOS																																				
				13:00					13:30					14:00					14:30					15:00					15:30					16:00					16:30					17:00					17:30					18:00				
F1-01	MAIO	PRÁTICA	NÃO	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F1-02	MAIO	PRÁTICA	NÃO						A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F1-03	MAIO	PRÁTICA	NÃO																										A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F1-04	JUNHO	PRÁTICA	NÃO						A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E																					
F1-05	JUNHO	PRÁTICA	NÃO						A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E										
F1-06	JUNHO	PRÁTICA	NÃO						A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F1-07	JUNHO	PRÁTICA	NÃO											A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F1-08	JUNHO	PRÁTICA	NÃO											A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F1-09	JUNHO	PRÁTICA	NÃO																A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F1-10	JULHO	PRÁTICA	NÃO						A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E																					
F1-11	AGOSTO	PRÁTICA	NÃO											A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F1-12	AGOSTO	PRÁTICA	NÃO						A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E

LEGENDA:

	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANCERAM APAGADAS.

Quadro 7 – Dados de Observações da sala 318, sem alterações – Período Matutino.

DADOS SALA 318 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO) - FACHADA LESTE - PERÍODO MATUTINO																																
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	OUTUBRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	NÃO	SIM	X	X	-	-	X	-	-	*	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-02	NOVEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - R	NÃO	NÃO	X	X	-	-	X	-	X	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-03	NOVEMBRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	NÃO	NÃO	X	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-04	NOVEMBRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - S	SIM	SIM	X	X	-	-	X	X***	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-05	NOVEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - R	NÃO	NÃO	X	X**	-	X	-	-	X	X	**	-	X	-	-	X	X	X**	-	X	-	-	X	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Janelas estavam abertas.
** Os alunos ficaram na sala trabalhando após a saída do professor da sala de aula. E o professor solicitou que os alunos fechassem as janelas e apagassem as luzes quando fossem embora.
*** O que acende o que?

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 8 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 318 durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

DADOS SALA 318 (SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA LESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																									
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA SHOW	HORÁRIO																					
				07:00		07:30		08:00		08:30		09:00		09:30		10:00		10:30		11:00		11:30		12:00		12:30		13:00	
F1-01	MAIO	TEÓRICA	SIM	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B														
F1-02	MAIO	TEÓRICA	NÃO																	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
F1-03	MAIO	TEÓRICA	NÃO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B														
F1-04	JUNHO	TEÓRICA	SIM									A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						
F1-05	JUNHO	TEÓRICA	SIM									A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
F1-06	JUNHO	TEÓRICA	NÃO									A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						
F1-07	JUNHO	TEÓRICA	NÃO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B														
F1-08	JUNHO	TEÓRICA	SIM																	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
F1-09	JUNHO	PRÁTICA	NÃO									A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
F1-10	JUNHO	TEÓRICA	NÃO									A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
F1-11	AGOSTO	TEÓRICA	SIM									A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						

LEGENDA:

	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANCERAM APAGADAS.

Quadro 9 – Dados de Observação da Sala 318, sem alterações – Período Vespertino.

DADOS SALA 318 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA LESTE - PERÍODO VESPERTINO																																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR						
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	MAIO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - N	SIM	SIM	-	X	X	-	X	X***	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F1-02	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - N	NÃO	NÃO	X	X	-	-	X	-	X	****	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F1-03	AGOSTO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - O	SIM	NÃO	X	X	X	-	X	-	X	X	-	X**	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Janelas estavam abertas.
** Alteração feita por um aluno logo após o retorno do intervalo da aula.
*** O que acende o que?
**** Apenas as básculas estavam abertas.

- Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 10 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 318 durante o período vespertino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

DADOS SALA 318 (SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA LESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA SHOW	HORÁRIOS																															
				13:30		14:00		14:30		15:00		15:30		16:00		16:30		17:00		17:30		18:00														
				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B													
F1-01	MAIO	TEÓRICA	SIM																															
F1-02	JUNHO	PRÁTICA	NÃO			A	B	A	B	A	B	A	B																					
F1-03	AGOSTO	TEÓRICA	SIM									A*	B*																					

OBSERVAÇÕES:

* Luminárias apagadas durante intervalo de aula.

LEGENDA:

	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANCERAM APAGADAS.

Quadro 11 – Dados de Observação da sala 320A, sem alterações – Período Matutino.

DADOS SALA 320A (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR						
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	SETEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVOS - H e P	NÃO	SIM	X	X	-	X	-	-	X	**	-	X*	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* No momento em que os alunos estavam retornando do intervalo.
** As janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.

- Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 12 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 320A durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

DADOS SALA 320A (SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS										
Nº DA OBSERVAÇÃO	DATA	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIO						
				09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
F1-01	SETEMBRO	PRÁTICA	NÃO	A	A	A	A	A	A	A	A	A

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.

Quadro 13 – Dados de Observação da sala 320A, sem alterações – Período Vespertino.

DADOS SALA 320A (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OSTE - PERÍODO VESPERTINO																										
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO						SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL						SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR						OCUPAÇÃO POSTERIOR			
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR		ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR		ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	MAIO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	NÃO	SIM	X	X	-	-	X	NÃO	X	X	-	X	X	NÃO	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-02	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	NÃO	SIM	-	X	-	-	X	NÃO	*	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F1-03	JUNHO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	SIM	SIM	X	X	-	-	X	NÃO	X	-	-	X	-	NÃO	-	-	X	X	-	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F1-04	JUNHO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	SIM	SIM	-	X	X	-	X	NÃO	*	X	-	-	X	NÃO	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-05	JUNHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	NÃO	NÃO	X	X	-	-	X	NÃO	X	X	-	X	X	NÃO	-	-	X	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-06	JULHO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	SIM	NÃO	X	X	X	-	X	NÃO	X	-	X	X	X	NÃO	-	-	X	-	X	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

*Janelas estavam abertas.

- Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 14 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 320A durante o período vespertino da1ª fase das observações – Sala sem alterações.

DADOS SALA 320A (SEM ALTERAÇÃO)-OESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS												
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIO								
				14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00
F1-01	MAIO	PRÁTICA	NÃO	A	A	A	A	A	A	A	A	A
F1-02	JUNHO	PRÁTICA	NÃO	A	A	A	A	A	A	A		
F1-03	JUNHO	TEÓRICA	SIM	A	A	A	A	A	A	A		
F1-04	JUNHO	TEÓRICA	SIM	A	A	A	A	A	A	A		
F1-05	JUNHO	PRÁTICA	NÃO		A	A	A	A	A	A		
F1-06	JULHO	PRÁTICA	SIM		A	A	A	A	A	A		

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.

Quadro 15 – Dados de Observação da sala 315, após alteração no sistema de iluminação – Período Matutino.

DADOS SALA 315 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO) - FACHADAS NORTE/SUL - PERÍODO MATUTINO																																
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÕES NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	SIM	*	-	-	-	-	-	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F2-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - Q	SIM	SIM	X	X	-	-	X	X**	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-03	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	SIM	*	-	-	-	-	-	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F2-04	FEVEREIRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFET.-J,H,G/SUBST.-X	NÃO	NÃO	X	**	-	-	x	-	X	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* As luminárias estavam apagadas.
** O que acende o que?
*** Janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.

- Não houve alteração ou não se aplica.

Quadro 16 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 315 durante o período matutino da 2ª fase das observações – Após alteração no sistema de iluminação.

DADOS SALA 315 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO)-FACHADAS NORTE/SUL-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS														
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIOS										
				07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
F2-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM							A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
F2-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E							
F2-03	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM							A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
F2-04	FEVEREIRO	PRÁTICA	NÃO	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E

LEGENDA:

	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM APAGADAS.

Quadro 17 – Dados de Observação da sala 315, após a alteração no sistema de iluminação – Período Vespertino.

DADOS SALA 315 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO) - FACHADAS NORTE/SUL - PERÍODO VESPERTINO																																
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE ATIVIDADE	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	FEVEREIRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	*	-	-	-	-	-	-	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-02	FEVEREIRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	X	-	-	X	-	-	X	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* As luzes estavam acesas.
** Janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.

- Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 18 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 315 durante o período vespertino da 2ª fase das observações – Após alteração no sistema de iluminação.

DADOS SALA 315 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO)-FACHADAS NORTE/SUL-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																			
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE ATIVIDADE	USO DO DATA-SHOW	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00							
F2-01	FEVEREIRO	PRÁTICA	NÃO	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E							
F2-02	FEVEREIRO	PRÁTICA	NÃO	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E							
LEGENDA:																			
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.																		
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.																		
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.																		
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM APAGADAS.																		

Quadro 19 – Dados de Observação da sala 318, após a alteração no sistema de iluminação – Período Matutino.

DADOS SALA 318 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO) - FACHADA LESTE - PERÍODO MATUTINO																																
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
							ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	OUTUBRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	NÃO	SIM	X	X	-	-	X	-	-	*	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-02	NOVEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - R	NÃO	NÃO	X	X	-	-	X	-	X	*	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-03	NOVEMBRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	NÃO	NÃO	X	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-04	NOVEMBRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - S	SIM	SIM	X	X	-	-	X	X***	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-05	NOVEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - R	NÃO	NÃO	X	X**	-	X	-	-	X	X	**	-	X	-	-	X	X	X**	-	X	-	-	X	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
OBSERVAÇÕES: * Janelas estavam abertas. ** Os alunos ficaram na sala trabalhando após a saída do professor da sala de aula. E o professor solicitou que os alunos fechassem as janelas e apagassem as luzes quando fossem embora. *** O que acende o que? - Não houve alteração ou Não se aplica.																																

Quadro 20 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 318 durante o período matutino da 2ª fase das observações – Após alteração no sistema de iluminação.

DADOS SALA 318 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO)-FACHADA LESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	DATA	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIO														
				07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00		
F2-01	OUTUBRO	TEÓRICA	NÃO					A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D					
F2-02	NOVEMBRO	PRÁTICA	NÃO					A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D		
F2-03	NOVEMBRO	TEÓRICA	NÃO					A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D					
F2-04	NOVEMBRO	TEÓRICA	SIM	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D									
F2-05	NOVEMBRO	PRÁTICA	NÃO						A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D		
LEGENDA:																		
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.																	
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.																	
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.																	
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM APAGADAS.																	

Quadro 21 – Dados de Observação da sala 318, após a alteração no sistema de iluminação – Período Vespertino.

DADOS SALA 318 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO) - FACHADA LESTE - PERÍODO VESPERTINO																																
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	NOVEMBRO	TEÓRICA	PÓS-GRADUAÇÃO	EFETIVO - T	NÃO	NÃO	X	X	*	-	X	-	X	**	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-02	NOVEMBRO	TEÓRICA	PÓS-GRADUAÇÃO	EFETIVO - T	SIM	NÃO	X	X	*	-	X	-	X	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Durante o intervalo, as luzes foram mantidas acesas.
** Janelas estavam abertas.
*** Com exceção das básculas, todas as janelas estavam fechadas e foram mantidas assim.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 22 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 318 durante o período vespertino da 2ª fase das observações – Após alteração no sistema de iluminação.

DADOS SALA 318 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO)-FACHADA LESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIOS														
				14:00				14:30				15:00				15:30		
F2-01	NOVEMBRO	TEÓRICA	NÃO	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
F2-02	NOVEMBRO	TEÓRICA	SIM	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D

16:00				16:30				17:00				17:30				18:00		
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D

LEGENDA:

	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM APAGADAS.

Quadro 23 – Dados de Observação da sala 320A, após a alteração no sistema de iluminação – Período Matutino.

DADOS SALA 320A (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																																
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO	VENTILAÇÃO	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR
F2-01	NOVEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - U	NÃO	NÃO	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-02	NOVEMBRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - U	NÃO	NÃO	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 24 - Situação das luminárias dos circuitos da sala 320A durante o período matutino da 2ª fase das observações – Após alteração no sistema de iluminação.

DADOS SALA 320A (APÓS ALTERAÇÃO SIST. ILUMINAÇÃO)-OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																							
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIOS																			
				09:30		10:00		10:30		11:00		11:30		12:00		12:30		13:00		13:30			
F2-01	NOVEMBRO	PRÁTICA	NÃO			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
F2-02	NOVEMBRO	PRÁTICA	NÃO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
LEGENDA:																							
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.																						
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.																						
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.																						
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.																						

Quadro 25 – Dados de Observação da sala 318, após a alteração no sistema de controle da incidência solar – Período Matutino.

DADOS SALA 318 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR) - FACHADA LESTE - PERÍODO MATUTINO																														
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
							ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F3-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	NÃO	NÃO	X	X	-	-	X	-	X	X	X	-	X	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F3-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - S	SIM	SIM	X	X	X	-	X	X*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X****	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F3-03	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	SIM	SIM	X	X	X	X	X	X*	-	**	-	-	-	-	-	-	-	-	X***	-	X	X****	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F3-04	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	SIM	SIM	*****	X	-	-	X	-	X	**	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F3-05	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	SIM	SIM	X	-	-	-	X	-	X	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F3-06	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - M	SIM	SIM	X	X	-	-	X	X*	-	**	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
OBSERVAÇÕES: * O usuário testou qual apagador era responsável por qual luminária. ** Janelas estavam abertas. *** Alterado para utilizar ferramenta de projeção. **** Não era intuitivo ao usuário a forma de abrir/fechar as persianas. ***** Já havia luzes acesas no início da observação. - Não houve alteração ou Não se aplica.																														

Quadro 26 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 318 durante o período matutino da 3ª fase das observações – Após alteração no sistema de controle da incidência solar.

| DADOS SALA 318 (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR) - FACHADA LESTE - PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 27 – Dados de Observação da sala 320A, após a alteração no sistema de controle da incidência solar – Período Matutino.

DADOS SALA 320A (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																																
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR					
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
							ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO	VENTILAÇÃO	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR
F3-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - U	SIM	SIM	X	X	-	-	X	X***	-	X	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-	X**	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F3-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO-U	SIM	SIM	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-	X	X	-	-	X	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F3-03	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - R	SIM	SIM	X	-	X	X	X	X*	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X**	-	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
F3-04	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - U	SIM	SIM	X	X	X	X	X	X***	-	X	X	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* O aluno tentou utilizar o apagador desativado.
** O aluno não conseguiu abrir as persianas, sendo necessário que outro aluno o ajudesse.
*** Qual apagador é responsável por quais luminárias.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 28 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 320A durante o período matutino da 3ª fase das observações – Após alteração no sistema de controle da incidência solar.

DADOS SALA 320A (APÓS ALTERAÇÃO PERSIANAS)-OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIOS:														
				09:00		09:30		10:00		10:30		11:00		11:30		12:00		12:30		13:00	
F3-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
F3-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
F3-03	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
F3-04	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.

Quadro 29 – Dados de Observação da sala 320A, após a alteração no sistema de controle da incidência solar – Período Vespertino.

DADOS SALA 320A (APÓS ALTERAÇÃO NO SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR) - FACHADA OSTE - PERÍODO VESPERTINO																														
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR					
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
							ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM*	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	NÃO	SIM	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	NÃO	SIM**		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F3-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - V	NÃO	NÃO	X	X	X	-	X	SIM*		-	X	X	-	X	NÃO		-	-	X	-	X	NÃO		NÃO	SIM	SIM	NÃO
F3-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	SIM	SIM	-	-	-	-	-	-		X	X	X	X	X	NÃO		-	-	X	X	-	SIM**		NÃO	NÃO	SIM	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* O que acende o que?
** O usuário não conseguiu abaixar as persianas utilizando a guia lateral.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 30 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 320A durante o período vespertino da 3ª fase das observações – Após alteração no sistema de controle da incidência solar.

DADOS SALA 320A (APÓS ALTERAÇÃO PERSIANAS)-OESTE-VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA SHOW	HORÁRIOS												
				13:30		14:00		14:30		15:00		15:30		16:00		16:30
F3-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	NÃO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B			
F3-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.

Quadro 31 – Dados de Observação da sala 315, após fixação do cartaz – Período Matutino.

DADOS SALA 315 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZ) - FACHADAS NORTE/SUL - PERÍODO MATUTINO																														
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÕES NOS SISTEMAS DE:		
							ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F3-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO - Q	SIM	NÃO	X	X	-	-	X	-	X	X	-	X	X	X	X*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F3-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - C	SIM	NÃO	**	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F3-03	FEVEREIRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFET.-J,H,G/SUBST.-X	NÃO	SIM	***	X	X	X	X	X****	-	-	-	X	X	X	-	X*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F3-04	FEVEREIRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	EFET. J, H/SUBST.-X	NÃO	NÃO	**	-	X	-	X	-	X	*****	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Janelas duras.
** As luzes estavam apagadas.
*** As luzes estavam acesas.
**** Embora tivesse a sinalização os professores ficaram na dúvida se as luminárias estavam acesas ou não.
***** Janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.

- Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 32 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 315 durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação do cartaz.

| DADOS SALA 315 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZ)-FACHADAS NORTE/SUL-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 33 – Dados de Observação da sala 315, após fixação do cartaz – Período Vespertino.

DADOS SALA 315 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZ) - FACHADAS NORTE/SUL - PERÍODO VESPERTINO																															
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE ATIVIDADE	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
							ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F3-01	FEVEREIRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	-	NÃO	NÃO	-	-	X	X	-	X*	-	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F3-02	MARÇO	TEÓRICA	GRAD. E PÓS	EFET-Z. CONV.	SIM	NÃO	**	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* O usuário testou qual apagador era responsável por qual luminária.
** As luminárias já estavam acesas.
*** As janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.

\- Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 34 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 315 durante o período vespertino da 4ª fase das observações – Após fixação do cartaz.

| DADOS SALA 315 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZ)-FACHADAS NORTE/SUL-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 36 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 318 durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação cartazes.

DADOS SALA 318 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA LESTE - PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																									
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIOS																					
				07:00				07:30				08:00				08:30				09:00				09:30			
F4-01	FEVEREIRO	PRÁTICA	SIM	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
F4-02	FEVEREIRO	PRÁTICA	NÃO																	A	B	C	D	A	B	C	D
F4-03	MARÇO	TEÓRICA	NÃO																	A	B	C	D	A	B	C	D
F4-04	MARÇO	TEÓRICA	SIM																								
F4-05	MARÇO	TEÓRICA	SIM	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
F4-06	MARÇO	TEÓRICA	SIM																	A	B	C	D	A	B	C	D
F4-07	MARÇO	TEÓRICA	SIM																								

LEGENDA:	
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO APAGADAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM ACESAS.
	TODAS AS LUMINÁRIAS DO CIRCUITO JÁ ESTAVAM/PERMANECERAM APAGADAS.

Quadro 37 – Dados de Observação da sala 320A, após fixação dos cartazes – Período Matutino.

DADOS SALA 320A (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																														
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO							SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL							SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR							OCUPAÇÃO POSTERIOR			
							ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA		A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO	ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR	SIM	NÃO		ILUMINAÇÃO	VENTILAÇÃO	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR
F4-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	CONVIDADO-Y	SIM	SIM	*	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	-	X	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F4-02	FEVEREIRO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	CONVIDADO-Y	NÃO	NÃO	X	X	-	X	X	-	X	**	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F4-03	MARÇO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO-U	NÃO	NÃO	X	X	-	-	X	X***	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-	X	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F4-04	MARÇO	PRÁTICA	GRADUAÇÃO	SUBSTITUTO-U	NÃO	NÃO	***	X	X	X	-	X***	-	**	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* As luminárias estavam apagadas.
** As janelas estavam abertas.
*** Qual apagador é responsável por quais luminárias.
*** As luminárias já estavam acesas ou parcialmente acesas.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 38 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 320A durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes.

DADOS SALA 320A (APÓS ALTERAÇÃO CARTAZES)-OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																					
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-	HORÁRIOS:																	
				09:00		09:30		10:00		10:30		11:00		11:30		12:00		12:30		13:00	
F4-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
F4-02	FEVEREIRO	PRÁTICA	NÃO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
F4-03	MARÇO	PRÁTICA	NÃO			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
F4-04	MARÇO	PRÁTICA	NÃO	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.

Quadro 39 – Dados de Observação da sala 320A, após fixação dos cartazes – Período Vespertino.

DADOS SALA 320A (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA OSTE - PERÍODO VESPERTINO																									
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	ALUNOS	PROFESSORES	ATIVIDADES VISUAIS		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO						SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL						SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR						OCUPAÇÃO POSTERIOR			
					USO DO DATA SHOW	USO DO QUADRO	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			RESPONSÁVEL(IS) PELA ALTERAÇÃO		DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
							ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR		ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR		ATÉ 15' APÓS INÍCIO DA AULA	15' FINAIS DA AULA	NO MEIO DA AULA	ALUNO	PROFESSOR			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F4-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	SIM	SIM	X	X	X	-	X	SIM***	X	X	X	X	X	SIM****	X	-	-	-	X	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F4-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	GRADUAÇÃO	EFETIVO - L	SIM	SIM	*	X	-	-	X	NÃO	**	x	-	-	X	NÃO	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Luzes apagadas.
** Janelas estavam abertas.
*** O que acende o que?
**** Janelas duras.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 40 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 320A durante o período vespertino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes.

DADOS SALA 320A (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-OESTE-VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS																					
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	TIPO DE AULA	USO DO DATA-SHOW	HORÁRIOS																	
				13:30		14:00		14:30		15:00		15:30		16:00		16:30		17:00		17:30	
F4-01	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
F4-02	FEVEREIRO	TEÓRICA	SIM			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.

Quadro 41 – Dados de Observação da sala 01 do LABCON, sem alterações – Período Matutino.

DADOS LABCON 01 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	AGOSTO	X	X	X	NÃO	X	-	-	SIM*	X	-	-	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F1-02	DEZEMBRO	X	X	X ***	NÃO	-	-	-	-	X	X	**	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-03	DEZEMBRO	X	X	X***	NÃO	-	-	-	-	****	X	X***	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-04	DEZEMBRO	X	-	X	NÃO	-	-	-	-	****	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-05	DEZEMBRO	X	-	-	NÃO	-	-	X***	NÃO	X	-	X	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-06	FEVEREIRO	X	X	-	NÃO	X	-	-	SIM*	*****	X	-	-	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-07	FEVEREIRO	X	X	-	NÃO	-	-	-	-	X	-	**	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* O sistema de controle da incidência solar não travava para ser mantido aberto.
** O ventilador foi ligado.
*** No horário de chegada de outro usuário.
**** Janelas totalmente fechadas.
***** Janelas estavam abertas.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 42 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 01 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 01(SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS														
	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
F1-01	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V			
F1-02			A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C V V V		
F1-03				A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	
F1-04		A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V
F1-05				A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C V V O		
F1-06							A B C V V V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C V V V	
F1-07		A B C V V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O O V	A B C O V V	A B C V V V								

LEGENDA

	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO ACESA(S).
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO APAGADA(S).
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) ACESAS(.)
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) APAGADA(S).
O	HÁ UMA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRENGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Quadro 43 – Situação das persianas e janelas da sala 01 do LABCON durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 01(SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS														
	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
F1-01	JF JF	JP	JP	JP	JP	JP	JP	JP	JP	JP	JP	JP			
F1-02			JP JP	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF		
F1-03				JF JF	JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF	
F1-04		JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF
F1-05				JP JP	JP JP	JP JP	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA		
F1-06							JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF	
F1-07		JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA								

LEGENDA:

	PERSIANA ABERTA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.
	PERSIANA FECHADA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.
JA	JANELA ABERTA.
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.
JF	JANELA FECHADA.

Quadro 44 – Dados de Observação da sala 01 do LABCON, sem alterações – Período Vespertino.

DADOS LABCON 01 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OESTE - PERÍODO VESPERTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	AGOSTO	X	-	X**	NÃO	-	-	-	-	*******	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-02	AGOSTO	*	X	X**	NÃO	-	-	-	-	***	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F1-03	SETEMBRO	*	-	X**	NÃO	-	-	-	-	***	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-04	NOVEMBRO	X	X	X**	NÃO	-	-	X**	SIM****	-	X	X**	NÃO	SIM	SIM	SIM *****	NÃO
F1-05	FEVEREIRO	X	-	X	NÃO	-	-	-	-	X	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-06	FEVEREIRO	*	X	-	NÃO	-	-	-	-	X	X	******	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-07	FEVEREIRO	X	X	-	NÃO	-	-	-	-	*******	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Já havia luzes acesas no início das observações.
** No horário de chegada de outro usuário.
*** Janelas totalmente fechadas.
**** O sistema de controle da incidência solar não travava para ser mantido aberto.
***** A usuária que estava saindo questionou àquela que estava ficando na sala se esta gostaria que fechasse a janela e esta disse que sim.
****** O ventilador foi ligado.
******* As janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 45 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 01 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período vespertino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 01 (SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																	
	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00
F1-01	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	A B C V V O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C V V O							
F1-02			A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V							
F1-03				A B C O V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C V V O
F1-04		A B C O V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V							
F1-05		A B C V V V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V V	A B C O V V						
F1-06			A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C V V V		
F1-07		A B C V V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V O	A B C O V O	A B C O V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V						
LEGENDA																		
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO ACESA(S).																	
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO APAGADA(S).																	
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) ACESA(S).																	
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) APAGADA(S).																	
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																	
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																	
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																	

Quadro 46 – Situação das persianas e janelas da sala 01 do LABCON durante o período vespertino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 01 (SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																	
	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00
F1-01	JF JP	JF JP	JF JP	JF JP	JF JP	JF JP	JF JP	JF JP	JF JP	JF JP	JF JP							
F1-02			JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF							
F1-03				JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF
F1-04		JF JF	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA							
F1-05		JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA						
F1-06			JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JF JF		
F1-07		JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF						

LEGENDA:

	PERSIANA ABERTA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.
	PERSIANA FECHADA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.
JA	JANELA ABERTA.
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.
JF	JANELA FECHADA.

Quadro 47 – Dados de Observação da sala 02 do LABCON, sem alterações – Período Matutino.

DADOS LABCON 02 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	AGOSTO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	X	X	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-02	DEZEMBRO	X	-	X	NÃO	-	X	-	-	**	-	-	-	-	-	-	-
F1-03	DEZEMBRO	-	-	-	-	-	-	X*	NÃO	**	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-04	DEZEMBRO	X	-	-	NÃO	X	-	-	NÃO	X	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-05	FEVEREIRO	-	X	-	NÃO	-	X	-	NÃO	**	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM

OBSERVAÇÕES:

* No horário de chegada de outro usuário.
**As janelas já estavam abertas.

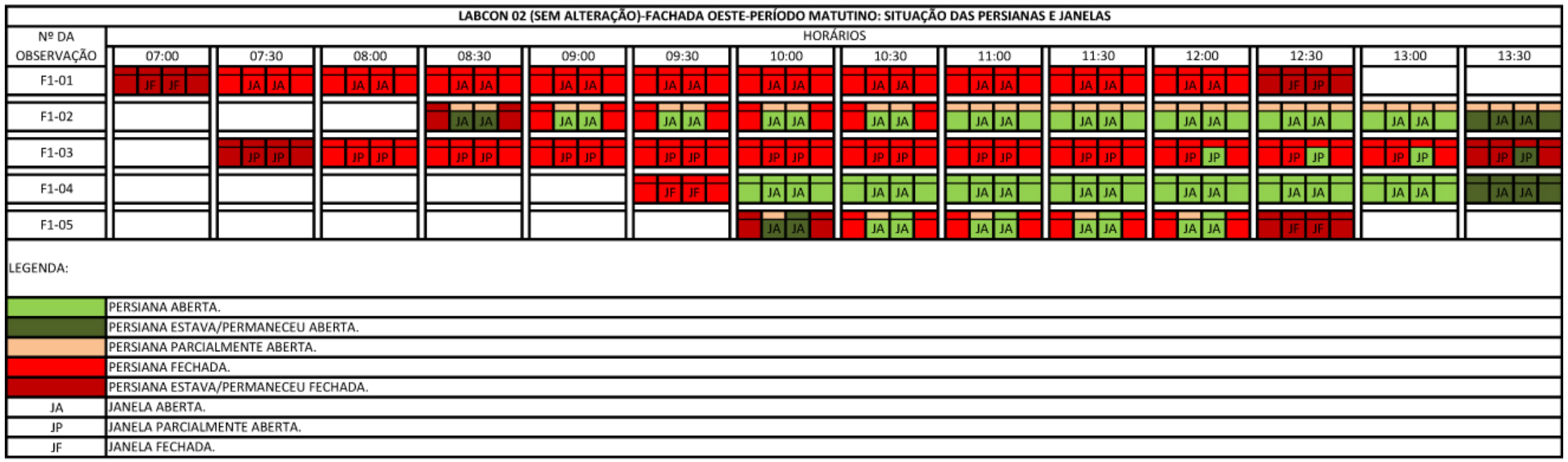
-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 48 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 02 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 02 (SEM ALTERAÇÃO)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA																													
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																												
	07:00		07:30		08:00		08:30		09:00		09:30		10:00		10:30		11:00		11:30		12:00		12:30		13:00		13:30	
F1-01	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
	V	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O				
F1-02							A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
							V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	V	V
F1-03			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
			O	V	O	V	O	V	O	V	V	V	V	V	O	O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O
F1-04											A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
											V	V	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O
F1-05													A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
													O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	V	V				

LEGENDA	
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Quadro 49 – Situação das persianas e janelas da sala 02 do LABCON durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.



Quadro 50 – Dados de Observação da sala 02 do LABCON, sem alterações – Período Vespertino.

DADOS LABCON 02 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OESTE - PERÍODO VESPERTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	AGOSTO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	**	-	-	-	SIM	SIM	SIM	SIM
F1-02	AGOSTO	-	-	X	NÃO	-	-	-	-	**	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-03	AGOSTO	X	-	X	NÃO	X	X	-	NÃO	X	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
F1-04	SETEMBRO	X	-	X	NÃO	-	-	X	NÃO	**	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
F1-05	NOVEMBRO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	**	-	X	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
F1-06	NOVEMBRO	-	-	-	-	-	-	-	-	* + **	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-07	NOVEMBRO	-	-	X	NÃO	-	-	-	-	***	-	X + *	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-08	DEZEMBRO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	X	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-09	FEVEREIRO	-	-	X	NÃO	-	-	-	-	***	-	X + *	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-10	FEVEREIRO	X	X	-	NÃO	X	-	-	NÃO	X	-	*	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-11	FEVEREIRO	X	X	X	NÃO	X	X	-	-	*	X	X	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
F1-12	FEVEREIRO	X	X	X	NÃO	-	-	-	-	*	-	X	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* O ventilador foi ligado.
** As janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.
*** Janelas totalmente fechadas.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 51 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 02 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período vespertino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

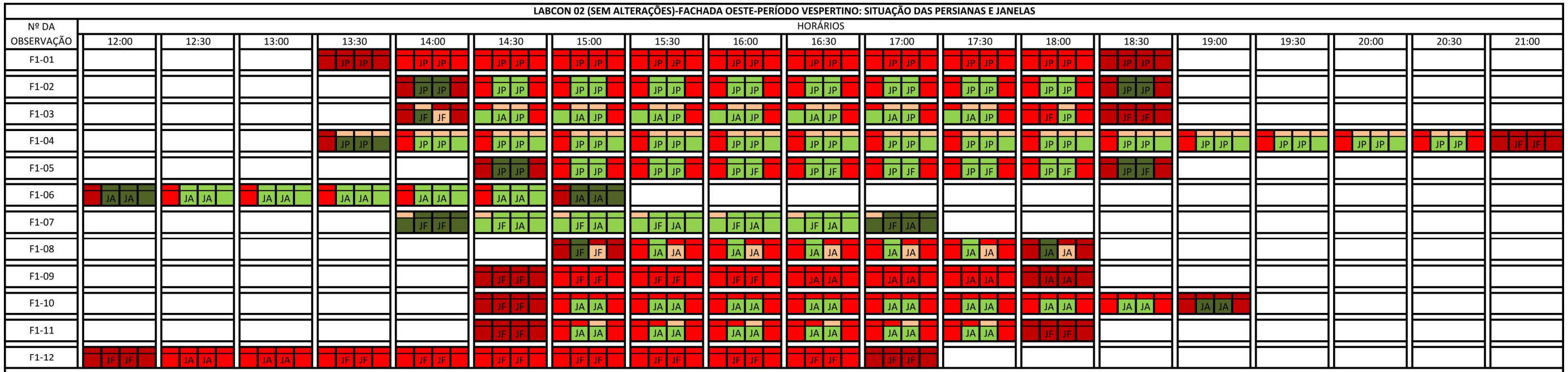
LABCON 02 (SEM ALTERAÇÕES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																			
	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	
F1-01				A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V						
F1-02					A B O V	A B O V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O						
F1-03					A B V V	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V						
F1-04				A B V V	A B O V	A B V V	A B V O	A B V O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V	
F1-05						A B V V	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O						
F1-06	A B V V	A B V V	A B V V	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O													
F1-07					A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O O	A B O O	A B O O									
F1-08							A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V							
F1-09						A B V V	A B O V	A B V V	A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V							
F1-10						A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B V V	A B O V	A B V V					
F1-11						A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V							
F1-12	A B O V	A B V V	A B O V	A B V V	A B V V	A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B V V									

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Quadro 52 – Situação das persianas e janelas da sala 02 do LABCON durante o período vespertino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.



Quadro 53 – Dados de Observação da sala 03 do LABCON, sem alterações – Período Matutino.

DADOS LABCON 03 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	FEVEREIRO	*	X	-	NÃO	-	X	-	NÃO	** + ***	X	-	SIM****	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-02	FEVEREIRO	X	-	X***** + ******	NÃO	-	-	-	-	X	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

*Já havia luzes acesas no início da observação.
** Janelas estavam abertas.
*** Ventilador ligado.
**** Janelas agarrando.
***** No horário de chegada de outro usuário.
****** A luminária de tarefa de um dos usuários foi acesa.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 54 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 03 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 03 (SEM ALTERAÇÕES)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA												
Nº DA OBSERVAÇÃO	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
F1-01						A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B V V
F1-02	A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V
LEGENDA:												
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.											
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.											
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.											
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.											
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.											
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.											
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.											

Quadro 55 – Situação das persianas e janelas da sala 03 do LABCON durante o período matutino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 03 (SEM ALTERAÇÕES)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS												
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS											
	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
F1-01						JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JF JF
F1-02	JF JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF
LEGENDA:												
	PERSIANA ABERTA.											
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.											
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.											
	PERSIANA FECHADA.											
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.											
JA	JANELA ABERTA.											
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.											
JF	JANELA FECHADA.											

Quadro 56 – Dados de Observação da sala 03 do LABCON, sem alterações – Período Vespertino.

DADOS LABCON 03 (SEM ALTERAÇÕES) - FACHADA OESTE - PERÍODO VESPERTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F1-01	AGOSTO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	****	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-02	AGOSTO	*	-	-	-	-	-	-	-	****	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-03	AGOSTO	X	-	-	NÃO	X	X	-	NÃO	X	-	X	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-04	SETEMBRO	*	-	X***	NÃO	-	-	-	-	****	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-05	NOVEMBRO	X	-	X	NÃO	-	-	-	-	X	-	-	SIM*****	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F1-06	NOVEMBRO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	X	-	-	SIM*****	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-07	NOVEMBRO	X	-	-	NÃO	-	-	X	NÃO	X	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-08	NOVEMBRO	X	-	-	NÃO	-		X	NÃO	-	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-09	DEZEMBRO	X	-	******	NÃO	-	-	-	-	X	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-10	FEVEREIRO	X	-	X	SIM*******	-	-	X	NÃO	X + ********	-	X***	SIM*****	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-11	FEVEREIRO	*	-	******	-	-	-	X	NÃO	********	-	-	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-12	FEVEREIRO	X	-	X	NÃO	-	-	X	NÃO	X	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F1-13	FEVEREIRO	*	**	X	-	-	-	X	SIM	**** + ********	X	X***	SIM*****	NÃO	NÃO	SIM	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* No início das observações, as luzes já estavam acesas.
** As luzes já estavam apagadas.
*** Alteração feita por um dos bolsistas ao chegar.
**** As janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.
*****Janelas agarrando.
****** A luminária de tarefa de um dos usuários foi acesa.
******* Qual apagador é responsável pelo quê.
******** Ventilador ligado.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 57 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 03 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período vespertino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 03 (SEM ALTERAÇÕES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																
	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00
F1-01			A B V V	A B O V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O				
F1-02					A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V				
F1-03					A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	
F1-04				A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V
F1-05	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V			
F1-06	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O		
F1-07		A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V						
F1-08				A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O			
F1-09			A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O					
F1-10			A B V V	A B O V	A B O V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O				
F1-11				A B O V	A B O V	A B O V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V	A B V V	A B V V	A B V V	A B V V	A B V V	A B V V	A B V V
F1-12		A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V				
F1-13	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B V V	A B O V	A B V V				

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Quadro 58 – Situação das persianas e janelas da sala 03 do LABCON durante o período vespertino da 1ª fase das observações – Sala sem alterações.

LABCON 03 (SEM ALTERAÇÕES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																
	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00
F1-01			JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA				
F1-02					JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP				
F1-03					JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JF	JF JF	
F1-04				JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JF JF
F1-05	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA			
F1-06	JF JF	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP		
F1-07		JF JF	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA	JF JA						
F1-08				JF JF	JF JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF			
F1-09			JF JF	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA	JP JA					
F1-10			JF JF	JP JP	JP JP	JP JP	JP JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA				
F1-11				JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP
F1-12		JF JF	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP				
F1-13	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF				

LEGENDA:

	PERSIANA ABERTA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.
	PERSIANA FECHADA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.
JA	JANELA ABERTA.
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.
JF	JANELA FECHADA.

Quadro 59 – Dados de Observação da sala 01 do LABCON, após fixação dos cartazes – Período Matutino.

DADOS LABCON 01 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	MARÇO	X	X	X**	NÃO	-	-	X	SIM***	X	-	*	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-02	MARÇO	X	X	X**	NÃO	X	-	-	SIM***	X	-	*	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-03	MARÇO	X	-	-	NÃO	X	-	X	SIM***	X	-	*	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-04	MARÇO	X	X	-	NÃO	-	-	-	-	-	-	X + *	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-05	MARÇO	X	-	X**	NÃO	-	-	X**	NÃO	X	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* O ventilador foi ligado.
** No horário de chegada de um usuário.
*** O sistema de controle da incidência solar não está funcionando corretamente.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 60 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 01 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.

LABCON 01(APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS												
	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
F2-01	A B C V V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C V V V		
F2-02			A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V		
F2-03			A B C V V V	A B C V O O	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C V O O
F2-04		A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O V	A B C V V V				
F2-05				A B C V V V	A B C O V V	A B C O V O	A B C O V O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O O		

LEGENDA

	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO ACESA(S).
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO APAGADA(S).
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) ACESA(S).
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) APAGADA(S).
O	HÁ UMA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Quadro 61 – Situação das persianas e janelas da sala 01 do LABCON durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.

LABCON 01(APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS														
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS													
	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
F2-01	JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA		
F2-02			JF JF	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP		
F2-03			JF JF	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP	JP JP
F2-04	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JA JA	JA JA				
F2-05				JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA		

LEGENDA:	
	PERSIANA ABERTA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.
	PERSIANA FECHADA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.
JA	JANELA ABERTA.
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.
JF	JANELA FECHADA.

Quadro 62 – Dados de Observação da sala 01 do LABCON, após fixação dos cartazes – Período Vespertino.

DADOS LABCON 01 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA OESTE - PERÍODO VESPERTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	FEVEREIRO	*	X	X	NÃO	-	-	-	-	**	X	X + ***	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-02	FEVEREIRO	X	X	-	NÃO	-	-	-	-	X	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-03	FEVEREIRO	X	X	X	NÃO	-	-	-	-	X	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-04	MARÇO	X	X	X	NÃO	-	-	X****	X*****	******	X	X	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-05	MARÇO	X	X	X	NÃO	-	-	-	-	** + ***	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* As luzes estavam apagadas.
** Janelas totalmente fechadas.
*** O ventilador foi ligado.
**** No horário de chegada/saída de um dos usuários.
***** Parte das persianas não sobem totalmente.
****** As janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 63 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 01 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período vespertino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes.

LABCON 01 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																
	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	
F2-01			A B C O V V	A B C O V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O V V	A B C O O O	A B C O O O	A B C O O V	A B C V V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C V V V	
F2-02				A B C V V V	A B C V V O	A B C V V O	A B C V V V										
F2-03		A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O V V	A B C V V V	A B C V V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C O V V	A B C V V V					
F2-04	A B C V V V	A B C O V O	A B C O V V	A B C O V O	A B C O V V	A B C O V V	A B C O O O	A B C O O V	A B C O O V	A B C O V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O V V	A B C O V V	A B C V V V	
F2-05	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O V V	A B C O V V	A B C V V V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O V	A B C O O O	A B C O V O	A B C V V V				
LEGENDA																	
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO ACESA(S).																
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO APAGADA(S).																
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) ACESA(S).																
	LUMINÁRIA(S) DO CIRCUITO JÁ ESTAVA(M)/PERMANECEU(RAM) APAGADA(S).																
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA(S) LUMINÁRIA(S) CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																

Quadro 64 – Situação das persianas e janelas da sala 01 do LABCON durante o período vespertino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.

LABCON 01 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS																
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS															
	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00
F2-01			JF JF	JF JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JA JF	JF JF
F2-02				JF JP	JP JP	JP JP	JF JF									
F2-03		JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF			
F2-04	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JF JF	JF JF	JF JF	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JF JF
F2-05	JF JF	JF JF	JF JF	JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF			
LEGENDA:																
	PERSIANA ABERTA.															
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.															
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.															
	PERSIANA FECHADA.															
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.															
JA	JANELA ABERTA.															
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.															
JF	JANELA FECHADA.															

Quadro 65 – Dados de Observação da sala 02 do LABCON, após fixação dos cartazes – Período Matutino.

DADOS LABCON 02 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																		
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	MARÇO	*	-	X	SIM**	-	-	-	-	***	-	****	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-02	MARÇO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	***	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F2-03	MARÇO	X	X	-	NÃO	-	-	-	-	*** + ****	-	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-04	MARÇO	*	-	X	NÃO	-	-	X	NÃO	*** + ****	-	-	-	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
F2-05	MARÇO	*	X	X*****	NÃO	-	-	X*****	NÃO	***	-	****	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* As luminárias ou parte delas já estava acesa.
** O que acende o que?
*** As janelas já estavam abertas ou parcialmente abertas.
**** O ventilador foi ligado.
***** No horário de chegada de um usuário.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 66 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 02 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes.

LABCON 02 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS												
	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30
F2-01	A B V O	A B O O	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V O	A B O O	A B O O	A B V O	A B V O	
F2-02		A B V V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O O	A B O O	A B O O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V V	
F2-03		A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V V	A B V O	A B V V	
F2-04			A B O O	A B O O	A B O O	A B V V	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V V
F2-05	A B V O	A B V O	A B V V	A B V V	A B V O	A B V V	A B V V	A B V O	A B V O	A B O O	A B V V		

LEGENDA

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Quadro 67 – Situação das persianas e janelas da sala 02 do LABCON durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.

LABCON 02 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS												
	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30
F2-01		JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	
F2-02		JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	
F2-03		JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	
F2-04			JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA
F2-05	JA JA	JA JA	JF JF	JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA		

LEGENDA:

	PERSIANA ABERTA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.
	PERSIANA FECHADA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.
JA	JANELA ABERTA.
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.
JF	JANELA FECHADA.

Quadro 68 – Dados de Observação da sala 02 do LABCON, após fixação dos cartazes – Período Vespertino.

DADOS LABCON 02 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA OESTE - PERÍODO VESPERTINO

Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	FEVEREIRO	*	X	X**	NÃO	-	X	X	NÃO	***	X	X	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-02	FEVEREIRO	*	-	X	NÃO	X	-	X	NÃO	X	-	**** + *****	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-03	FEVEREIRO	******	X	X**	NÃO	X	X	X	SIM********	***	-	X	SIM*******	NÃO	SIM	NÃO	SIM
F2-04	MARÇO	******	-	X	NÃO	-	-	X	NÃO	***	-	X	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-05	MARÇO	*	X	X**	NÃO	-	-	X	NÃO	***	-	****	-	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* As luminárias estavam apagadas.
** No horário de chegada de outro usuário.
*** As janelas estavam abertas ou parcialmente abertas.
**** Ventilador foi ligado.
***** Ventilador foi desligado.
****** As luminárias ou parte das luminárias estavam acesas.
******* Uma das folhas da janela não fecha mais.
******** A posição das aletas foi alterada manualmente, pois a guia que altera a mesma não funciona mais.

-	Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 69 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 02 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período vespertino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes.

LABCON 02 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																
	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	
F1-01			A B V V	A B V O	A B V O	A B O O	A B V V	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V	A B O V	A B V V	
F1-02			A B V V	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B O O	A B O O	A B O O			
F1-03			A B O O	A B V O	A B V O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V	A B O V	A B V V	
F1-04	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V V	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	A B V O	
F1-05	A B V V	A B V O	A B V O	A B V V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V	A B O V	A B V O	A B V O	A B V O	A B V V			
LEGENDA:																	
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.																
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.																
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.																
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.																
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.																

Quadro 70 – Situação das persianas e janelas da sala 02 do LABCON durante o período vespertino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.

LABCON 02 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS																
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS															
	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00
F2-01			JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JP JF	JP JF	JF JF
F2-02			JF JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA		
F2-03		JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JF	JA JF	JA JF
F2-04	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JA	JF JA	JF JA
F2-05	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA		
LEGENDA:																
	PERSIANA ABERTA.															
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.															
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.															
	PERSIANA FECHADA.															
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.															
JA	JANELA ABERTA.															
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.															
JF	JANELA FECHADA.															

Quadro 71 – Dados de Observação da sala 03 do LABCON, após fixação dos cartazes – Período Matutino.

DADOS LABCON 03 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA OESTE - PERÍODO MATUTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	MARÇO	X	X	X***	NÃO	-	-	-	-	X + *	-	-	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
F2-02	MARÇO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	X + *	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-03	MARÇO	X	-	-	NÃO	-	-	-	-	-	*	X	SIM**	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-04	MARÇO	X	X	-	NÃO	-	-	-	-	X + *	-	-	SIM**	NÃO	SIM	SIM	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* Ventilador ligado.
** Janelas duras.
*** No horário de chegada de um usuário.

-	Não houve alteração ou não se aplica.

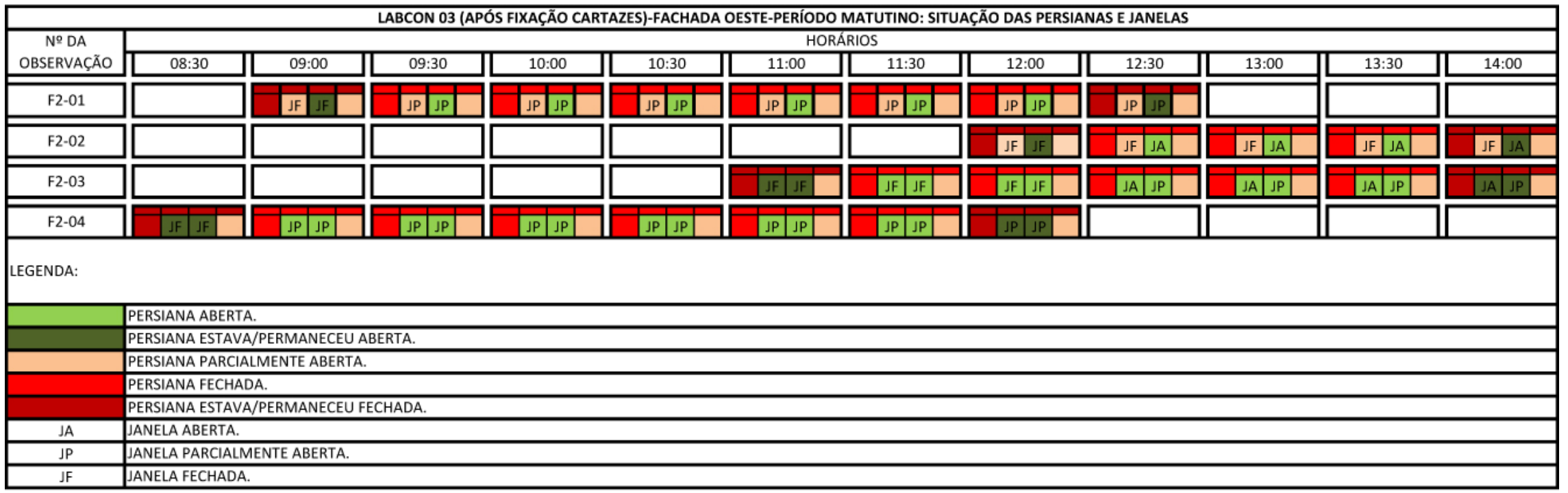
Quadro 72 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 03 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.

LABCON 03 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO MATUTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA												
Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS											
	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
F2-01		A V B V	A V B O	A V B V	A V B O	A V B O	A V B O	A V B O	A V B V			
F2-02								A V B V	A O B V	A O B O	A O B O	A O B O
F2-03						A V B V	A V B O	A V B V	A V B O	A V B O	A V B O	A O B O
F2-04	A V B V	A V B O	A V B O	A V B O	A V B O	A V B O	A V B O	A V B V				

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Quadro 73 – Situação das persianas e janelas da sala 03 do LABCON durante o período matutino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.



Quadro 74 – Dados de Observação da sala 03 do LABCON, após fixação dos cartazes – Período Vespertino.

DADOS LABCON 03 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES) - FACHADA OESTE - PERÍODO VESPERTINO																	
Nº DA OBSERVAÇÃO	MÊS	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO				SISTEMA DE CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR				SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL				OCUPAÇÃO POSTERIOR			
		ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	ALTERAÇÕES			DIFICULDADE COM O USO DO SISTEMA	A SALA CONTINUOU A SER UTILIZADA?	HOUVE ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE:		
		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO		ATÉ 15' APÓS HORÁRIO DE INÍCIO DA OBSERVAÇÃO	15' FINAIS DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO	NO MEIO DO HORÁRIO DA OBSERVAÇÃO			ILUMINAÇÃO?	VENTILAÇÃO?	CONTROLE DA INCIDÊNCIA SOLAR?
F2-01	FEVEREIRO	X	X	X + ****	NÃO	-	X	X	NÃO	X	X	-	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
F2-02	FEVEREIRO	X	X	****	NÃO	X	X	X	NÃO	X	X	-	SIM**	NÃO	SIM	SIM	SIM
F2-03	FEVEREIRO	X	-	X* + ****	NÃO	-	-	-	NÃO	X + ***	-	X*	SIM**	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
F2-04	MARÇO	X	X	X + ****	NÃO	-	-	X	NÃO	X + ***	X	-	SIM**	NÃO	SIM	SIM	NÃO
F2-05	MARÇO	X	-	X + ****	NÃO	-	-	-	-	X + ***	-	-	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO

OBSERVAÇÕES:

* No horário de chgada de outro usuário.
** Janelas agarrando.
*** O ventilador foi ligado.
**** A luminária de tarefa de um dos usuários foi acesa.

- Não houve alteração ou Não se aplica.

Quadro 75 – Situação das luminárias dos circuitos da sala 03 do LABCON associada aos dados de ocupação da sala durante o período vespertino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.

LABCON 03 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: LUZES ACESAS/APAGADAS X OCUPAÇÃO DA SALA

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																
	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00
F2-01					A B V V	A B O V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V	A B V V
F2-02	A B V V	A B V O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B V V		
F2-03				A B V V	A B V O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V	A B O V	A B O V	A B O V
F2-04		A B V V	A B O V	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V	A B O V	A B V V	
F2-05			A B V V	A B V O	A B V O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O O	A B O V	A B O V	A B O V		

LEGENDA:

	LUMINÁRIA DO CIRCUITO ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO APAGADA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU ACESA.
	LUMINÁRIA DO CIRCUITO JÁ ESTAVA/PERMANECEU APAGADA.
O	HÁ UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
O	PERMANECEU UMA PESSOA OU MAIS PESSOAS SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA" DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.
V	NÃO HÁ NINGUÉM SOB A "ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA LUMINÁRIA CUJO CIRCUITO ESTÁ INDICADO ACIMA.

Quadro 76 – Situação das persianas e janelas da sala 03 do LABCON durante o período vespertino da 4ª fase das observações – Após fixação dos cartazes na sala.

LABCON 03 (APÓS FIXAÇÃO CARTAZES)-FACHADA OESTE-PERÍODO VESPERTINO: SITUAÇÃO DAS PERSIANAS E JANELAS

Nº DA OBSERVAÇÃO	HORÁRIOS																
	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00
F2-01					JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF
F2-02	JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JF JF		
F2-03				JP JP	JA JP	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JF	JA JF	JA JF
F2-04		JF JF	JF JP	JF JP	JF JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JA JP	JF JP	JF JF	
F2-05			JF JF	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA	JA JA		

LEGENDA:

	PERSIANA ABERTA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU ABERTA.
	PERSIANA PARCIALMENTE ABERTA.
	PERSIANA FECHADA.
	PERSIANA ESTAVA/PERMANECEU FECHADA.
JA	JANELA ABERTA.
JP	JANELA PARCIALMENTE ABERTA.
JF	JANELA FECHADA.