

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Sergio Antonio Brondani

**A PERCEPÇÃO DA LUZ ARTIFICIAL NO INTERIOR
DE AMBIENTES EDIFICADOS**

TESE DE DOUTORADO

Florianópolis
2006

Sergio Antonio Brondani

**A PERCEPÇÃO DA LUZ ARTIFICIAL NO INTERIOR DE
AMBIENTES EDIFICADOS**

Tese apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção,
da Universidade Federal de Santa Catarina,
como requisito parcial para obtenção do título de
Doutor em Engenharia de Produção

Orientadora: Leila Amaral Gontijo, Dr^a

Florianópolis
2006

Sergio Antonio Brondani

**A PERCEPÇÃO DA LUZ ARTIFICIAL NO INTERIOR DE
AMBIENTES EDIFICADOS**

Esta Tese foi julgada e aprovada para a
obtenção do Título de **Doutor em Engenharia
de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 15 de fevereiro de 2006.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. **Leila Amaral Gontijo**, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientadora

Prof. Sonchai Ansuaj, Ph.D.
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Luis Felipe Dias Lopes, Dr.
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Carlos Hoelzel, Dr.
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. João HÉlvio Righi de Oliveira, Dr
Universidade Federal de Santa Maria
Moderador

AGRADECIMENTOS

A todos que durante a minha trajetória acadêmica
contribuíram para a formação;

À nobre orientadora Prof^a Leila, que com habilidade e
competência soube exigir e conduzir-me ao êxito final;

Especialmente à minha família pelo apoio, carinho e compreensão.

A missão não foi fácil, mas com certeza esse desafio
contribuiu para nos unir cada vez mais.

Vera, Thiago e Juliana, este trabalho é para vocês.

RESUMO

BRONDANI, Sergio Antonio. **A PERCEPÇÃO DA LUZ ARTIFICIAL NO INTERIOR DE AMBIENTES EDIFICADOS**. 2006. 152f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

O tema da tese é a luz artificial e sendo esta um importante componente na ambientação de determinados locais, irá auxiliar na configuração de novos projetos, proporcionando aconchego e bem-estar aos usuários. Assim, a pesquisa tem por objetivo avaliar como o usuário percebe a luz no interior de ambientes edificados. Com a base teórica, o tema é tratado a partir de princípios e fundamentos da cor, dos canais sensoriais, da fisiologia humana, da luz e das atividades mentais e suas representações. A metodologia utilizada na investigação foi desenvolvida por meio de um experimento (estudo de caso), com o propósito de avaliar como é percebida a luz e suas cores projetadas. Utilizando-se de Mapas Mentais como ferramenta para coleta de dados obteve-se informações gráficas e por meio das entrevistas, informações verbais que se mostraram adequadas e confiáveis nas avaliações. Nas análises dos desenhos, são identificados os elementos que influenciaram na percepção da luz, tais como a saturação da cor, predominância da cor luz x cor pigmento, planos de representação, estruturação do desenho e mudança de cor. São feitas avaliações individuais e em grupos com os atores pesquisados, apresentando as diferenças entre adultos e crianças. Conclui-se então que o uso correto da luz possibilita novas alternativas para diferenciar os ambientes que habitamos. Novas pesquisas produzem novos conceitos e por consequência qualifica os projetos gerando ao usuário uma maior satisfação em seus níveis físico, psicológico e consciente. A divulgação dos resultados favorecerá o projetista na sua atuação como *lighting design*.

Palavras-chave: percepção ambiental; iluminação artificial; mapas mentais.

ABSTRACT

BRONDANI, Sergio Antonio. **A PERCEPÇÃO DA LUZ ARTIFICIAL NO INTERIOR DE AMBIENTES EDIFICADOS. (THE PERCEPTION OF ARTIFICIAL LIGHT INSIDE BUILDING ENVIRONMENTS)**. 2006. 152f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

This paper is about artificial light and how it is an important component into environment of specific places which will be auxiliary in new projects designs. They will suggest confort and satisfaction for all users. In this sense, this research has the goal to evaluate how the user perceives the light inside the building environment. Using a theoretical basis, the subject of study has considered color fundamental and principles, sensorial channels, human physiology, the light and mental activities as well some representations. The methodology has used in this research was developed by an experiment (case of study). It was propounded to evaluate how the light is perceived and its projected colours. Using some mental maps as a tool for collecting data. It was gotten graphic information and some interviews has supplied verbal data which has showed adequately and reliability for evaluation. In the drawing analyses are identified the elements which has caused influence in the light perception as color saturation, domination of light color x pigment color, representation plans, drawing structure and changing color. Some individual and group evaluation has taken place. It is showing differences among adults and children. In conclusion, The correcting use of colors allow new alternatives for creating environment which we live. New researches generate novel concepts, as a result, it qualifies projects better designed in the point of view of the users generating satisfaction on physical, psychological and consiente levels. These results need to be show which it helps a designer to achieve the lighting design.

Keywords: Environmental perception. Artificial illumination. Mental maps.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	p. 10
LISTA DE QUADROS	p. 12
LISTA DE TABELAS	p. 13
Capítulo 1	
INTRODUÇÃO	p. 14
1.1 O contexto	p. 18
1.2 O problema	p. 25
1.3 Hipótese	p. 26
1.4 Objetivos	p. 26
1.4.1 Objetivo Geral	p. 26
1.4.2 Objetivos Específicos	p. 26
1.5 Estrutura do trabalho	p. 27
Capítulo 2	
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA TESE	p. 28
2.1 A percepção do espaço	p. 29
2.2 Canais Sensoriais	p. 30
2.3 Fisiologia Humana	p. 35
2.3.1 Sistema Nervoso	p. 35
2.3.2 A visão	p. 37
2.4 As Cores	p. 39
2.4.1 Classificação das Cores	p. 39
2.4.2 Contextualização dos estudos da cor	p. 41
2.4.3 A cor e as normas de segurança	p. 43
2.4.4 A cor e o fator idade	p. 44
2.4.5 A cor e a personalidade.....	p. 44
2.5 A luz	p. 45
2.5.1 Fotometria	p. 46
2.5.2 Grandezas Fotométricas	p. 47
2.5.3 Temperatura da cor	p. 55

2.5.4 A iluminação artificial e a arquitetura	p. 56
2.5.5 A luz e a paisagem urbana	p. 57
2.6 Atividades Mentais e suas representações	p. 58
2.6.1 Representações Espaciais	p. 59
2.6.2 Imagens Ambientais	p. 61
2.6.3 As ciências cognitivas	p. 62
2.6.4 Os Mapas Mentais	p. 63
Capítulo 3	
METODOLOGIA	p. 67
3.1 Caracterização e estrutura metodológica da pesquisa	p. 69
3.1.1 Classificação da pesquisa.	p. 69
3.1.1.1 Em relação ao objetivo proposto	p. 69
3.1.1.2 Em relação à forma de abordagem	p. 70
3.1.1.3 Em relação à natureza	p. 72
3.1.1.4 Em relação aos procedimentos técnicos utilizados	p. 72
3.1.2 Preparação para a coleta de dados	p. 74
3.1.2.1 Princípios para a coleta de dados	p. 76
3.2 Delineamento da pesquisa	p. 77
3.3 Descrição sucinta das atividades	p. 79
3.3.1 Formação do referencial bibliográfico.	p. 79
3.3.2 A percepção do problema e a definição do método proposto.	p. 79
3.3.3 A escolha do ambiente pesquisado e a oportunidade da ação proposta.	p. 79
3.3.4 A coleta de dados.	p. 80
3.3.5 A análise e interpretação dos dados.	p. 81
3.4 Materiais e Método	p. 81
3.4.1 Apresentação do projeto	p. 83
3.4.2 Execução do projeto	p. 86
3.5 Referenciais técnicos de iluminação	p. 88
3.5.1 Equipamento utilizado	p. 88
3.5.2 Método de verificação e enquadramento	p. 88
3.6 Coleta de dados	p. 90
3.6.1 Considerações iniciais	p. 90
3.6.2 Aplicação da 1ª etapa: elaboração dos Mapas Mentais	p. 93

Capítulo 4

RESULTADOS E ANÁLISES	p. 95
4.1 Análise individual das variáveis pesquisadas	p. 96
4.1.1 Tabela comparativa entre adultos e crianças	p. 106
4.2 Análise conjunta das variáveis pesquisadas entre os atores	p. 108
4.2.1 Saturação da cor	p. 109
4.2.2 Predominância da cor luz x cor pigmento	p. 110
4.2.3 Planos de representação	p. 111
4.2.4 Estruturação do desenho	p. 111
4.2.5 Mudança de cor	p.112

Capítulo 5

Conclusão	p. 114
5.1 Referente à utilização dos Mapas Mentais	p. 115
5.1.1 Considerações sobre a aplicação do método	p. 116
5.2 Respondendo aos pressupostos da pesquisa	p. 116
5.2.1 Comprovação da hipótese.....	p. 117
5.2.2 Respondendo aos objetivos	p. 117
5.3 Sugestões para trabalhos futuros	p. 118
REFERÊNCIAS	p. 120
APÊNDICES	p. 128
APÊNDICE A - Cálculos de avaliação dos níveis de iluminação	p. 129
APÊNDICE B - Mapas mentais (Escala real de desenho)	p. 131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Multidisciplinaridade no contexto da iluminação.....	p. 19
Figura 2: Representação esquemática identificando o cérebro como processador	p. 34
Figura 3: Partes que compõem o cérebro humano.	p. 35
Figura 4: Representação esquemática da percepção das cores pelo cérebro humano.	p. 37
Figura 5: Ao atingir o córtex occipital, na parte posterior do cérebro, os efeitos da luz provocam a sensação de cor.....	p. 38
Figura 6: Espectro Eletromagnético.	p. 46
Figura 7: Variação da eficiência luminosa em função do comprimento de onda.	p. 48
Figura 8: Intensidade luminosa.....	p. 49
Figura 9: Iluminância.	p. 50
Figura 10: Luminância de uma superfície.....	p. 52
Figura 11: Luminância.	p. 53
Figura 12: Temperatura da cor	p. 55
Figura 13: Convergência de várias fontes de evidências (estudo único).....	p. 77
Figura 14: Fluxograma das atividades desenvolvidas.	p. 78
Figura 15: Vista aérea - Planta de situação	p. 82
Figura 16: <i>Lay-out</i> do mobiliário	p. 84
Figura 17: Identificação dos pontos de luz e suas respectivas cargas instalada.....	p. 85
Figura 18: Vista da ambientação do stand – ano/2002	p. 86
Figura 19: Vista dos painéis verticais. Stand – ano/2002	p. 86
Figura 20: Vista da ambientação do stand – ano/2003.	p. 87
Figura 21: Malha de medição dos níveis de iluminamento.....	p. 89
Figura 22: Mapa Mental A1-3 (reduzido)	p. 95
Figura 23: Mapa Mental A2-3 (reduzido)	p. 95

Figura 24: Mapa Mental A3-3 (reduzido)	p. 95
Figura 25: Mapa Mental B1-3 (reduzido)	p. 97
Figura 26: Mapa Mental B2-3 (reduzido)	p. 97
Figura 27: Mapa Mental B3-3 (reduzido)	p. 97
Figura 28: Mapa Mental C1-3 (reduzido)	p. 98
Figura 29: Mapa Mental C2-3 (reduzido)	p. 98
Figura 30: Mapa Mental C3-3 (reduzido)	p. 98
Figura 31: Mapa Mental D1-3 (reduzido)	p. 100
Figura 32: Mapa Mental D2-3 (reduzido)	p. 100
Figura 33: Mapa Mental D3-3 (reduzido)	p. 100
Figura 34: Mapa Mental E1-3 (reduzido)	p. 101
Figura 35: Mapa Mental E2-3 (reduzido)	p. 101
Figura 36: Mapa Mental E3-3 (reduzido)	p. 101
Figura 37: Mapa Mental F1-3 (reduzido)	p. 103
Figura 38: Mapa Mental F2-3 (reduzido)	p. 103
Figura 39: Mapa Mental F3-3 (reduzido)	p. 103
Figura 40: Mapa Mental G1-3 (reduzido)	p. 104
Figura 41: Mapa Mental G2-3 (reduzido)	p. 104
Figura 42: Mapa Mental G3-3 (reduzido)	p. 104
Figura 43: Mapa Mental H1-2 (reduzido)	p. 105
Figura 44: Mapa Mental H2-2 (reduzido)	p. 105

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Quadro da visão geral da personalidade	p. 45
QUADRO 2: Iluminâncias por classe de tarefas visuais	p. 50
QUADRO 3: Grandezas fotométricas	p. 54
QUADRO 4: Diferenças entre pesquisa quantitativa e qualitativa	p. 71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fatores determinantes da iluminância adequada.	p. 51
Tabela 2: Valores de luminância de algumas fontes	p. 54
Tabela 3: Resultados do ator A	p. 96
Tabela 4: Resultados do Ator B	p. 98
Tabela 5: Resultados do Ator C	p. 99
Tabela 6: Resultados do Ator D	p. 101
Tabela 7: Resultados do Ator E	p. 102
Tabela 8: Resultados do Ator F	p. 104
Tabela 9: Resultados do Ator G	p. 105
Tabela 10: Resultados do Ator H	p. 106
Tabela 11: Tabela comparativa entre adultos e crianças	p. 107
Tabela 12: Saturação das cores	p. 109
Tabela 13: Cor representada	p. 110
Tabela 14: Planos de representação	p. 111
Tabela 15: Estruturação dos desenhos	p. 112
Tabela 16: Resultado quanto à mudança da cor luz do pilar central	p. 113

Capítulo I

INTRODUÇÃO

A adequação do uso de luzes coloridas passa pela compreensão de diferentes áreas do conhecimento. A descoberta de novos materiais e a neurociência são na atualidade os elementos que mais contribuem para o entendimento do processo perceptivo. Permitem entender a dimensão dos elementos avaliados e conferir aos ambientes novas alternativas capazes de modificar significativamente os resultados propostos inicialmente.

A atividade projetual assim como outras ações desenvolvidas pelo homem foi com o passar do tempo evoluindo e, nas últimas décadas, com novas abordagens científicas (em diferentes áreas do conhecimento) apresenta uma produção considerando os distintos aspectos que são importantes no cotidiano.

Nesse contexto, vários estudos e pesquisas têm sido realizados. Martinez (2000) revela que a invenção do projeto acontece por meio de “representações”, inicialmente mentais, codificadas de maneira imprecisa em um sistema de gráfico cuja sintaxe é parecida com aquela das representações definitivas. Assim podemos afirmar que projetar é um processo no qual o homem conduz o que a mente idealiza. É dinâmico e resulta da bagagem social e cultural do projetista. Mafra (1999) considera que todo projeto sugere atender às necessidades existentes, sejam elas criadas pelos especialistas e/ou pelo mercado produtor de tecnologias, ou aquelas reveladas pelo usuário.

Abordagem feita por Cross (1984) relata que em estudos sobre projetos têm indicado que a eficiência global do processo projetual depende da qualidade dos conceitos gerados e das decisões feitas neste período. Modelos tentando capturar de que forma os projetistas projetam limitam-se em geral, a descrever os passos implementados no processo sem qualquer consideração sobre o espaço cognitivo associado ao ato projetual. Estudos na área de cognição apontam para fatos tais como: a ocorrência de um conceito e a persistência do mesmo; desconsideração por conceitos alternativos; fixação de projeto (rígida aderência a uma idéia); relutância para mudar depois que decisões de projeto são tomadas; julgamentos subjetivos e satisfação, sem uma orientação para a otimização.

Ojeda (1995) por sua vez, assegura que ao resolver espaços, o projetista emprega protótipos e um núcleo informacional contendo as propriedades conceituais empregadas nos processos de raciocínio e justificação. Os protótipos servem como pontos de referência cognitiva para as categorias às quais servem de modelos.

Quando não existe um domínio cognitivo à área do conhecimento em questão, os projetistas procuram pontos de referência, consultando arquivos externos tais como manuais e cadernos de leitura ou outras fontes de conhecimento.

Agregando novos conceitos e tecnologias aos projetos e este gerando satisfação ao usuário, passa então a ser entendido como um pré-requisito o qual deve ser considerado na concepção dos produtos. As necessidades dos clientes e usuários são elementos cada vez mais observados e estudados diante de um mercado competitivo que se apresenta.

Questões como a iluminação artificial, são nessas condições, elementos de referência que se considera em seus aspectos tanto tecnológicos quanto psicológicos. No contexto da atividade projetual, a iluminação artificial tornou-se referência para os especialistas. A partir dessas constatações deve-se fazer uma crítica reflexão sobre a forma de utilização da luz artificial no interior de ambientes construídos, o que isto significa para o projeto e como influencia no homem.

Conforme Stiller (2000), a concepção de qualquer projeto desenvolve-se – como todas as demais criações do intelecto – por meio de um processo analítico que transita entre os três diferentes níveis os quais constituem o ser humano: o físico, psicológico e o consciente. Transportando esses estágios para a linguagem das atividades de projeto pode-se dizer que:

- O nível **físico** aborda os requisitos necessários ao pleno desempenho do sentido da visão, porta de entrada da maior parte das informações adquiridas através dos estímulos produzidos pelas luzes, cores e formas dos ambientes. Pode-se considerá-la a parte objetiva do processo de projeto, a técnica de quantificação e qualificação das fontes luminosas e da sua influência sobre a visão humana: a **Ciência** da iluminação;
- O nível **psicológico** integra o processo de reflexão o qual permite **pré-ver** os resultados dos ambientes e que deve servir como base a todas as decisões **estéticas** do projeto; responde às **expectativas** psicológicas e garante o prazer estético dos usuários. É **subjetivo** e depende exclusivamente do talento criativo do autor do projeto: a **Arte** na iluminação.
- O estágio **consciente**, por fim, congrega os aspectos **éticos** do projeto e considera a sua importância na comunidade a que se destina o trabalho. É essencialmente **subjetivo** e compreende, adiante e além do prazer estético,

os **compromissos e deveres** do projeto para com a obra, os usuários, a comunidade e o meio ambiente.

- Diferentemente dessa abordagem, o estágio inconsciente caracteriza-se por um procedimento que independe do esforço ou da vontade no momento de se conceber o projeto. Assim, não contempla a recepção de impressões sensoriais e por conseqüência a ausência de quaisquer sensações subjetivas.

A percepção ambiental começa de forma, ainda tímida, a ser divulgada e analisada nas academias. Neste contexto, o *lighting design* é apresentado como uma nova área de atuação profissional, consagrada internacionalmente.

A globalização da economia favorece a divulgação de projetos executados tanto no Brasil como no exterior. Esta condição faz com que surjam novos escritórios de arquitetura e design especializados em projetos de iluminação. São através de congressos e seminários, apresentados resultados e divulgadas novas propostas de trabalho. Esses eventos proporcionam o surgimento de novas demandas e por conseqüência o desenvolvimento de novas tecnologias adequadas à realidade trabalhada.

Considerando as diferenças econômicas, tecnológicas e culturais entre os países, observa-se que o Brasil não se caracteriza em apresentar uma produção de projetos de vanguarda, razão pela qual há uma enorme dificuldade em desenvolver pesquisas e propor a exploração de temas que envolvam a luz.

Em virtude da divulgação de alguns trabalhos sobre iluminação artificial, amplia-se a procura por profissionais que atuam nesta área, estejam esses preparados e que lidam com as interfaces do conhecimento, tratando tanto de questões da área da psicologia como da arquitetura e engenharia. Exemplo para esta afirmação é a constatação de uma crescente oferta da disciplina de percepção ambiental nos cursos universitários.

Quando apresentado em suas matrizes curriculares ou na condição de atividade complementar, proporciona aos acadêmicos um conhecimento que irá agregar maior valor aos seus projetos. Deve-se buscar o que se considera *ideal* na sua elaboração, demonstrando a preocupação com o bem-estar do usuário. A falta de uma ampla divulgação deste conhecimento é hoje uma das maiores dificuldades para definir-se formas de ação. Atendendo a condição exposta, irá favorecer novos

métodos e contribuir para outras soluções projetuais, reduzindo assim determinações ineficazes.

A internacionalização do *lighting design* favorece o desenvolvimento de novas pesquisas. Os resultados destas pesquisas propiciam diferentes abordagens, oportunizando rever e até mesmo criar normas, alterar regras e procedimentos hoje observados em projetos. Com isso, favorecem a criação de novos produtos como lâmpadas e luminárias, resultando num aumento de satisfação dos usuários quanto ao uso dos ambientes.

1.1 O contexto

A motivação pelo trabalho é um elemento essencial para que se atinja os objetivos inicialmente propostos. Ao pesquisador cabe dissertar sobre um tema escolhido, e esta seleção requer dedicação, organização e concentração. Para esta pesquisa foi escolhido como tema a utilização da iluminação artificial no interior de ambientes construídos.

A busca por informações decorre da necessidade de compreender-se como é percebido e sentido o uso da luz colorida pelo ser humano. Estudos revelam que o desconforto e o mal-estar em alguns ambientes são caracterizado pelo mau uso das cores.

Por conta disso, segundo Senzi (2003), a cor da luz também interfere na produtividade, ressaltando que a luz fria, mais parecida com a luz do dia, aumenta o rendimento; ao passo que a amarelada, como a do final da tarde, faz a produtividade cair entre 40% e 60%.

Do ponto de vista sensorial, a cor permite obter a “criação” de espaços. Enquanto as cores escuras reduzem os espaços, as cores claras ampliam.

Sendo assim, justifica-se um estudo referente à percepção da luz artificial, tornando possível uma nova dimensão na prática de projeto de interiores. A carência em pesquisas nesta área torna mais significativos os resultados deste trabalho, os quais muito contribuirão para a formação de profissionais que atuam nas áreas da arquitetura, design, engenharia e psicologia. Profissionais envolvidos com a questão do *lighting design* são solicitados a intervir para explorar de forma racional o seu uso.

Nesse contexto, são observados e explorados os aspectos técnicos da engenharia e da psicologia, nas suas diferentes relações existentes entre o claro e o escuro, bem como entre a forma e a função da luz.

Diante dessas considerações, evidencia-se o ineditismo da pesquisa que é caracterizada pelo fato de se poder avaliar como é percebida a luz artificial colorida no interior de ambientes edificadas. Decorrente desse fato está também o uso dos Mapas Mentais (MMs) como ferramenta que proporciona a representação das imagens mentais com o uso das cores.

Segundo Costa (2000) projetos que exploram o uso da iluminação artificial nos ambientes, além das características técnicas, devem ser considerados os efeitos psicológicos que produzem no homem. Neste sentido, a figura 1 demonstra como a psicologia se relaciona com fatores de aplicação da luz e envolve a abordagem de diferentes temas como a economia, a fisiologia, a segurança e a arte.

A falta de relação entre as diferentes áreas do conhecimento, que abordam os diversos aspectos que devem ser considerados, favorece então o surgimento de projetos incompletos, incoerentes e fadados ao insucesso dos seus objetivos inicialmente traçados.

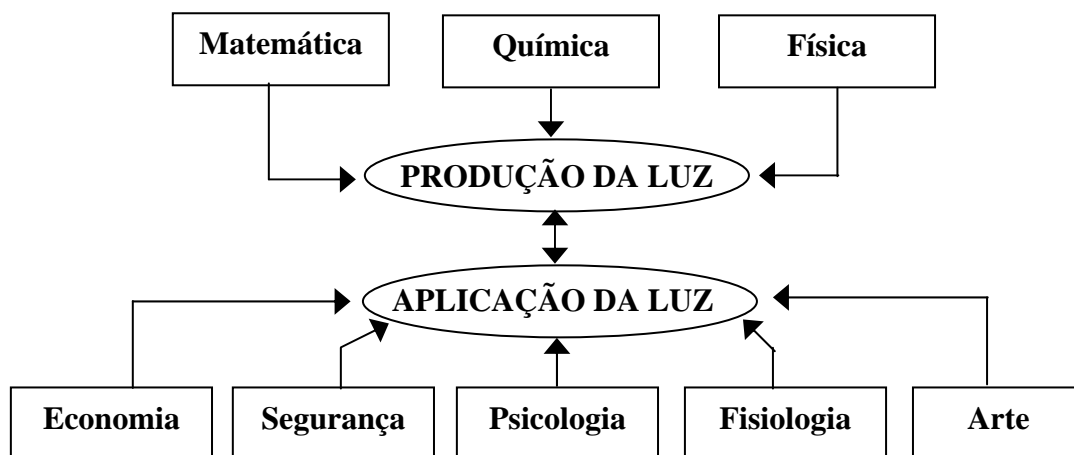


Figura 1. Multidisciplinaridade no contexto da iluminação.

Fonte: COSTA (2000).

Atualmente, num contexto amplo de avaliação da arquitetura, deve-se considerar que os ambientes protagonizam novas abordagens. A observação e

contemplação do uso de novos materiais, novas cores e técnicas de instalação, parecem não ser suficientes para uma apreciação plena da arquitetura. Entende-se aqui que a arquitetura não apenas contempla os aspectos materiais, mas também os psicológicos. Faz parte do todo a ser avaliado, o aspecto referente à percepção ambiental. Entender como o usuário percebe o seu espaço é um elemento importante a ser considerado, quando da elaboração de projetos arquitetônicos.

Durante o ato projetual, considerar os aspectos relativos à psicologia ambiental tem significativa importância para uma produção, que irá traduzir a satisfação do usuário do ambiente projetado. Neste sentido, destaca-se Le Corbusier *apud* FISCHER (1989), que muito relacionava a arquitetura com o homem e o modo como este percebe o seu espaço. Assim, o autor define: “A arquitetura é um fato de arte, um fenômeno de emoção, fora das questões da construção, além delas. A construção é para sustentar, a arquitetura é para emocionar”.

Nesse contexto, observa-se que muitos profissionais, que atuam como *lighting designers*, fazem-no de maneira intuitiva, pois não há referenciais teóricos específicos sobre a percepção da luz artificial colorida nos espaços habitados.

As pesquisas são amplamente desenvolvidas e divulgadas, quando se referem aos aspectos tecnológicos da produção, deixando as questões da psicologia num plano secundário. Normalmente, tratam do produto isoladamente e não contemplam os aspectos psicológicos do seu uso em ambientes projetados. São diferentes as sensações que a utilização da luz artificial causa aos observadores. As propostas criadas para cada ambiente, muitas vezes, são inadequadas, causando desconforto e insatisfação, efeitos contrários aos que foram projetados e esperados, chegando até mesmo a causar a inviabilidade da proposta.

Na relação do homem com seus ambientes construídos, diversas são as formas de perceber o espaço. Novas pesquisas discutem os conceitos e apresentam resultados que contribuem para um melhor entendimento. Assim, Godoy (2000) na sua abordagem referente à iluminação cênica em ambientes comerciais relata que uma das áreas da economia que mais se desenvolvem mundialmente é a do entretenimento, onde cada vez mais são oferecidos ambientes diferenciados, não somente em casas noturnas, mas em lojas, restaurantes, hotéis, parques temáticos e afins. Assevera o autor que a busca por divertimento decorre da necessidade de aproveitar os momentos de lazer, de maneira diferenciada, em ambientes que levem

seus freqüentadores a novas realidades, com experiências visuais e sensitivas estimulantes.

Um ramo da iluminação que segue a velocidade desse desenvolvimento é a iluminação cênica aplicada à arquitetura, a qual utiliza técnicas visuais elaboradas, com focos, ângulos, texturas, cores e efeitos muito diferentes das técnicas de iluminação tradicionais.

O termo “iluminação cênica” poderia também ser substituído por “iluminação de efeitos”, pois objetiva provocar respostas visuais e sensitivas das pessoas, não somente buscando iluminar algo, mas criando uma atmosfera propícia.

A aplicação de técnicas teatrais na iluminação de arquitetura é um processo natural do desenvolvimento visual dos empreendimentos, pois soluções mais elaboradas são cada vez mais utilizadas com materiais e cores diferenciados.

Um paralelo entre o teatro e esses ambientes é a perfeita integração ente o sistema de iluminação utilizado e a “cena” a ser mostrada, pois somente se justificam se plenamente integrados. A “afinação” entre os elementos e o trabalho do lighting designer deve ser perfeita, pois muitas vezes uma solução pode simplesmente tornar-se inútil se a cena for alterada.

Além das cenas definidas, uma função primordial da iluminação é a determinação do “clima” de um ambiente específico. Tal clima pode variar do aconchegante, relaxante, confortável até o dinâmico, excitante e estimulante, dependendo da iluminação utilizada.

Fato é que na iluminação cênica aplicada na arquitetura, ou “iluminação de efeitos”, busca-se a utilização das técnicas teatrais nos ambientes, porém, com o diferencial de não contar com a flexibilidade encontrada nos teatros. Aí é que começa o grande desafio do lighting designer no projeto de ambientes cênicos, porém não teatrais. (GODOY, 2000, p. 3)

Para Arnheim (1997), começar com as primeiras causas da percepção visual, um exame da luz deverá preceder a todos os outros, porque sem luz o olho humano não pode observar nem forma, nem cor, nem espaço ou movimento. Mas a luz é mais do que apenas a causa física do que se vê. Mesmo psicologicamente, ela continua sendo uma das experiências humanas mais fundamentais e poderosas, uma aparição compreensivelmente venerada, celebrada e solicitada nas cerimônias religiosas.

Lannone (2000) descreve que ao longo da evolução do pensamento humano, o processo cultural que criou a estrutura para o desenvolvimento de um projeto da luz é um fenômeno absolutamente recente. No final do século XIX, o ser humano começa a verificar as infinitas possibilidades do material luz, e inicia a compreensão

do fato de que a presença da luz artificial poderia ser a origem de notáveis mudanças na qualidade de vida, a começar pelos hábitos cotidianos.

O nascimento da luz artificial, segundo o autor citado, permite mudar os hábitos de trabalho ou domésticos, propicia prolongar algumas atividades humanas para além de um horário anteriormente tradicional.

[...] certo ponto na história, localizável entre 1930 e 1950, onde a sociedade toma consciência, inicialmente nos Estados Unidos da América, de que este material, a luz, tem efetivamente a capacidade de transformar os locais, podendo transmitir atmosferas e sensações diversas. Nesse momento, o homem compreende também que a possibilidade de transformação de espaços e locais através da luz passa ainda pela compreensão dos fenômenos estéticos e poéticos que esse material traz consigo (LANONE, 2000, p. 5)

As possibilidades de criar expressões diferenciadas favoreceram o surgimento de novas avaliações. Inicialmente houve uma motivação principalmente por causa dos fenômenos da fotografia e da cinematografia. Foi por meio da luz, que se apresentou uma nova possibilidade de expressão e uma outra alternativa de transformação dos ambientes que se habita. Na atualidade, não se imagina explorar a plenitude da expressividade arquitetônica sem o uso da iluminação, seja ela artificial ou natural.

A observação desse princípio é fundamental para compreender a importância que pode ter a luz no fenômeno da arquitetura. O homem, desde a mais remota antiguidade e no mundo todo, construiu utilizando o fenômeno da luz. Em todas as tipologias arquitetônicas que se conhecem, as aberturas, os jogos de claro-escuro, as sacadas, os pórticos foram sempre parte intrínseca do fenômeno arquitetônico, e ninguém jamais cogitou na possibilidade de separar o fenômeno da luz natural da existência do edifício. O Panteão, em Roma, não existiria se fosse fechada a lucarna da sua frente, que é a sua essência, assim como, aliás, nem mesmo uma infinidade de outras edificações, mormente os mais recentes arranha-céus, poderia abrir mão do conceito da gestão da luz natural. A figura do arquiteto sempre trouxe dentro de si a luz (LANONE, 2000, p. 5)

Atualmente são desenvolvidos projetos considerando o uso de luz artificial e luz natural. Esta relação foi verificada desde a metade do século XIX, e hoje os profissionais convivem com esses dois aspectos. Referente à luz artificial, muitas vezes a ênfase é dada para as luminárias e as lâmpadas que produzem a luz,

induzindo a escolha por suas qualidades formais. Assim não é identificada nenhuma relação na sua coexistência com a dimensão da luz natural e com a grandeza das condições climáticas ou visuais.

Nesse contexto, o autor apresenta algumas definições referentes à luz:

Artificial: diferente daquilo que existe na natureza. Natural: aquilo que existe na natureza. É a partir dessa dicotomia que o pensamento humano do nosso tempo fará emergir a possibilidade de que culturas diversas expressem diversidade também na procura poética ou estética e perceptiva da luz. É verdade, existe técnica. A técnica tende a dar resultados iguais a partir de dados iguais. Mas a técnica nem sempre sabe considerar tradições culturais de povos que, na sua diversidade, têm raízes milenares e que, no passado, souberam dar à humanidade aquelas conotações arquitetônicas extraordinárias que incluem a invenção e a poética, juntamente com a invenção formal (LANONE, 2000, p. 6)

Hoje, a especialização profissional permite que se desenvolvam trabalhos que atendam e respeitem as formações culturais dos diferentes povos. A conquista do seu lugar destacado tanto no contexto da arquitetura como das expressões humanas, deve-se única e exclusivamente pela capacidade do homem em compreender e saber usar a iluminação.

Schwendinger (2000) relata que a iluminação acentua e amplia os limites e o fluxo do espaço arquitetônico. Por sua vez, leva em consideração, criativamente, a comunidade preexistente, ou seja, o usuário do espaço pode adicionar riqueza e significado ao trabalho de *designers* de iluminação.

Novos conceitos, gerados a partir de novas pesquisas, qualificam os projetos como eficientes. Associando ao ato projetual os aspectos cognitivos, obtêm-se novos resultados, que conferem um diferencial à criação dos espaços.

Rapoport (1978) relata que o meio ambiente está constituído por uma série de relações, organizado em “padrões”, entre seus elementos e habitantes. Essas vinculações, entre elementos físicos, são primariamente relações espaciais. Basicamente, as pessoas e os objetos estão relacionados por meio de uma separação pelo espaço.

O espaço, segundo Rapoport (1978), experimenta-se como uma extensão tridimensional do mundo que rodeia o ser: intervalos, relações e distância entre pessoas, entre pessoas e coisas e entre coisas. O espaço construído é também uma organização de significados e, como consequência, os materiais, as formas e os

detalhes convertem-se em elementos importantes. Enquanto a organização espacial expressa significados e tem propriedades simbólicas, o significado expressa-se freqüentemente em símbolos, materiais, cores, formas, por exemplo, por meio dos aspectos icônicos do espaço construído.

Os distintos tipos de atividades comportam diferentes maneiras de exigências, e se o projeto não considerar essas diferenças, podem produzir-se graves fracassos, justificando a importância de projetar o meio ambiente de cada grupo de trabalho, de acordo com suas características específicas, tomando-se o cuidado para diminuir as diferenças entre a lógica de funcionamento de quem projeta e a lógica do usuário (OJEDA, 1995).

Por isto, justifica-se a pesquisa, onde é avaliada a percepção no que se refere à presença da luz colorida no interior de um ambiente projetado. Esta é uma condição a ser observada na elaboração dos futuros projetos.

No contexto apresentado, deve-se diferenciar as funções básicas dos profissionais que atuam como lighting designers e dos artistas visuais, no sentido de melhor justificar o profissional da luz. Schwendinger; (2000) promove discussão em torno das particularidades e características que distinguem os profissionais dessas áreas.

Segundo o autor, o artista visual, como um autor carrega sozinho a responsabilidade pelas suas opções individuais, faz com que o seu trabalho torne-se uma obra de arte.

Em um mundo cooperativado, será possível para o designer se intitular “autor” de seus trabalhos? Conseguirá entender as necessidades e os objetivos de seus clientes bem como dos negócios e das vendas? A compreensão desse dinamismo é o que faz acontecer a interação entre a visão particular do projetista e o espaço concedido pelo mercado para criar.

Em meio às diferentes razões e propósitos para a arte e o design, o artista diferencia-se do designer especialmente no campo do processo. Dentro desse campo, há três elementos críticos. Em primeiro lugar, em sua prática o artista incorpora um rigoroso esquema de exploração e descoberta. Isso é algo inseparável do segundo elemento, que consiste no fato de o artista pôr o conteúdo a serviço da expressão. Em terceiro lugar há o fato de ele assumir riscos, o seu gosto pelos experimentos e para conectar e justapor coisas que aparentemente não têm nada a ver umas com as outras. Embora se espere que um lighting designer mescle a sua contribuição dentro da arquitetura do espaço e dos materiais e

dentro das demandas contextuais do uso do espaço e dos usuários do espaço, creio que os designers – e o próprio mundo projetado, construído – têm muito a ganhar a partir de uma compreensão da vontade do artista em focar um projeto a partir de novas perspectivas. (SCHWENDINGER, 2000, p. 9).

Nesse contexto, o autor aborda um tema – interdisciplinaridade - que é pertinente diante dos dados relatados. Um artista de lighting deve imaginar e realizar um trabalho que catalise grupos de usuários dos espaços, a fim de que eles interajam naquele espaço público de maneira prazerosa e harmoniosa. Por um momento, os habitantes transformam-se literal e figuradamente em atores dentro de seu próprio universo.

1.2O problema

Analisar como é percebida a luz artificial em ambientes construídos, é talvez uma condição para propor uma nova metodologia a ser desenvolvida quando da coleta de dados. Contextualizada na subjetividade, a percepção seleciona e transforma as informações do meio ambiente, ordenando-as em novas estruturas agora com um significado que atenda à perspectiva do observador. Neste contexto, Kohlsdorf (1999) relata que a análise não se trata apenas do registro iconográfico das informações as quais chegam à retina, mas também de revelar a estrutura percebida.

Para o observador, perceber significa o registro do que inicialmente é visto para o que é percebido, na sucessão de cenas seletivamente extraídas da composição morfológica de determinado lugar, tentando reproduzir o processo perceptivo, ao transformar manifestações sensíveis dos espaços observados em noções de sua estrutura (Kohlsdorf *apud* DEL RIO, 1999, *op cit*, p.46).

O campo visual é resultado da porção do espaço abrangida pela vista do observador, limitado ainda que teoricamente, pelas possibilidades motoras dos olhos e do corpo dos indivíduos. Assim, é colocada a questão de pesquisa: A verticalidade e a horizontalidade no posicionamento das luminárias influenciam a maneira como o usuário percebe a luz?

Além destas questões, algumas pesquisas publicadas em revistas técnicas da área que avaliam a percepção consideram diferenciados os resultados apresentados

entre crianças e adultos. Por razões de segurança, prevalecem nos adultos os campos visuais frontais e laterais (predomínio da horizontalidade), procurando com isso não desviar a atenção. Ao contrário, nas crianças o campo visual ocorre em todas as direções.

1.3 Hipótese

Nesta pesquisa parte-se da hipótese de que: **Planos de iluminação verticais e horizontais influenciam diferentemente na percepção do usuário no interior de ambientes edificados?**

1.4 Objetivos

Em função da questão de pesquisa e da hipótese apresentada, foram traçados os seguintes objetivos:

1.4.1 Objetivos Geral

Avaliar a percepção do usuário considerando a cor da luz e suas posições de instalação (vertical x horizontal).

1.4.2 Objetivos Específicos

Para viabilizar a proposta, formulou-se os objetivos específicos que serão suporte do desenvolvimento da pesquisa:

- Verificar se há diferenças entre crianças e adultos na percepção da luz artificial;
- Verificar se o método utilizando Mapas Mentais (MMs) como ferramenta é capaz de fornecer elementos suficientes e confiáveis para as análises;
- Constatar se os diferentes níveis de iluminação em função da variação de cores, interfere na percepção do ambiente pesquisado.

1.5 Estrutura do trabalho

O capítulo 1 traz como introdução a contextualização do tema, formulando o problema, definindo seus objetivos e justificando o porquê da pesquisa.

No capítulo 2, apresenta-se a abordagem no que se refere inicialmente à percepção ambiental por parte do homem, com seus mecanismos cognitivos e perceptivos, com a psicologia dos espaços e com a fisiologia humana, tratando do cérebro e da visão mais especificamente. Posteriormente buscou-se mostrar as razões e as relações na visualização das cores e percepção da luz. Finalmente, em uma abordagem referente à representação mental, são tratados os Mapas Mentais (MMs).

No capítulo 3 descreve-se a metodologia adotada para a realização da pesquisa, caracterizando a estrutura metodológica e seu delineamento, bem como a descrição sucinta das atividades desenvolvidas.

Na seqüência é apresentado o método sugerido afim de avaliar a percepção. Para isso, é exposto neste momento o projeto das instalações do ambiente pesquisado. Na validação do método, este ambiente caracterizou-se então como sendo um estudo de caso e serviu como parâmetro para avaliar as representações (MMs) dos atores pesquisados.

No capítulo 4 são discutidos os resultados, onde os dados coletados são avaliados e apresentados em forma de tabelas. As análises e interpretações desses dados irão permitir a apresentação das conclusões.

O capítulo 5 apresenta as conclusões gerais além das recomendações para futuras pesquisas.

Completando a estrutura do trabalho, é citada a bibliografia utilizada como referência para sustentar a proposta de pesquisa.

A percepção, caracterizada por sua interdisciplinaridade, é definida e tratada pelos pesquisadores conforme suas áreas de atuação. Assim, apresenta-se alguns conceitos que caracterizam as distintas condições:

Para Bueno (1986), a percepção é o ato, efeito ou faculdade de perceber conhecimento por meio dos sentidos, de estímulos exteriores que determinaram sensações. Nesse contexto, destaca-se Reuchlin (1959) que define a percepção como uma construção, um conjunto de informações selecionadas e estruturadas, em função da experiência anterior, das necessidades e das intenções do organismo implicando ativamente numa determinada situação.

Segundo Vignaux (1991), a palavra percepção abrange o desenvolvimento de um conjunto de processos heterogêneos, em que os mecanismos perceptivos (conjunto das funções pelas quais o organismo atribui significado aos dados do sentido) são tributários de interpretações estimuladas por conhecimentos anteriores, motivações ou esquemas cognitivos preexistentes.

2.1 A percepção do espaço

Segundo Cremonini (1998), na década de 50, alguns autores como Werner e Wapner afirmavam que a maioria das teorias perceptiva dava ênfase a um aspecto interativo, argumentando a relação entre o sensório, o cognitivo e o conotativo de modo que as propriedades perceptivas de um objeto estão em função da maneira através da qual os estímulos que vem do objeto afetam o estado do organismo. Assim também, na década de 60, Gregory afirmava que: “Se o meio e aquilo que se percebe são ambos importantes, então as características pessoais e culturais do indivíduo devem ser consideradas, experiência anterior, cultura, etc”.

As teorias perceptivas indiretas têm como pressuposto a noção de que os sentidos são providos de descrições simples do mundo, ou seja, os estímulos que vêm do meio ambiente não fornecem informações seguras sobre os acontecimentos e os objetos. De outra forma, a percepção é bastante rica e o sistema sensorial exerce um importante papel ao processar as informações, através de operações cognitivas, que passam a ter um real significado para o indivíduo (SANTOS, 1986).

A percepção é influenciada pela cognição: ver é uma coisa; retirar a informação é outra. Assim, a percepção necessita do contexto existente na memória, resultante das experiências anteriores (Keele *apud* SANTOS, 1986 *op.cit.*).

O termo “percepção” vem do latim *percipere*: compreender, dar-se conta. Ainda que as pessoas vejam o mundo de uma maneira mais ou menos igual o estruturam e o avaliam de forma muito diferente (GIBSON, 1968).

Nesta linha de pensamento, Kohlsdorf (1988) define a percepção como parte integrante de qualquer processo de conhecimento.

A percepção é o mecanismo mais importante, pois relaciona o homem com seu meio ambiente. As pessoas observam e percebem o meio ambiente através dos sentidos, e qualquer informação vem a nós pela percepção, ou da percepção de alguma pessoa. Antes que se possa entender os indícios, eles devem ser notados; antes que o significado social se afirme, ele deve ser percebido; antes que as mensagens ou sinais possam ser avaliados, eles devem ser diferenciados do que seja ruído (OJEDA, 1995).

“Espaço” é um termo abstrato para um conjunto complexo de idéias. Pessoas de diferentes culturas divergem na forma de separar seu mundo, de atribuir valores às suas partes e de medi-las. As maneiras de dividir o espaço variam enormemente em complexidade e sofisticação, assim como as técnicas de avaliação de tamanho e distância. Contudo existem certas semelhanças culturais comuns, e elas repousam basicamente no fato de que o homem é a medida de todas as coisas. Em outras palavras, os princípios fundamentais da organização espacial baseiam-se nos resultados da experiência íntima do homem com seu corpo e com outras pessoas, organizando o espaço a fim de conformá-lo as suas necessidades biológicas e relações sociais (TUAN, 1980).

A experiência é um termo que abrange as diversas maneiras através das quais uma pessoa conhece e constrói a realidade. Estas formas variam desde os sentidos mais diretos e passivos como o olfato, paladar e tato, até a percepção visual ativa e a maneira indireta de simbolização (Oakeshott, *apud* TUAN, 1980 *op.cit.*, p.9).

2.2 Canais Sensoriais

A inteligência é necessária à estruturação dos mundos. Do mesmo modo que os atos intelectuais de ver e ouvir, os sentidos do olfato e tato podem ser

melhorados com a prática até chegarem a discernir mundos significantes (Moncrief, *apud* TUAN, 1980, p.11).

São muitas as teorias sobre a percepção. Em sua maioria, a abordagem se resume ao que se denomina de percepção da visualidade. Segundo Bonnet (1989), os problemas da percepção resultam da compreensão do que é o tratamento da informação. Para isto, são considerados alguns pressupostos: O primeiro deles, é considerar as capacidades intelectuais e funções perceptivas ou adaptativas como sistemas que tratam, filtram e organizam as informações recebidas do meio. O segundo, é aquele que consiste em admitir que as referidas capacidades e formas de tratamento da informação são sempre limitadas pelas estruturas e características biológicas do organismo. O terceiro, é aquele em que os tratamentos das informações perceptivas e inteligentes vão organizar-se segundo níveis diversamente hierarquizados. O quarto e último pressuposto é referente a um módulo de tratamento especializado de que se poderá dimensionar as características específicas em diversos planos de realizações e competências. Sabe-se que este tratamento em que os dispositivos perceptivos ou intelectuais são capazes, efetua-se em um nível fortemente inconsciente e/ou automático.

Dados apresentados por Santaella (1998), indicam que:

[...] 75% da percepção humana, no estágio atual da evolução, é visual. Isto é, a orientação do ser humano no espaço é grandemente responsável por seu poder de defesa e sobrevivência no ambiente em que vive, dependendo majoritariamente da visão. Os outros 20% são relativos à percepção sonora e os 5% restantes a todos os outros sentidos, ou seja, tato, olfato e paladar (p. 9).

Esses percentuais levam à conclusão de que foram criadas condições ou alternativas de extensão ao nosso sentido visual. São imagens obtidas por meio de equipamentos como telescópios, microscópios, radares, fotografias, computadores, entre outros, e que favorecem a análises prolongadas e detalhadas. O desenvolvimento de novos equipamentos fez com que o sentido auditivo também tenha uma significativa representação nos percentuais da pesquisa apresentada.

Sendo os olhos e os ouvidos órgãos ligados ao cérebro, alguns pesquisadores caracterizam-nos como sentidos mais cerebrais, enquanto os outros são corporais. Mesmo assim, todos são capazes de criar formas de pensamento ou quase pensamento.

Santaella (1998) aborda o tema e faz uma análise, inicialmente do olho e do ouvido:

Em linguagem técnica da comunicação, eles não se constituem apenas em canais para a transmissão de informação, mas em verdadeiros órgãos codificadores e decodificadores das informações emitidas e recebidas, de modo que parte da tarefa que seria de responsabilidade do cérebro já começaria a ser realizada dentro desses dois órgãos, para ser completada no cérebro.

Os outros órgãos, por seu lado, estariam diretamente ligados aos apetites físicos, tendo, por isso mesmo, conexões mais indiretas com o cérebro, diferentemente da visão e da audição, que seriam mais propriamente, partes constitutivas do próprio cérebro. Não é por acaso, portanto, que não foram criados aparelhos que funcionem como extensões do poder dos sentidos corporais, visto que esses sentidos, eles mesmos, são mais vagos e difusos, mais sensoriais, no significado estrito da palavra, e não especializados da mesma maneira que órgãos de codificação e decodificação devem ser (p. 13).

Em relação aos estudos desenvolvidos que investigam os aspectos perceptivos relacionados com a fisiologia humana, considera-se que a parte experimental é a que tem maior significado, pois revela implicações sensoriais em que são controladas algumas variáveis do meio quando relacionadas em observações, experiências e deduções. Cientificamente há um avanço e uma progressão cada vez maior no sentido do entendimento e do funcionamento do cérebro humano. São também analisadas as relações de integração entre os dados físicos, fisiológicos e psicológicos na formação das sensações. Assim surge a Gestalt, escola alemã em que alguns de seus idealizadores consideram os fatos psicológicos como unidades organizadas em determinados padrões ou formas.

Segundo Pedrosa (2002) o princípio fundamental comum a todas as correntes psicológicas *gestaltístas* é o reconhecimento do valor científico, explicativo e heurístico da aplicação das noções de estrutura, forma ou totalidade ao estudo dos fenômenos psicológicos.

As dificuldades enfrentadas pela gestalt em poder dar crédito às suas teorias referente às leis da forma e às leis da percepção no nível mental foram causas que favoreceram, durante um período inicial do século passado, a extinção da palavra “mente” das pesquisas sobre percepção.

Não houve, portanto, durante grande parte do século passado, um interesse em pesquisar-se os processos cognitivos. Sabe-se agora que estes processos são

responsáveis pela compreensão e melhor entendimento em ver o mundo, explicando os fenômenos que ocorrem. São eles responsáveis pelas operações de reconhecimento, identificação, memória e previsibilidade.

Atualmente, o cognitivismo é um pré-requisito para desenvolver-se pesquisas de percepção. Não há como separar percepção e conhecimento.

Só alcançamos controle sobre a percepção no momento em que o percepto é interpretado. Apenas então é que se podem fazer experimentos perceptivos, só então a percepção pode ser testada, criticada, modificada etc. O processo interno, entretanto, anterior ao ato interpretativo, não pode ser objeto de experimentação, visto que está sujeito a vicissitudes sobre as quais não temos domínio consciente (SANTAELLA, 1998, p. 17).

Por discorrer especificamente da percepção da luz, esta pesquisa faz uma abordagem aprofundada da visão. Nessa abordagem da **sensibilidade da visão**, Gibson (1979), descreve a relação entre sensação e percepção. Segundo o autor, *sensação* corresponde ao campo visual; enquanto a *percepção*, corresponde ao mundo visual e é elaborada no córtex cerebral. Sendo o cérebro o órgão que recebe e trata as informações no nível consciente e inconsciente, este é estimulado por sensações e percepções, que por sua vez se originam dos órgãos sensitivos e da cognição respectivamente.

Segundo Guimarães (2000), é o nível sensorial o responsável pelos mecanismos de codificação dos parâmetros elementares da estimulação visual. O olho humano comporta-se como uma espécie de “sensor” das informações visuais as quais são tratadas pelas estruturas retinianas.

Tuan (1980), afirma que os olhos humanos, por terem superposição bifocal e capacidade estereoscópica, proporcionam às pessoas um espaço vivido, em três dimensões. A experiência, contudo, é necessária. Uma criança ou um adulto cegos de nascimento, mas que tenham recentemente recuperado a visão, precisam de tempo e prática para perceber que o mundo se constitui de objetos tridimensionais estáveis e dispostos no espaço, em vez de padrões mutáveis e cores. Trocar e manipular coisas com a mão produz um mundo de objetos – que conservam sua constância de forma e tamanho. Avançar até as coisas e brincar com elas revelam a sua descontinuidade e a distância relativa. O movimento intencional e a percepção propiciam aos seres humanos seu mundo familiar de objetos díspares no espaço. O

lugar é uma classe especial de objeto. É uma concreção de valor, embora não seja uma coisa valiosa, que possa ser facilmente manipulada ou levada de um lado para o outro; é um objeto no qual se pode morar. O espaço, como já mencionado, é dado pela capacidade de mover-se. Os movimentos freqüentemente são dirigidos para, ou repelidos por objetos e lugares. Por isso o espaço pode ser experienciado de várias maneiras: como a localização relativa de objetos ou lugares, como as distâncias e extensões que separam ou ligam os lugares, e – mais abstratamente – como a área definida por uma rede de lugares.

A dependência visual do homem para organizar o espaço é impar. Os outros sentidos ampliam e enriquecem o espaço visual. Assim, o som aumenta a nossa consciência, incluindo áreas que não estão no campo visual e nunca podem ser vistas. E o que é mais importante: o som dramatiza a experiência espacial. Um local silencioso parece calmo e sem vida, não obstante a sua visível atividade, quando se percebe, por exemplo, acontecimentos através de binóculos ou na tela da televisão com o som desligado, ou em uma cidade abafada por um manto de neve fresca (Gerhard, *apud* TUAN 1980, *op.cit.*, p.18).

O esquema da Figura 2 sintetiza o que entendemos ser o processo da informação:

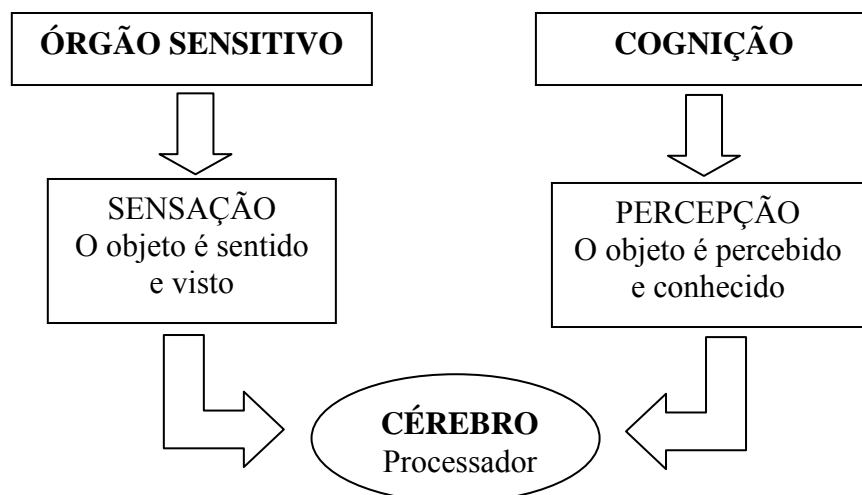


Figura 2: Representação esquemática identificando o cérebro como processador.

Fonte: GIBSON (1979).

Há muito tempo, que já não se considera a visão apenas um simples registro do estímulo da luz; ela é um processo seletivo e criativo, onde os estímulos ambientais são organizados em estruturas fluentes as quais fornecem sinais significativos ao órgão apropriado.

2.3 Fisiologia Humana

Compreender como a mente processa as informações recebidas por meio dos órgãos dos sentidos requer entender parte da fisiologia humana. Aspectos ligados principalmente com referência ao cérebro e a visão são considerados fundamentais no contexto desta abordagem.

2.3.1 Sistema Nervoso

Segundo Guimarães (2000), o Sistema Nervoso Humano (SNH) é dividido em Sistema Nervoso Central (SNC) formado pelo encéfalo e pela medula espinhal e Sistema Nervoso Periférico (SNP) – que atua sobre todo o corpo, levando as informações sensoriais para a medula espinhal, pelas fibras aferentes, e as informações motoras do SNC para a periferia, pelas fibras eferentes.



Figura 3: Partes que compõem o cérebro humano.

Fonte: Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O encéfalo está dividido em cérebro, cerebelo, ponte e bulbo. O cérebro é formado por dois hemisférios que são interligados por fibras nervosas. Os neurônios (unidades fundamentais do SN) são os responsáveis pela transmissão dos sinais. O córtex é a camada superficial do cérebro onde o pensamento é processado e armazenado. Nele, os neurônios se agrupam em colunas verticais e em camadas superpostas com características e potenciais sinápticos diferentes.

As pesquisas, sobre como o cérebro humano trata a informação, mostram que o cérebro, ao contrário dos computadores, usa **tratamento em paralelo** da informação (meios pelos quais vários processos de informação podem ser executados simultaneamente). Além disso, parece que grande parte do processamento da informação não está localizada apenas em áreas cerebrais específicas, porem distribuída em várias regiões cerebrais, concomitantemente.

A seguir, são identificadas as áreas especializadas do cérebro para determinadas tarefas:

1. A informação, coletada pelos cinco sentidos, entra pelo córtex frontal. Ela é transmitida na forma de descargas elétricas entre os neurônios, às células cerebrais. Um neurônio dá uma descarga em outro e assim por diante, num movimento em cadeia. Cada neurônio pode comunicar-se com outros 100.000, o que torna o número de combinações entre eles quase infinito.
2. Os sinais são levados pelos neurônios para outras regiões, onde se forma a memória. Os dados referentes à lembrança de pessoas, melodias, fatos e línguas são arquivados no hipocampo e no córtex entorrinal. Aqueles que dizem respeito a atos instintivos, como caminhar, ficam no cerebelo e no corpo estriado. Quando requisitados, os arquivos da memória voltam para o córtex frontal.
3. No córtex frontal é onde são tomadas as decisões. Para isso, utiliza-se da combinação dos dados recuperados da memória e de todos os outros arquivos ligados à razão, emoção, linguagem ou funções motoras do cérebro. É a capacidade de cruzar todos esses elementos que os cientistas consideram como inteligência.

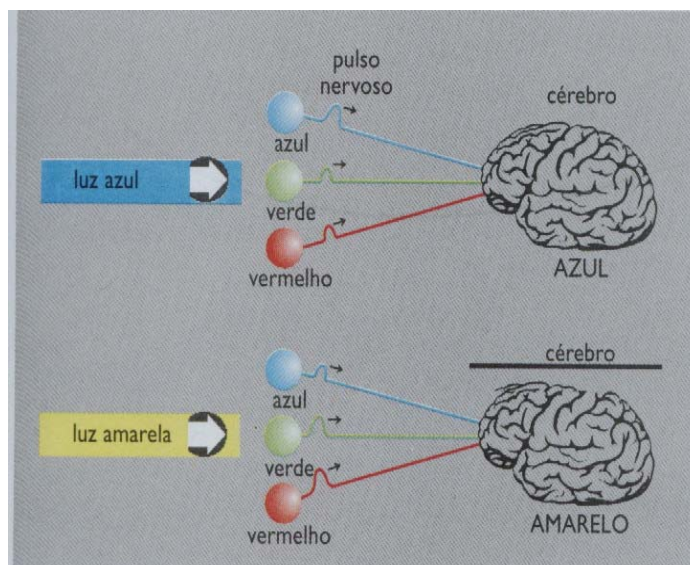


Figura 4: Representação esquemática da percepção das cores pelo cérebro humano.

Fonte: FIGUEIREDO; PIETROCOLA (2000. p. 53).

2.3.2 A visão

Para se perceber um espaço, necessita-se receber as imagens do mesmo. O que ocorre através do sistema visual e com a presença da luz. Os olhos reagem à presença da luz, e o nervo ótico transmite ao cérebro os impulsos luminosos recebidos. Apesar de a imagem vista ser plana, sua percepção é vista com profundidade, distância e solidez. Sobre esse aspecto, a psicologia tenta explicar como a percepção (tridimensional) recupera a imagem retiniana plana (bidimensional).

Neste contexto, Gibson (1968) resumidamente afirma que: “geometricamente, a imagem retiniana é uma projeção do mundo, não uma réplica do mesmo”. Nessa linha de pensamento, Oliveira (1999) afirma que se enxerga o mundo através da luz a qual atinge os olhos e que não é uma figura retiniana que é transmitida ao cérebro pelo nervo ótico, onde o evento que é transmitido pelo nervo ótico até o córtex cerebral, não é composto de luz, porém de descargas nervosas: a atividade visual é um processo nervoso que ocorre na superfície occipital do cérebro e produz nossa experiência visual do mundo. Logo, para o autor, a percepção não é uma cópia da imagem retiniana, mas sim uma correlata e afirma que “a terceira dimensão é recuperada no cérebro, mediante a percepção”.

A Figura 5 demonstra o processo no qual as cores são formadas no cérebro, através do olho humano.

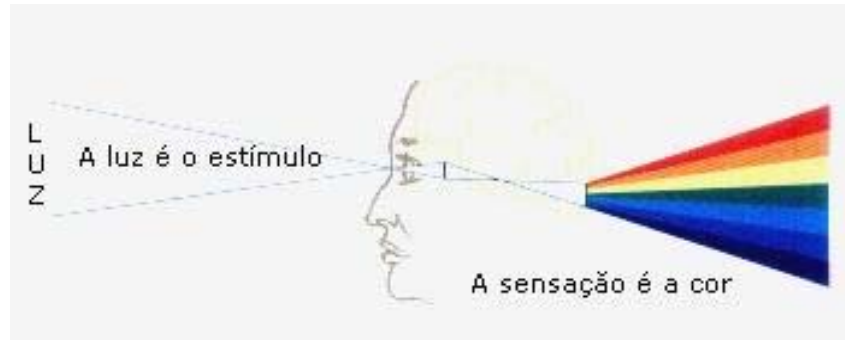


Figura 5: Ao atingir o córtex occipital, na parte posterior do cérebro, os efeitos da luz provocam a sensação de cor.

Fonte: PEDROSA (2004. p. 19).

Uma das razões pela qual se pode perceber o espaço tridimensional, é o uso dos indícios binoculares de profundidade (um dos dois meios principais de julgar distâncias dos objetos visíveis; baseado nos dois ângulos diferentes dos quais cada olho vê uma cena, o que leva a uma disparidade de ângulos de visão, proporcionando, desse modo, informação sobre a profundidade), tais como a disparidade binocular (fundamentada no fato de que cada um, de ambos os olhos, recebe uma imagem levemente diferente do mesmo objeto que está sendo visto) e a convergência binocular (baseada no grau com que nossos dois olhos devem girar para dentro, cada um na direção do outro, à medida que os objetos ficam mais próximos).

Também se é auxiliado a perceber a profundidade com base nos indícios monoculares de profundidade (um dos dois meios principais de julgar as distâncias dos objetos visíveis, apoiado na informação sensorial que pode ser representada com apenas um dos olhos), como os gradientes de textura, o tamanho relativo, a interposição, a perspectiva linear, a perspectiva aérea, a altura do plano pictórico e a paralaxe do movimento.

As constâncias perceptivas (de tamanho e de forma) resultam no tempo em que as percepções dos objetos tendem a permanecer constantes, mesmo quando os estímulos registrados por nossos sentidos mudam. Algumas constâncias

perceptivas podem ser governadas pelo que se conhece sobre o mundo (expectativas no tocante a como as estruturas retilíneas geralmente aparecem), entretanto elas também são influenciadas pelas relações invariantes entre objetos e seu contexto ambiental.

2.4 As Cores

Pedrosa (2002) dividiu em dois grupos os estímulos que causam as sensações cromáticas: o grupo das “cor-luz” e o grupo das “cor-pigmento”.

- . **Cor-luz**, ou **luz colorida** é a radiação luminosa visível que tem como síntese aditiva a luz branca. A luz solar reúne, de forma equilibrada, todos os matizes existentes na natureza.
- . **Cor-pigmento** é a substância material que, conforme sua natureza, absorve, refrata e reflete os raios luminosos componentes da luz que se difunde sobre ela. É a qualidade da luz refletida que determina a sua denominação (p. 17)

2.4.1 Classificação das Cores

A literatura define algumas bases para os estudos como:

Cor geratriz ou primária é cada uma das três cores indecomponíveis que, misturadas em proporções variáveis, produzem todas as cores do espectro.

Para aos que trabalham com substâncias corantes opacas (cores pigmento), as cores indecomponíveis são o vermelho, amarelo e azul. A mistura das cores pigmento vermelho, amarelo e azul produz o cinza-neutro, por síntese subtrativa.

Para aos que utilizam cor-pigmento transparente, as primárias são o magenta, amarelo e ciano. A mistura dessas três cores também produz o cinza-neutro, por síntese subtrativa.

Para aos que trabalham e estudam a cor-luz, como é o caso específico desta pesquisa, as primárias são: vermelho, verde e azul-violetado. A mistura dessas três luzes coloridas produz o branco, por síntese aditiva.

Cor secundária segundo Guimarães (2000):

[...] é a cor formada pelo equilíbrio óptico ou físico entre duas cores primárias, ou seja, cores formadas pela mistura de duas cores primárias em iguais quantidades ou iguais intensidades. Assim, obtemos as cores-luz secundárias cian (mistura das luzes azul e

verde), magenta (mistura das luzes azul e vermelha) e amarelo (mistura das luzes verde e vermelha), e as cores-pigmento secundárias vermelho (mistura dos pigmentos amarelo e magenta), verde (mistura dos pigmentos azul e amarelo) e azul (mistura dos pigmentos cyan e magenta) (p. 66).

Como a manipulação das cores é diferente para a mistura de luzes e de pigmentos, pode-se observar que uma cor irreduzível em uma das sínteses é uma cor composta na outra, e que as cores primárias das sínteses subtrativas são secundárias na síntese aditiva e vice-versa.

Outra característica importante para o estudo das relações entre as cores pelas sínteses é a noção de complementariedade entre elas. Como cada cor primária necessita da soma das duas outras primárias para completar a síntese, e a soma destas outras primárias dá origem a uma secundária, a primária e esta secundária são consideradas cores complementares.

Em ambas sínteses teremos, então, o verde complementar ao magenta, o vermelho complementar ao cyan e o amarelo complementar ao azul. As cores complementares ocupam posições opostas na construção de círculos cromáticos.

Segundo Guimarães (2000), a mistura de uma cor primária com uma secundária produz uma **cor terciária**: anil (cyan com azul), violeta (magenta com azul), vermelho-azulado (magenta com vermelho), laranja (amarelo com vermelho), verde-amarelado (amarelo com verde), verde-azulado (cyan com verde). Uma cor terciária é sempre complementar a outra cor terciária (oposta no círculo cromático).

As cores-luz atuam com muito mais intensidade que as cores-pigmento, saturam mais rápido a retina e solicitam dinamismo na troca de cores. A impureza é muito mais presente na obtenção de pigmentos, o que resulta em queda de luminosidade e de cromaticidade.

Das cores primárias e secundárias, o amarelo é a cor de maior luminosidade, enquanto o violeta é a de menor luminosidade, ou seja, o amarelo é a que exige mais esforço e participação do receptor e também maior atenção. De todas as cores, o amarelo é a que mais contribui para a fixação da informação na memória. Por conseguinte, assume na simbologia moderna, a representação da atenção e do alerta, sendo usado nos códigos de trânsito e também como cor dos caracteres da escrita televisual.

2.4.2 Contextualização dos estudos da cor

Segundo Gérard (1970), psicólogo norte-americano, lembrar da cor seria uma resultante de experiências já vividas e armazenadas, mas que prescindem da intervenção da consciência, pois o homem pode lembrar-se e relatar, sob hipnose, inúmeros detalhes que sua consciência nunca percebeu. Essa afirmação é exemplificada pela preferência por determinadas cores, dependendo da região em que vivemos, onde há maior ou menor incidência da luz. Em climas quentes há uma maior iluminação e, por conseqüência, existe uma inclinação das pessoas em expressarem-se mais pelas cores quentes. Já para as de climas frios, onde há uma menor incidência de luz, a preferência é pelas cores frias.

Farina (1987) relata que, de maneira geral, recorda-se de cores que mais impressionam. “Não existe, praticamente, uma cor que, por si só fixe-se mais no nosso subconsciente. E, por ser uma sensação, a cor que mais nos alertou numa dada circunstância, qualquer que seja ela, fixa-se facilmente”. As cores constituem estímulos psicológicos para a sensibilidade humana, influenciando no indivíduo, para gostar ou não de algo, para negar ou afirmar, para abster-se ou agir. Muitas preferências sobre as cores baseiam-se em associações ou experiências agradáveis tidas no passado e, portanto, torna-se difícil mudar as preferências sobre as mesmas.

Ainda segundo o autor, nas décadas de 70 e 80 pesquisas realizadas na Universidade de São Paulo, verificaram que homens e mulheres (de 20 a 25 anos) possuem quase o mesmo índice de memorização com referência às cores. Nos casos verificados na ordem da memória, foi assim classificado: o amarelo, o vermelho, o roxo, o laranja, o violeta, enquanto que, para o verde e o azul, a memória indicava mais a forma dos objetos.

Do ponto de vista da física, as cores são diferenciadas entre si por terem várias freqüências de ondas eletromagnéticas. Figueiredo; Pietrocola (2000) esclarecem que, para distinguir cores, o processo ocorre da seguinte maneira: “Há na retina, estruturas celulares sensíveis à luz. Elas contêm substâncias que, iluminadas, se modificam, gerando impulsos nervosos, os quais são levados para o cérebro. Esses impulsos são interpretados e constituem as imagens”.

Segundo Pedrosa (2002), o fenômeno da percepção é mais complexo do que o da sensação. Enquanto que na sensação são pensados os aspectos físicos (luz) e

fisiológico (olho), na percepção, além dos elementos citados, são também considerados os dados psicológicos que alteram substancialmente a qualidade do que se vê.

Por uma codificação do cérebro, muitas vezes as cores apresentam-se como permanentes nos corpos naturais, embora os objetos sejam iluminados por diferentes fontes de luz e de coloração.

Na percepção da cor, distinguem-se três características principais, que correspondem aos parâmetros básicos da cor: matiz (comprimento de onda), valor (luminosidade ou brilho) e croma (saturação ou pureza da cor).

Na sua mais recente obra, Pedrosa (2004), afirma que por ser a cor uma sensação a princípio ela é fisiológica e subjetiva. Mas a designação de cor fisiológica para classificação científica, aplica-se apenas às cores em que o organismo interfere de maneira preponderante em sua produção. Isto em se tratando de organismos saudáveis. Quando essas cores são produzidas por disfunções ou enfermidades, passam a pertencer ao rol das cores patológicas.

As cores fisiológicas mais comuns são as produzidas por saturação retiniana. Como a percepção visual não é instantânea, necessitando de certo tempo de latência para sua captação, também seu desaparecimento da retina não é imediato, fazendo com que no ato visual haja sempre uma superposição de imagens. A da que começa a ser percebida sobre a que ainda não desapareceu totalmente. (PEDROSA, 2004, p.107).

Segundo Tiski-Franckowiak (2000), o tempo de percepção das cores varia de acordo com a cor. A azul (0,06 seg), de intensidade fraca e com ondas curtas, auxilia no equilíbrio dos neurônios. A vermelha (0,02 seg), com uma intensidade maior e com ondas longas, atua excitando-os.

A primeira sensação de cor, antes de sua interpretação intelectual, acontece no sistema límbico, estritamente relacionado à vida vegetativa e emocional. A energia eletromagnética da cor interage com as glândulas pituitária, pineal e hipotálamo. Estes órgãos regulam o sistema endócrino e as funções dos sistemas nervosos simpático e parassimpático, como a fome, sede e sexo. As respostas emocionais de ódio, amor, dor e desprazer têm origem no grupo de núcleos que formam o sistema límbico. Por este motivo, a interferência fisiológica e psicológica das cores é uma realidade.

2.4.3 A cor e as normas de segurança

No que se refere às normas de segurança, as cores resultam de todo um processo de aprendizagem e que conduzem o indivíduo a reações automáticas e instantâneas. De acordo com a Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho – NR 26, em que trata da Sinalização de Segurança, as cores são usadas para prevenir acidentes, identificar equipamentos de segurança, delimitar áreas, identificar as canalizações empregadas nas indústrias para a condução de líquidos e gases, advertir contra riscos. As cores adotadas são as seguintes:

- Vermelho: usado para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndio;
- Amarelo: deve ser empregado para indicar “cuidado”. Em canalizações deve-se utilizar para indicar gases não liquefeitos;
- Branco: empregado em passarelas e corredores de circulação, por meio de faixas (localização e largura), direção e circulação por meio de sinais entre outros;
- Preto: poderá ser usado em substituição ao branco. É empregado para indicar canalizações de inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade;
- Azul: usado para indicação de canalizações de ar comprimido. Prevenção contra movimento acidental de qualquer equipamento em manutenção;
- Verde: é a cor que caracteriza a segurança. É empregado para identificar caixas de primeiros socorros, canalizações de água, localização de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), etc;
- Laranja: usado para indicação de canalizações contendo ácidos. Serve para identificar partes móveis de máquinas e equipamentos;
- Púrpura: deverá ser usada para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes de partículas nucleares;
- Lilás: deverá ser usado para indicar canalizações que contenham álcalis. As refinarias de petróleo poderão utilizar o lilás para identificação de lubrificantes;
- Cinza: claro – usado para identificar canalizações em vácuo; escuro – usado para identificar eletrodutos;

- Alumínio: usado em canalizações que contenham gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade;
- Marrom: poderá ser adotado para identificar qualquer fluido não identificável pelas demais cores.

2.4.4 A cor e o fator idade

Segundo o psicólogo Banz (*apud* FARINA, 1987, p.105) a preferência por determinada cor está relacionada com a idade do observador. Nesse contexto, o autor apresenta o resultado da sua pesquisa:

- Vermelho: corresponderia ao período de 1 a 10 anos – idade da efervescência e da espontaneidade;
- Laranja: corresponderia ao período de 10 a 20 anos – idade da imaginação, excitação, aventura;
- Amarelo: corresponderia ao período de 20 a 30 anos – idade da força, potencia, arrogância;
- Verde: corresponderia ao período de 30 a 40 anos – idade da diminuição do fogo juvenil;
- Azul: corresponderia ao período de 40 a 50 anos – idade do pensamento e da inteligência;
- Lilás: corresponderia ao período de 50 a 60 anos – idade do juízo, do misticismo, da lei;
- Roxo: corresponderia ao período além dos 60 anos – idade do saber, da experiência e da benevolência.

2.4.5 A cor e a personalidade

Demonstrando o significado e as atribuições das cores, os estudos de Hartman (1998), apresentam a relação existente entre a personalidade, o homem e as cores. Segundo ele, os motivos são o principal meio de identificar a cor de uma personalidade.

O autor apresenta um quadro em que inclui além dos motivos, as necessidades e os desejos do homem, como base para definir a cor de cada pessoa.

Quadro 1: Visão geral da personalidade.

VERMELHO	AZUL	BRANCO	AMARELO
Poder	Intimidade	Paz	Alegria
Parecer bem (tecnicamente)	Ser bom (moralmente)	Sentir-se bem (por dentro)	Parecer bem (socialmente)
Ter razão	Ser entendido	Ter seu próprio espaço	Ser notado
Ser respeitado	Ser apreciado	Ser respeitado	Ser elogiado
Aprovação de uns poucos escolhidos	Aceitação	Tolerância	Aprovação das massas
Esconder inseguranças (com tenacidade)	Revelar inseguranças	Negar inseguranças	Esconder inseguranças (livremente)
Produtividade	Qualidade	Gentileza	Felicidade
Liderança	Autonomia	Independência	Liberdade
Aventura desafiadora	Segurança	Contentamento	Aventura prazerosa

Fonte: HARTMAN (1998, p. 43).

2.5 A luz

Sendo o requisito básico da visão, a luz dá forma e cor aos objetos e estabelece uma relação entre os espaços.

Luz é a parcela da radiação eletromagnética compreendida entre os comprimentos de onda de 380 a 780 nm, sendo a faixa do espectro que o olho humano consegue perceber. Dependendo do comprimento de onda será a cor da luz percebida pelo olho humano.

A Figura 6 ilustra o espectro eletromagnético.

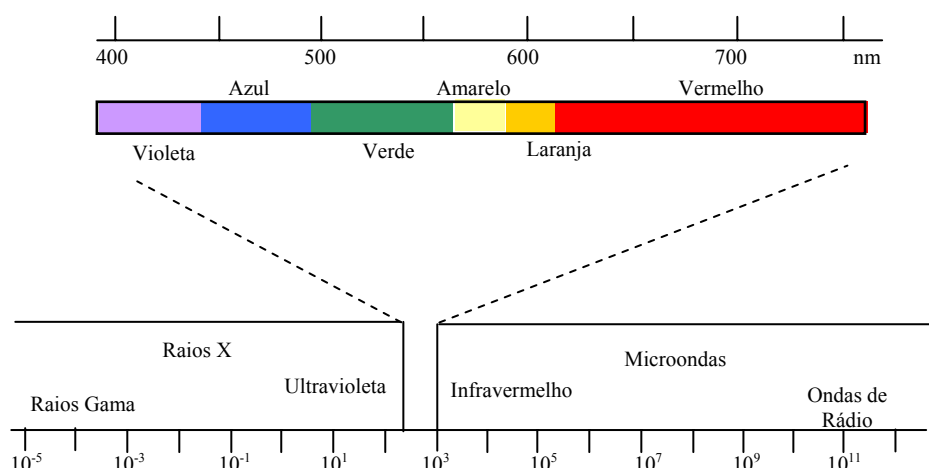


Figura 6: Espectro Eletromagnético.

Fonte: (PEREIRA, 2003).

Nos comprimentos de onda de 380 a 440 nm, tem-se a cor violeta, de 440 a 500 nm a cor azul, de 500 a 570 nm a cor verde, de 570 a 590 nm a cor amarela, de 590 a 630 nm a cor laranja e finalmente de 630 a 780 nm a cor vermelha.

Diferente da luz solar (luz natural) que proporciona a noção de tempo, a luz elétrica (luz artificial) nos torna independentes, isto é, oferece autonomia para realizações de tarefas a qualquer momento. Considerar as características das lâmpadas e luminárias é requisito para obter-se uma boa iluminação artificial. Bem explorada, pode transformar os ambientes, criando um “clima” diferenciado aos usuários.

Resultante de estudos e pesquisas nesta área de conhecimento, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT: NBR 5413 trata da iluminância de interiores. Esta norma tem por objetivo estabelecer valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde são realizadas diversas atividades. Assim, são apresentadas algumas definições:

2.5.1 Fotometria

O termo fotometria, originado do grego ($\phi\omega\varsigma$ - luz; $\mu\epsilon\tau\omicron\upsilon$ - medida) é definido simplesmente como: “o ramo da ciência que trata da medição da luz”.

A fotometria trabalha com o balanço de energia nos processos de emissão, propagação e absorção de radiação. A quantidade de radiação pode ser avaliada em unidades de energia ou no seu efeito sobre o receptor: o olho humano, a película fotográfica, a pele humana, etc. Dependendo do receptor, o resultado será avaliado nas unidades físicas habituais ou em especiais, como unidades de luz (ou fotométricas), fotográficas ou eritêmicas.

A teoria fotométrica, formulada por Pierre Bouguer (1698-1758) e elaborada matematicamente por J. H. Lambert (1728-1777), esteve completamente esquecida até meados de 1900 quando, com o surgimento da lâmpada elétrica, a humanidade pôde aspirar a uma melhor iluminação artificial. Inicialmente, o projetista só necessitava de métodos de cálculo da iluminação produzida por fontes pontuais. Entretanto, com o crescente interesse na iluminação natural (grandes fontes de luz superficiais), projeto de luminárias, propriedades das superfícies quanto à absorção, transmissão e reflexão da luz e uma série de outros problemas, a fotometria tomou seu primeiro impulso na direção de uma generalização.

No primeiro quarto do século passado, os projetistas só estavam preocupados em obter a iluminação necessária aos planos de trabalho (iluminação planar). A experiência prática tem mostrado que este critério pode ser bastante inadequado, dependendo da atividade visual considerada. Novos conceitos têm aparecido para explicar e gerar um embasamento teórico para a expressão “qualidade da iluminação”, que tem sido entendida como todas aquelas propriedades que o projetista não consegue caracterizar com números (quantificar).

2.5.2 Grandezas Fotométricas

- *Fluxo Radiante e Fluxo Luminoso*

Fluxo radiante é a potência [W] da radiação eletromagnética emitida ou recebida por um corpo. O fluxo radiante pode conter frações visíveis e não visíveis. Por exemplo, quando uma lâmpada é ligada não é apenas a radiação visível que é vista, a radiação térmica (infravermelho) também é sentida. O componente de qualquer fluxo radiante que gera uma resposta visual é chamado de fluxo luminoso - ϕ . A unidade no SI para fluxo luminoso é lúmen [lm].

- Eficiência Luminosa

Uma fonte de luz ideal seria aquela que converteria toda sua potência de entrada [W] em luz [lm]. Infelizmente, qualquer fonte de luz converte parte da potência em radiação infravermelho ou ultravioleta. A habilidade da fonte de converter potência em luz é chamada de eficiência luminosa, η :

$$\eta = \frac{\varphi}{W}$$

A unidade de eficiência luminosa no sistema internacional de unidades é lúmen/watt [lm/w].

A eficiência luminosa permite comparar entre duas fontes luminosas, qual delas proporcionará um maior rendimento. Infelizmente por questões culturais muitos ainda usam a potência da fonte como termo comparativo, o que é totalmente errado.

A eficiência luminosa depende do comprimento de onda da radiação. O valor máximo teórico é de 683 lm/w o que corresponderia a uma fonte hipotética de radiação monocromática de comprimento de onda igual a 555nm (cor verde-amarelo), comprimento este no qual a visão humana apresenta o pico de sensibilidade. A Figura 7 a seguir, mostra a variação da eficiência luminosa em função do comprimento de onda. Em geral, as fontes luminosas apresentam sua energia distribuída ao longo do espectro, apresentando valores de eficiência luminosa bem abaixo dos 683 lm/w.

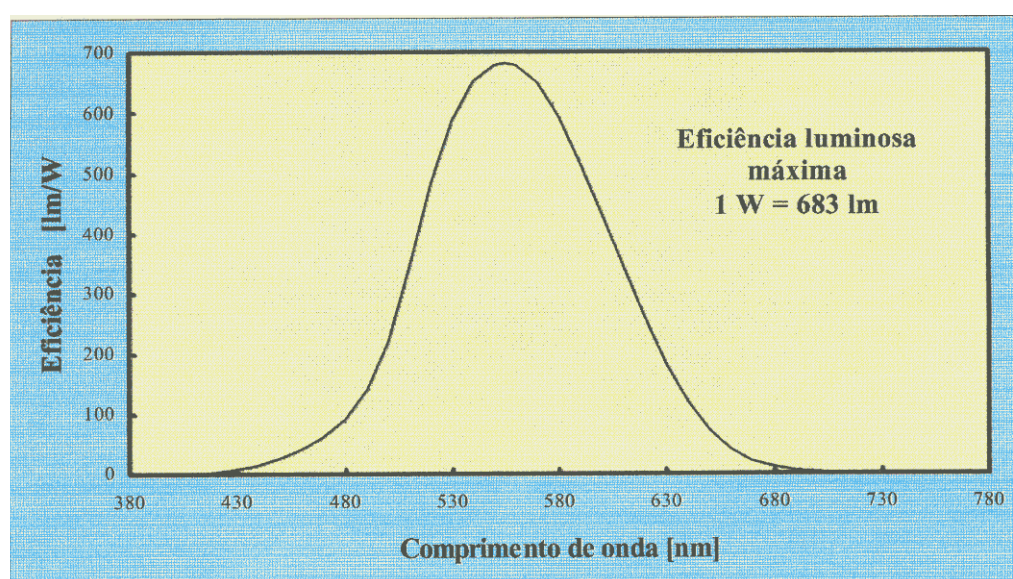


Figura 7: Variação da eficiência luminosa em função do comprimento de onda.

Fonte: PEREIRA (2003, p. 9)

- Intensidade Luminosa

Antes de saber o que é intensidade luminosa, é importante entender o que vem a ser ângulo sólido. Define-se ângulo sólido (W) como sendo o quociente entre a área superficial (A) de uma esfera pelo quadrado de seu raio (R).

$$W = \frac{A}{R^2}$$

Se alguém olhar diretamente para um farol e depois repetir a operação mais de lado, é aparente que não é só importante a quantidade total de luz emitida pela fonte. A direção de propagação da luz também é vital. Luz propagando-se numa dada direção (ϕ), dentro de um ângulo sólido unitário (W) é chamada intensidade luminosa (I) e sua unidade no SI é lúmen/esterradiano ou candela (cd).

Para fontes pontuais, onde suas dimensões são muito pequenas se comparadas com a sua distância do objeto iluminado (distância $> 5 \times$ maior dimensão da fonte), por definição é válida a equação:

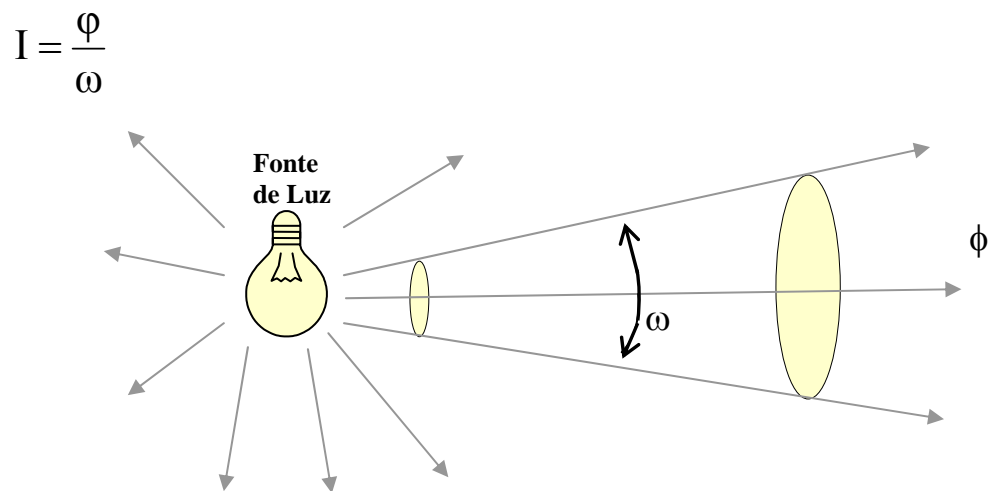


Figura 8: Intensidade luminosa.

Fonte: PEREIRA (2003, pp.10/11)

- Iluminância

Quando a luz emitida por uma fonte atinge uma superfície esta será iluminada. Assim, iluminância [E], é a medida da quantidade de luz incidente numa superfície (ϕ) por unidade de área (A). Sua unidade no sistema internacional é lúmen/ m^2 ou lux [lx]. Nesse contexto, é apresentada a equação:

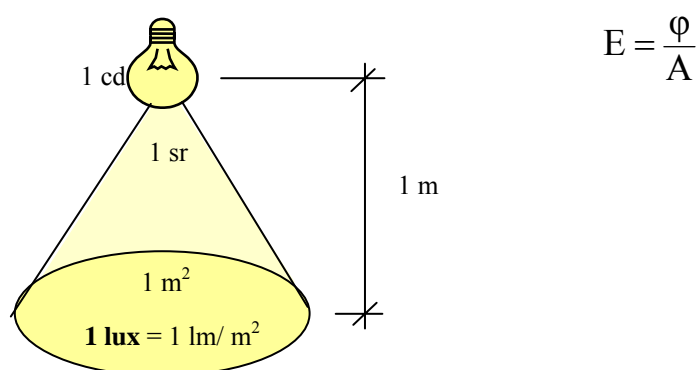


Figura 9: Iluminância.

Fonte: PEREIRA (2003, p. 11)

A NBR 5413, por meio de tabelas, apresenta iluminâncias para diferentes classes de tarefas visuais.

Quadro 2: Iluminâncias por classe de tarefas visuais

Classe	Iluminância (lux) (mínima/média/máxima)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas intermitentemente ou com tarefas visuais simples	20 – 30 – 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 – 75 – 100	Orientação simples para permanência curta
	100 – 150 – 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 – 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 – 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 – 1500 – 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 – 3000 – 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 – 7500 – 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 – 15000 – 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Nota: As classes, bem como os tipos de atividades não são rígidos quanto às iluminâncias limites recomendadas, ficando a critério do projetista avançar ou não nos valores das classes/tipos de atividades adjacentes, dependendo das características do local/tarefa.

Fonte: NBR 5413 – iluminância de interiores.

Para determinar qual iluminância é mais conveniente para determinado ambiente, é recomendável considerar alguns procedimentos:

- No Quadro 2 são apresentados valores de iluminância por classe de tarefas visuais. O uso adequado de iluminância específica é determinado por três fatores, de acordo com a Tabela 1.

Procedimento a ser adotado:

De acordo com a referida norma, são determinados alguns valores que servem de referência para cada caso estudado. A seguir são apresentados os procedimentos quando da avaliação dos resultados:

- analisar cada característica para determinar o seu peso (-1, 0 ou +1);
- somar os três valores encontrados, algebricamente, considerando o sinal;
- usar a iluminância inferior do grupo, quando o valor total for igual a -2 ou -3; a iluminância superior, quando a soma for +2 ou +3; e a iluminância média, nos outros casos.

Tabela 1: Fatores determinantes da iluminância adequada.

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 79%	Inferior a 30%

A maioria das tarefas visuais apresenta pelo menos média precisão.

Para cada tipo de local ou atividade três iluminâncias são indicadas, sendo a seleção do valor recomendado feita da seguinte maneira:

- Das três iluminâncias, considerar o valor do meio, devendo este ser utilizado em todos os casos.
- O valor mais alto das três iluminâncias deve ser utilizado quando:
 - a) a tarefa apresenta-se com refletâncias e contrastes bastante baixos;
 - b) erros são de difícil correção;
 - c) o trabalho visual é crítico;
 - d) alta produtividade ou precisão são de grande importância;
 - e) a capacidade visual do observador está abaixo da média.

NOTA: Como exemplo de precisão, pode-se mencionar a leitura simples de um jornal versus a leitura de uma receita médica, sendo a primeira sem importância e a segunda crítica.

- O valor mais baixo das três iluminâncias pode ser usado quando:
 - a) refletâncias ou contrastes são relativamente altos;
 - b) a velocidade e/ou precisão não são importantes;
 - c) a tarefa é executada ocasionalmente.

Para o caso estudado, o enquadramento por tipo de atividade foi como sendo **escola**, especificamente para **salas de trabalhos manuais**, em que a indicação dos valores das iluminâncias são 200 – 300 – 500 lux (mínima/média/máxima).

- Luminância

Luminância pode ser considerada como uma medida física do brilho de uma superfície iluminada ou fonte de luz, sendo através dela que os seres humanos enxergam. A luminância é uma excitação visual e a sensação de brilho é a resposta visual desse estímulo.

Assim, luminância “L”, é definida como a intensidade luminosa por unidade de área aparente de uma superfície numa dada direção e sua unidade no SI é candela/m² [cd/m²]. A área aparente A', é aquela que a superfície parece ter do ponto de vista do observador (Figura 10):

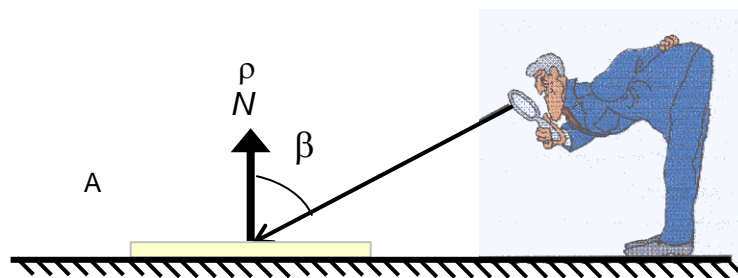


Figura 10: Luminância de uma superfície.

Fonte: PEREIRA (2003, p. 13)

A equação abaixo apresenta a definição de luminância:

$$L = \frac{l_{(\beta)}}{A'} = \frac{l_{(\beta)}}{A \cdot \cos(\beta)}$$

A área aparente $A' = A \cdot \cos \beta$, onde “A” é a área real da superfície, “ β ” é o ângulo entre o vetor normal à superfície e à direção de observação e $I(\beta)$ é a intensidade luminosa na direção considerada.

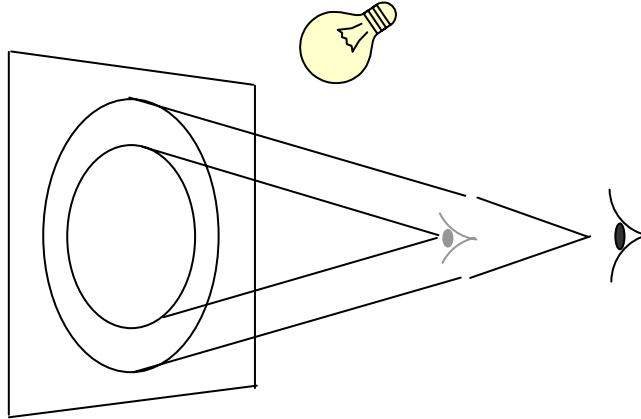


Figura 11: Luminância.

Fonte: PEREIRA (2003, p. 13).

A luminância (L) independe da distância entre o observador e a superfície fonte de luz. Como pode ser visto na figura 11, a medida em que o observador se aproxima, a área vista por ele diminui, mantendo constante a luminância da superfície.

Alternativamente, a luminância de uma superfície difusa pode ser calculada pela equação a seguir, onde ρ é o fator de reflexão da superfície.

$$L = \frac{E \cdot \rho}{\pi}$$

O olho humano detecta luminâncias da ordem de um milionésimo de cd/m^2 até um limite superior de um milhão de cd/m^2 , a partir do qual a retina é danificada. Ofuscamento, impedimento da visão, ocorre a partir de $25.000 \text{ cd}/\text{m}^2$. Assim se explica como os olhos podem ser facilmente danificados pela visão direta da luz solar que apresenta uma luminância 1.600 vezes maior que o limite máximo.

Na Tabela 2 são apresentados os valores de luminância de diferentes fontes, na qual se pode identificar que lâmpadas fluorescentes (80W), papéis (branco/cinza/preto) e céu claro não provocam o ofuscamento da visão.

Tabela 2: Valores de luminância de algumas fontes.

Fonte	Luminância [cd/m ²]
Sol	1600 x 10 ⁶
Céu claro	0,4 x 10 ⁴
Lâmpada de tungstênio de bulbo claro (100 W)	6,5 x 10 ⁶
Lâmpada de tungstênio de bulbo leitoso (100 W)	8 x 10 ⁴
Lâmpada a vapor de mercúrio alta pressão (400 W)	120 x 10 ⁴
Lâmpada fluorescente (80 W)	0,9 x 10 ⁴
Lâmpada a vapor de sódio baixa pressão (140 W)	8 x 10 ⁴
Papel branco (fator de reflexão 80%) E = 400 lux	100
Papel cinza (fator de reflexão 40%) E = 400 lux	50
Papel preto (fator de reflexão 4%) E = 400 lux	5

Fonte: PEREIRA (2003, p. 14).

As grandezas fotométricas estudadas e alguns procedimentos de medições são resumidamente apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3: Grandezas fotométricas.

Grandeza				Como medir
Nome	Símbolo	Significado	Unidade	
Fluxo luminoso	ϕ	Componente de fluxo que gera uma resposta visual	lm	Esfera de Ulbricht: a fonte luminosa é colocada dentro de uma grande esfera, cujo interior é pintado de branco perfeitamente difusor. Mede-se a iluminância produzida pela luz difusa através de uma pequena abertura, protegendo os raios que saem diretamente da fonte. Esta iluminância é proporcional ao fluxo luminoso emitido pela fonte.
Eficiência luminosa	η	É a razão entre o fluxo luminoso " ϕ " produzido por uma fonte e a potência "P" consumida. $\eta = \frac{\phi}{P}$	$\frac{\text{lm}}{\text{W}}$	A eficiência luminosa é deduzida juntamente com a medição do fluxo luminoso com a <i>esfera de Ulbricht</i> , medindo-se a potência consumida pela fonte luminosa e seus equipamentos auxiliares, através de um wattímetro.
Intensidade luminosa	I	É o fluxo luminoso " ϕ " emitido por uma fonte numa certa direção, dividido pelo ângulo sólido " ω ", no qual está contido. $I = \frac{\phi}{\omega}$	cd	Banco fotométrico: a fonte luminosa em exame é comparada com uma fonte de intensidade conhecida. No caso de aparelhos de iluminação, a medição é feita por meio de um fotogoniômetro: uma célula fotovoltaica gira em volta do aparelho e mede a intensidade luminosa emitida em todas as direções.
Iluminância	E	É o fluxo luminoso incidente " ϕ " numa dada superfície, dividida pela área "A" da mesma. $E = \frac{\phi}{A}$	lux	Luxímetro: é formado por um fotocélula que transforma a energia luminosa em energia elétrica, indicada por um galvanômetro cuja a escala está marcada em lux.
Luminância	L	É a intensidade luminosa "I" (de uma fonte ou de uma superfície iluminada) por unidade de área aparente "A" numa dada direção $L = \frac{I}{A}$	$\frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$	Luminancímetro: aparelho que reproduz a imagem da superfície projetada e cuja a luminância deve ser medida. A energia elétrica produzida pelo fotosensor é ampliada e medida por um galvanômetro calibrado em candelas por m ² .

2.5.3 Temperatura da cor

A luz tem sua existência condicionada pela matéria. O mundo material apresenta-se sob duas formas principais: substância e luz.

Emitir luz é uma propriedade inerente dos corpos quentes, isto é, dos que têm temperatura superior a zero absoluto (-273°C). Quando fortemente aquecidos, sua luz contém grande número de raios visíveis, ao contrário, emitem apenas raios infravermelhos, invisíveis.

Neste contexto, a luz é entendida sob os parâmetros de suas grandezas. Silva (2002, p. 37-41) descreve que a cor da luz é definida conhecendo-se a sua temperatura em Kelvin [K].

Na Figura 12, observa-se que nas baixas temperaturas [K] a cor inicia-se pelo vermelho claro, culminando, nas altas temperaturas [K], com o branco azulado. Daí se deduz que quanto mais alta for a temperatura da cor, mais branca será a luz. Ao contrário, mais amarelada.

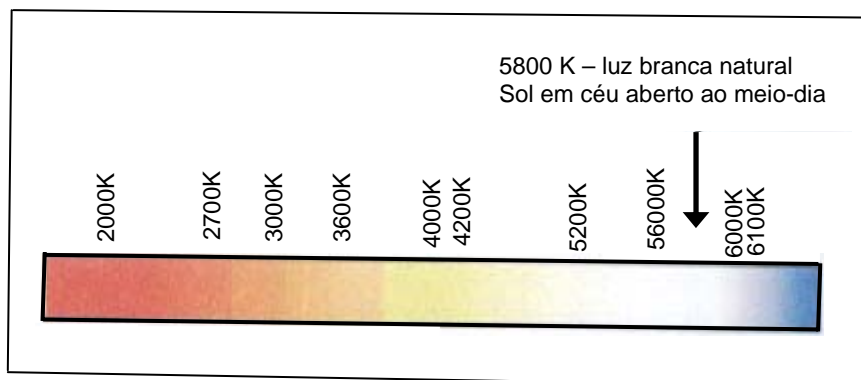


Figura 12: Temperatura da cor.

Fonte: SILVA (2002, p. 38).

Para a reprodução das cores é usado o IRC, que é definido como sendo o Índice de Reprodução das Cores. Este analisa a luz artificial e tem como parâmetro a luz natural. Um IRC = 100% corresponde à luz de um dia ensolarado de verão, por volta do meio dia. Conclui-se, então, que quanto mais próximo de 100% for o IRC de uma fonte de luz artificial, mais próxima da luz natural estará, e reproduzirá mais facilmente as cores. Ao contrário, quanto mais distante de 100% for o IRC, menor fidelidade terá na reprodução das cores.

2.5.4 A iluminação artificial e a arquitetura

Considerada como um dos principais elementos de composição na arquitetura, a iluminação artificial segundo Godoy (2000), pode ser definida de duas maneiras: iluminação cênica e iluminação de efeitos. Para o desenvolvimento de projetos cênicos, inicialmente é necessário um conhecimento completo do ambiente a ser trabalhado, características dos acabamentos, layout definido, decoração e detalhes dos processos de funcionamento e operação, pois deve prever, desde o início, as necessidades visuais, efeitos e possibilidades físicas.

Um bom projeto deve aproveitar as oportunidades da arquitetura e decoração para potencializá-las e valorizá-las visualmente, prevendo pontos, cargas, circuitos e controles dedicados a cada solução.

Assim, com as informações definidas, inicia-se o desenvolvimento das soluções, elegendo os objetivos visuais, compondo os ambientes, criando efeitos. O projeto deve ser intensamente discutido com os gerenciadores do negócio, que conhecem o tipo de cliente a ser atendido e os objetivos do empreendimento (GODOY, 2000, p. 4).

Esta é a principal função da iluminação cênica aplicada na arquitetura: criar um clima visual para determinados espaços, que deve ser absolutamente afim com as intenções do contexto de decoração e soluções arquitetônicas. O êxito da proposta só é verificado se houver um pleno entrosamento entre os profissionais das diferentes áreas envolvidas.

Para compor um clima, deve ser trabalhado e estudado o nicho de mercado que o empreendimento quer atingir. O autor exemplifica que determinados espaços destinados à diversão de adolescentes e jovens, onde efeitos de luz e som são utilizados de maneira a criar excitação e vibração, com o auxílio de cores e movimentos, texturas e brilhos, favorecem e induzem a um consumo rápido e ágil. Diferente condição é apresentada para a ocupação de um espaço com um público adulto, onde prevalece um domínio para sofisticação e o conforto. Exigem focos de luz definidos, dramáticos, salientando o aconchego do ambiente e por conseqüência uma apreciação mais lenta do consumo.

Em função da diversificação de resultados psicológicos possíveis com a alteração dos sistemas de iluminação, uma tendência que se percebe é a criação de ambientes que possam atender públicos diferenciados em momentos também diferenciados. A iluminação pode fazer parte do contexto visual da casa, mas também pode ser utilizada como protagonista de efeitos visuais, alterando visualmente os ambientes. Como exemplo podemos citar um restaurante, em que sua utilização no almoço pode ser caracterizada de maneira sóbria, e ao anoitecer, de maneira descontraída. Estas variações podem ser obtidas por meio de automação dos sistemas de iluminação que podem variar segundo as conveniências (GODOY, 2000, p. 4).

Referente à iluminação de efeitos, o mercado apresenta uma diversificada série de equipamentos e lâmpadas para que se possa obter resultados planejados. Muitos dos equipamentos antes eram desenvolvidos para aplicações exclusivas no teatro, porém hoje também são produzidas para aplicações comerciais. Decorrentes dessa abrangência comercial surgem as lâmpadas halógenas de focos definidos, filtros dicróicos para cores diversas, equipamentos *color changers* que mudam a cor da luz por meio de controles e programação, equipamentos *moving heads* que projetam texturas, cores e formas diferentes em movimentos e posicionamentos programados, além de néons de qualidade superior, fibras ópticas de emissão radial e diagonal, mesas de programação DMX e controles de dimmers eletrônicos, onde serão programados todos os efeitos projetados.

A utilização de técnicas visuais cênicas, em maior ou menor intensidade, contribui para destacar as novas, diferenciadas e criativas soluções arquitetônicas de ambientes comerciais e de entretenimento. O mercado tem entendido essa tendência, o que torna a função de iluminar expressão criativa e artística (GODOY, 2000, p. 4).

2.5.5 A luz e a paisagem urbana

Um dos campos de atuação profissional dos *lighting designers* que começa a ser cada vez mais valorizado é o que se refere à utilização da luz na paisagem urbana.

Schwendinger (2000) aborda a relação entre iluminação e comunidade, definindo que as qualidades estéticas da luz, quando aplicadas junto à comunidade,

causam algum impacto. Por meio dos seus anseios subjetivos e coletivos, assim como suas necessidades funcionais, podem fornecer valiosas informações para uma melhor compreensão da percepção.

A iluminação em si é uma forma de arte aplicada. Ajuda-nos a ver, conduz o olhar de maneira a focalizar as atenções sobre lugares e coisas.

Dentro de um universo possível de ser trabalhado com a luz artificial, está sem dúvida um envolvimento com a comunidade. Significa operar com determinados logradouros públicos, onde o autor sugere a parceria com instituições públicas. Existe a possibilidade de explorar a iluminação como uma forma de realçar o processo de planejamento urbano e como uma maneira de enfatizar o envolvimento da comunidade, pondo em prática o uso da luz para lançar atividades e prefigurar a vitalização de espaços públicos. Toda proposta a ser configurada, deve estar empenhada em descobrir os desejos e as inquietações da comunidade.

2.6 Atividades Mentais e suas representações

Segundo Richard (1990), a construção das representações mentais é uma atividade mental definida pela natureza dos tratamentos que elas operam. É o que Fodor *apud* RICHARD, 1990 *op.cit.*) classifica como modular e não modular:

Os tratamentos modulares são tratamentos especializados que têm acesso somente a uma parte da informação disponível no sistema: são, desse modo, autônomos e impermeáveis ao que se passa em outras partes do sistema. As atividades mentais são feitas de tratamentos não modulares, pois elas integram informações de natureza muito diversa: informações sobre a situação, conhecimentos relacionais e procedurais, informações sobre a tarefa. Elas são, de fato, muito sensíveis aos efeitos do contexto: não só o contexto participativo e lingüístico, mas também o contexto semântico e igualmente o contexto da situação e da tarefa.

Do ponto de vista de sua natureza, devem ser distinguidas dos conhecimentos ou crenças. As representações são construções circunstanciais feitas num contexto particular e com fins específicos: numa situação dada e para fazer as exigências da

tarefa em curso, um texto que se lê, uma ordem que se escuta, um problema a resolver. Sua construção finalizada pela tarefa e pela natureza das decisões a tomar.

As representações levam em conta o conjunto dos elementos da situação e da tarefa: são, portanto muito particularizadas, ocasionais e precárias por natureza. É suficiente que a situação reverta ou que um elemento não observado seja agora considerado para que a representação seja modificada. Elas são por natureza transitórias: uma vez terminada a atividade são substituídas por outras representações ligadas a outras tarefas.

2.6.1 Representações Espaciais

Byrne (1979 *apud* RICHARD, 1990) mostrou que existem dois tipos de representações espaciais: umas em forma de rede na qual são conservadas as relações topográficas, mas não as distâncias; e outras do tipo euclidiano, que conservam estas últimas relações.

A psicologia considera o espaço no momento em que se relaciona e aprende-se com ele, e quando o reconstitui mentalmente.

De acordo com Fischer (1989), a percepção do espaço organiza-se de acordo com três modalidades específicas:

Uma **modalidade cognitiva**, que define a maneira como conhecemos um espaço através das categorias que nos permitem aprendê-lo; uma **modalidade avaliativa**, que estabelece julgamentos relativos aos lugares e nomeadamente a sua qualidade; finalmente, uma **modalidade activa**, que faz da percepção uma etapa para uma intervenção sobre um determinado espaço. Esta relação a vários níveis inseparáveis – cognitivos, normativos e afetivos – é dinâmica, no sentido em que os elementos apreendidos informam não só sobre um conteúdo, mas sobre a maneira como são reorganizados numa cognição – avaliação do espaço que vai ganhar um significado para os indivíduos e grupos (p. 75).

A maneira de expressar a nossa percepção é por meio do que Richard (1990) denomina de “representação”. Este termo está relacionado às construções circunstanciais, feitas num contexto particular e com fins específicos. O que diferencia “representação” de “conhecimento”, é que este último está relacionado às construções estáveis, permanentes e não inteiramente dependentes da tarefa de

realizar. Estas distinções são também definidas como um termo único – “representações” – qualificando como: representações tipos (chamadas conhecimento) e representações ocorrentes (chamadas representações), ou estruturas permanentes e circunstanciais.

Diante de uma estrutura cognitiva de representação, alguns autores como Sternberg (2000) relatam que a maioria das pesquisas sobre a imaginação visual e a representação mental do conhecimento visual, como por exemplo objetos ou ambientes, não são visíveis aos olhos. Nesse contexto, o autor define:

- . **Imaginação:** representação mental dos objetos, eventos, ambientes e de outras coisas que não são imediatamente perceptíveis aos receptores sensoriais.
- . **Mapas cognitivos:** representações mentais do ambiente físico, particularmente quanto às relações espaciais entre os objetos no ambiente.
- . **Representação do conhecimento:** forma mental pela qual as pessoas conhecem as coisas, as idéias, os eventos, etc. que existem fora de suas mentes.
- . **Simbólica:** significa uma forma de representação que foi escolhida, arbitrariamente para representar algo, e que não se assemelha, perceptivamente, a tudo o que está sendo representado.

Segundo a hipótese da equivalência funcional, representa-se e usa-se a imaginação visual em um modo funcionalmente equivalente ao utilizado para os perceptos físicos. FINK (1989) sugeriu diversos princípios de imaginação visual, que podem ser usados para orientar o desenvolvimento teórico e das pesquisas:

- 1º) Transformações mentais das imagens, e dos movimentos mentais ao longo das imagens, correspondem a transformações similares e movimentos ao longo de objetos e de perceptos físicos.
- 2º) As relações espaciais entre os elementos de uma imagem visual são análogas às relações no espaço físico real.
- 3º) As imagens mentais podem ser usadas para gerar informações, que não foram armazenadas explicitamente durante a codificação.
- 4º) A construção de imagens mentais é análoga à construção de figuras visualmente perceptíveis.

5º) A imaginação visual é funcionalmente equivalente à percepção visual, em termos dos processos do sistema visual utilizado para cada uma.

2.6.2 Imagens Ambientais

Lynch (1980), afirma que no processo de orientação, o elo estratégico é a imagem ambiental, o quadro mental generalizado do mundo físico exterior de que cada indivíduo é portador. Essa imagem é produto tanto da sensação imediata quanto da lembrança de experiências passadas, e seu uso serve para interpretar as informações e orientar a ação.

As imagens ambientais são o resultado de um processo bilateral entre o observador e seu ambiente. Este último sugere especificidades e relações, e o observador - com grande capacidade de adaptação e à luz de seus próprios objetos - seleciona, organiza e confere significado àquilo que vê.

Para o autor, uma imagem ambiental pode ser decomposta em três componentes básicos, que são:

- . identidade: em que um objeto diferencia-se de outros;
- . estrutura: relação espacial com o observador;
- . significado: a importância seja ela prática ou emocional com o observador.

Procurando definir as qualidades físicas relacionadas com a identidade e a estrutura na imagem mental, a ênfase incide sobre o ambiente físico e leva à definição daquilo que se chama de imaginabilidade. Lynch a classifica como a característica num objeto físico, que lhe confere uma alta probabilidade de evocar uma imagem forte em qualquer observador. É aquela forma, cor ou disposição, que facilita a criação de imagens mentais claramente identificadas, poderosamente estruturadas e extremamente úteis no ambiente.

Assim como Lynch, Cullen (1984) desenvolveu pesquisas utilizando metodologias projetuais, com base em estudos de percepção ambiental. As pesquisas iniciais sobre percepções ambientais foram aplicadas em análises urbanísticas das cidades. As imagens mentais são de fundamental importância, pois são eleitas pela população e representam em diferentes níveis, atributos e qualidades.

2.6.3 As ciências cognitivas

Vignaux (1991) fez uma abordagem do surgimento das ciências cognitivas, há aproximadamente 60 anos, como uma técnica usada para processamento das informações. Segundo o autor, as ciências cognitivas são aquelas “cuja finalidade de descrever, explicar e eventualmente, simular as principais disposições e capacidades do espírito humano – linguagem, raciocínio, percepção, coordenação motora, planificação”.

As ciências cognitivas tiveram sua revelação nos anos 70, chegando ao auge nos anos 80. Elas atuam na interface com diversas outras áreas de conhecimento, considerando principalmente os fenômenos psicológicos e as interações entre esses aparelhos e os comportamentos, inclusive no que se refere as suas formas altamente simbólicas, tais como linguagens e culturas.

Nesse contexto está uma das relações sociais, em que Pietro (1973) a denomina de “informação”, “interrogação” ou “ordem”. Esta resulta em mensagens que são transmitidas através de sinais. Assim o autor esclarece e define o que é ato sêmico, estruturando a participação de emissores e receptores. O receptor é aquele que consegue selecionar uma mensagem determinada (oriunda do emissor) que ele atribui ao sinal; isto porque o sinal é sempre produzido em relação com certas “circunstâncias” determinadas e estas por sua vez, fornecem ao receptor uma indicação suplementar. O receptor de um ato sêmico percebe a mensagem transmitida e a reconhece graças às indicações que lhe são transmitidas. Esta mensagem pode ser percebida com indicações recebidas de algum tempo anterior ao evento (ato de transmissão). Assim, a percepção nessa condição exposta, está relacionada à memória da representação mental, que resulta em uma técnica e que pode ser utilizada como instrumento de análise.

Sabe-se que, com o funcionamento e o processo de memorização, resulta o acúmulo de experiências e descobertas, as quais enriquecem os conhecimentos. A base para a lembrança é a associação a outros elementos.

Segundo Bonnet (1989), a psicologia cognitiva, nos últimos anos, sofreu profundas alterações epistemológicas, baseado em alguns pressupostos:

- 1º) O fato de considerar as capacidades intelectuais e as grandes funções perceptivas ou adaptativas como sistemas cujo papel é, justamente,

- “tratar”, ou em outras palavras, filtrar e organizar as mensagens ou “informações” que se recebe do meio;
- 2º) Consiste em admitir que essas capacidades e formas de tratamento da informação, são sempre limitadas pelas estruturas e características biológicas do organismo;
 - 3º) Os tratamentos das informações perceptivas e “inteligentes” vão se organizar segundo níveis diversamente hierarquizados, ou seja, vão funcionar localmente em “paralelo”;
 - 4º) Corresponde a um “módulo de tratamento” especializado do qual se poderá “dimensionar” as características específicas, em diversos planos de realizações e de competências.

2.6.4 Os Mapas Mentais

Segundo Richard (1990), Mapa Mental significa entender como se passa da representação de um trajeto conhecido ou de um trajeto descrito verbalmente “*route map*” a uma representação espacial onde os elementos são representados não somente por suas posições relativas, mas também por suas posições absolutas e suas distâncias “*survey map*”.

Neste contexto, Cremonini (1998), apresenta a definição de Mapas Mentais como sendo as imagens mentais, que as pessoas deduzem do seu meio físico e que afetam seu comportamento. São transformações psicológicas as quais levam os indivíduos a lembrar do seu meio ambiente espacial e que são produzidos por suas preferências mais significativas, sejam elas afetivas e/ou simbólicas.

Desta maneira, pode-se concluir que o homem armazena na memória toda a informação proveniente dos ambientes no qual ele observa e que são transmitidas pelos canais sensoriais. O armazenamento ocorre em forma de imagens e estas por sua vez são incorporadas de idéias. Por meio de esquemas imaginativos, há uma confrontação da realidade com as imagens para avaliação do ambiente. Segundo Cremonini (1998), os esquemas são construídos através do tempo e estão relacionados com a experiência do indivíduo e variáveis como cultura, sistemas de atividades, posicionamentos e localização.

Assim sendo, os Mapas Mentais são representações espaciais das imagens mentais, resgatados na memória de experiências anteriores, internacionalizadas pelos canais sensoriais do homem através da percepção. Logo, é considerada uma ferramenta capaz de fornecer dados que auxiliem na compreensão da percepção do espaço físico pelo usuário.

Segundo Kohlsdorf *apud* DEL RIO (1999, p. 45), uma das características do nível de formação da imagem mental dos lugares é a memória de experiências pregressas e a possibilidade de evocações e reflexão. Para tanto, a autora utiliza como instrumento de análise do comportamento perceptivo dos lugares das cidades, o método comparativo. Este consiste em uma análise, que tem o propósito de revelar a estrutura percebida (morfológica) e uma avaliação, onde se mede a configuração dos lugares como também o grau de certas qualidades, a partir de determinados níveis de estímulos sensoriais.

Como resultado desse processo, tem-se o que o autor denomina de Mapa, que significa a expressão física do Mapa Mental (MM) tendo como produto uma representação gráfica/esboço. Diferenciando-se da definição de MM, os Esquemas Cognitivos caracterizam-se por representarem um conhecimento subjetivo do que o indivíduo sabe, valora e organiza a respeito do seu meio ambiente.

Cremonini (1998) em sua dissertação de mestrado que trata da percepção do espaço físico destaca a construção dos Mapas Mentais, apresentando alguns autores os quais pesquisam para este entendimento.

O aprendizado desempenha um papel muito importante na construção dos Mapas Mentais. A experiência e o aprendizado influenciam na maneira através da qual a informação estrutura-se e simplifica-se. Experimentando ou explorando mais tarde ou mais cedo aprendem-se hábitos e estes geram novos conhecimentos. (OJEDA, 1995, p.64).

Piaget e seus discípulos têm descoberto em crianças quatro (4) fases de desenvolvimento nos conceitos espaciais: Sensório-Motora, baseado no movimento; Pré-Operacional, com transformações elementares e internalização das ações; Operações Concretas, na qual nasce a reversibilidade abstrata e Operações Formais, onde se desenvolve o pensamento abstrato. Daí que primeiro desenvolvem-se as diferenças topográficas, logo as projetivas e depois as

euclidianas com o sistema métrico de coordenação de perspectivas (PIAGET, 1969).

Também se tem sugerido que as pessoas atuam como os cientistas, comprovando suas hipóteses com o meio ambiente (KELLY, 1955). Os Mapas Mentais podem ser considerados como hipóteses e, para comprová-los, faz falta um processo de aprendizado, modificando, assim, o esquema pouco a pouco. Os atributos que se destacam e se agrupam são importantes, já que as pessoas aprendem a partir de modificar não o que vêem, porém a maneira de olhar e de lembrar (HOCHBERG, 1966), ou seja, que os esquemas são instrumentos mnemotécnicos e as diferenças entre grupos dependem do aprendizado (SEAGRIM, 1967).

Os trabalhos de Downs; Stea (1977 *apud* FISCHER, 1989) apresentam a construção de um MM a partir de quatro tipos de elementos:

- O objeto perseguido: o que é representado?
- A escala: qual é a importância da representação em relação à dimensão do ambiente representado?
- A perspectiva: qual o ponto de vista privilegiado?
- A simbolização: de que maneira os diferentes elementos figuram numa carta? (num registro gráfico).

Lynch (1980) foi o primeiro a usar a técnica dos MMs, com o qual analisou os desenhos feitos por habitantes das cidades americanas de Los Angeles, Boston e Jersey. Objetivou revelar a identidade de cada cidade, diferenciando-as. Interpretou a estrutura e a integração da relação espacial do ambiente e o sentido que tem para o seu observador.

Um dos aspectos considerados mais importantes dos MMs é a representação através da estrutura cognitiva, em que o indivíduo representa os componentes do espaço exterior do *habitat*, e que muitas vezes é avaliado segundo critérios estéticos, como também representa o aspecto interior, que avalia segundo critérios de habitabilidade.

Considera-se, neste contexto, conforme afirmação do autor, que a imagem do espaço é temporal, que está ligada à concepção do tempo e mutável com ele. Assim, um tipo de espaço reduz-se “a um sentimento de tempo, que só pode ser vivido e entendido em termos de cotidiano, ou seja, repetição do idêntico, sem perspectiva de mudança”.

Wright (1947 *apud* CANTER, 1977) geógrafo e pesquisador, foi um dos pioneiros a estudar o que significa o mundo percebido e o que significa o mundo real.

Já nos anos sessenta, conforme relatos do pesquisador Woods, há uma aceitação por parte dos geógrafos de que a explicação, comportamento e a postura nos deslocamentos das pessoas, não possa ser somente referente às características físicas e geográficas. Daí surge o que mais tarde denominou-se *geografia da imagem*, onde se consideram os gostos, as esperanças e os medos das pessoas referentes aos lugares visitados ou habitados.

Assim, o envolvimento de geógrafos pela psicologia dos espaços, deve-se principalmente por suas participações na montagem e no planejamento de projetos ambientais. A restrição pela total aceitação de como as pessoas concebem seus lugares, são decorrentes da sua subjetividade inerente (processo interno) e de sua representação (individual). Entretanto, estas dificuldades encontradas vêm aos poucos se equacionando com o aparecimento de procedimentos e instrumentos de pesquisa, o que demonstra a possibilidade de produzir-se medições gerais e objetivas dos processos internos das pessoas (CANTER, 1977).

Buscar conhecimento requer utilizar-se de métodos. Estes são segundo técnicas ou procedimentos usados para coletar e analisar dados que estão relacionados ao contexto ou à necessidade da pesquisa. Segundo Alves (2000, p. 82), a sua aplicação abrange a utilização de entrevistas, questionários, exame de documentos e observações de comportamento.

Afim de que um conhecimento possa ser considerado científico, torna-se necessário identificar as operações mentais e técnicas que possibilitam a sua verificação. Ou, em outras palavras, determinar o método que possibilitou chegar a esse conhecimento.

A utilização de um método, segundo Gil (1999, p. 33) tem por objetivo proporcionar ao investigador os meios técnicos para garantir a objetividade e a precisão no estudo dos fatos sociais. Mais especificamente visam fornecer a orientação necessária à realização da pesquisa social, sobretudo no referente à obtenção, processamento e validação dos dados pertinentes à problemática que está sendo investigada.

Podem ser identificados vários métodos desta natureza nas ciências sociais. Nem sempre um método é adotado rigorosa ou exclusivamente numa investigação. Com freqüência, dois ou mais métodos são combinados, isto porque nem sempre um único é suficiente para orientar todos os procedimentos a serem desenvolvidos ao longo da investigação.

O método utilizado neste estudo é o experimental, que consiste essencialmente em submeter os elementos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz. Por sua contribuição nos conhecimentos obtidos nos últimos três séculos, pode ser considerado como o método por excelência o das ciências naturais.

Neste capítulo será apresentada a metodologia da pesquisa, iniciando pela sua caracterização e estrutura metodológica, delineamento da pesquisa e a descrição das atividades.

3.1 Caracterização e estrutura metodológica da pesquisa

3.1.1 Classificação da pesquisa

Para uma classificação de pesquisa científica, Silva & Menezes (2000, p. 20) definem quatro formas: em relação aos objetivos, a forma de abordagem, a sua natureza e aos procedimentos técnicos utilizados.

3.1.1.1 Em relação ao objetivo proposto

Quanto aos objetivos da pesquisa, Gil (2002, p. 41) a classifica com base em três grandes grupos: descritivas, explicativas e exploratórias.

- Descritivas: têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas – de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.
- Explicativas: têm como pretensão identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de fenômenos. Esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. É mais complexa e delicada, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente.
- Exploratórias: sua finalidade principal é o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, possibilitando a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. No caso específico desta pesquisa, foram aplicadas entrevistas com pessoas que usaram o espaço analisado e desta forma pode-se classifica-la como exploratória.

3.1.1.2 Em relação à forma de abordagem

Quanto à forma de abordagem o trabalho caracteriza-se como pesquisa qualitativa, que segundo Chizzotti (1995, p. 78) “é uma designação que abriga correntes de pesquisa muito diferentes que se fundamentam em alguns pressupostos contrários ao modelo experimental”.

O contexto apresentado na introdução do capítulo I, de certa maneira justifica o caráter intuitivo do pesquisador, considerando a forma como o assunto é abordado. Segundo Trivinões (1987, p. 123):

O investigador, sem dúvida, ao iniciar qualquer tipo de busca, parte premunido de certas idéias gerais elaboradas consciente ou não. É impossível que um cientista, um buscador ou fazedor de verdade inicie seu trabalho despojado de princípios, de idéias gerais básicas.

Godoy (1995, p. 58) recomenda que uma pesquisa qualitativa deve apresentar as seguintes características:

- considerar o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave;
- possuir caráter descritivo;
- o processo ser foco principal de abordagem e não o resultado ou o produto;
- a análise dos dados ser realizada de forma intuitiva e indutivamente pelo pesquisador;
- não requerer o uso de técnicas e métodos estatísticos; e por fim,
- ter como preocupação maior a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados.

Ainda segundo Godoy, a pesquisa qualitativa não busca enumerar e/ou medir os eventos pesquisados, nem utiliza instrumental estatístico na análise dos dados. Os pontos de partida são questões ou focos de interesses amplos que vão se definindo à medida que o estudo desenvolve-se. Um estudo desta categoria necessariamente envolve dados descritivos sobre organizações, pessoas, lugares e as formas de interação que acontecem pelo contato do agente pesquisador com o objeto em análise, procurando compreender os fenômenos segundo a experiência e visão dos atores que convivem diuturnamente com o caso fático.

Uma pesquisa qualitativa tem como ponto de partida a existência de uma relação dinâmica entre sujeito/organização e o mundo real, o que obriga ao

pesquisador despojar-se de preconceitos e adotar uma posição aberta em relação a tudo que é observado, uma vez que todos os atores que interagem com a pesquisa são “reconhecidos como sujeitos que elaboram conhecimentos e produzem práticas adequadas para intervir nos problemas que intensificam” (CHIZZOTTI, 1995, p. 83).

O Instituto de Pesquisa Aplicada Ethos apresenta as principais diferenças entre uma pesquisa quantitativa e qualitativa, conforme ilustra o Quadro 4.

Quadro 4: Diferenças entre pesquisa quantitativa e qualitativa.

PESQUISA QUANTITATIVA	PESQUISA QUALITATIVA
Objetiva	Subjetiva
“Hard” Science	“Soft” Science
A revisão da literatura deve ser feita antes do estudo/pesquisa	A revisão da literatura pode ser feita à medida que o estudo progride ou depois
Testa a teoria	Desenvolve a teoria
Uma realidade: o foco é conciso e limitado	Múltiplas realidades: o foco é complexo e amplo
Redução, controle, precisão	Descoberta, descrição, compreensão, interpretação partilhada
Mensuração	Interpretação
Mecanicista: partes são iguais ao todo	Organicista: o todo é mais do que as
Possibilita análise estatística. Os elementos básicos de análise são números	Possibilita narrativas ricas, interpretação individual. Os elementos básicos da análise são palavras/idéias
O pesquisador mantém distância do	O pesquisador participa do processo
Sujeitos	Participantes
Independente do contexto	Depende do contexto
Teste de hipótese	Gera idéias e questões para pesquisa
O raciocínio é lógico e dedutivo	O raciocínio é dialético e indutivo
Estabelece relações, causas	Descreve significados, descobertas
Utiliza instrumentos específicos	Utiliza comunicação e observação
Busca generalizações	Busca particularidades
Designs: descritiva, correlacional, quase-experimental, experimental	Designs: fenomenológica, “grounded theory”, etnológica, histórica, filosófica, estudo de caso
Preocupa-se com as quantidades	Preocupa-se com a qualidade das informações/respostas

3.1.1.3 Em relação à natureza

Segundo a natureza, este estudo classifica-se como pesquisa aplicada, uma vez que uma de suas intenções é fornecer mais elementos para de uma maneira concreta, favorecer aos profissionais que atuam no setor, nas suas tomadas de decisões. Segundo Silva & Menezes (2000, p. 20) a pesquisa aplicada, além de envolver verdades e interesses localizados, “objetiva gerar conhecimento para a aplicação prática em soluções de problemas específicos”.

3.1.1.4 Em relação aos procedimentos técnicos utilizados

Para análise dos fatos sob o ponto de vista empírico, para confrontar a visão teórica com os dados da realidade, é necessário delinear e planejar a pesquisa. Deve estar definido o procedimento adotado para a coleta de dados.

Desenvolvida a partir de referencias existentes, principalmente livros, publicações periódicas, impressos diversos e internet, permite ao investigador uma gama de informações muito mais ampla possibilitando com isto um melhor entendimento.

Classificada e desenvolvida como exploratória, possibilitam sua análise segundo os critérios de um estudo de caso. Assim sendo favorece o esclarecimento para melhor compreensão do “problema”, descrevendo os resultados para a análise, mais na condição de hipótese do que de conclusões (GIL, 2002).

Segundo Chizzotti (1995), o desenvolvimento de um estudo de caso supõe três fases:

- a) a seleção e delimitação do caso: ele deve ser uma referência significativa para merecer a investigação e, por comparações aproximativas, apto para fazer generalização a situações similares ou autorizar inferência em relação ao contexto da situação analisada. Este é precisamente o momento de definir os aspectos e os limites do trabalho, a fim de reunir informações sobre um campo específico e fazer análises sobre uma dada organização, a partir dos quais se possa compreender uma determinada realidade;
- b) o trabalho de campo: busca reunir e organizar um conjunto probatório de informações. Pressupõe uma negociação prévia para que se tenha acesso a documentos e pessoas necessárias à concretização do estudo de caso;

- c) a organização e redação do relatório: que poderá apresentar um estilo narrativo, descritivo ou analítico. Esta última etapa também pode ser de registro de caso, isto é, o produto final do qual consta uma descrição do objeto de estudo (p. 102).

Segundo Yin (2001, p. 32), “um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre eles não estão claramente definidos”. Em outras palavras pode ser usado o método de estudo de caso quando se quer deliberadamente lidar com condições contextuais, acreditando que essas possam ser altamente pertinentes ao seu fenômeno estudado. Por exemplo, um experimento deliberadamente separa um fenômeno de seu contexto, de forma que se pode dedicar alguma atenção apenas a algumas variáveis (em geral, o contexto é “controlado” pelo ambiente de laboratório).

Segundo o autor, para os estudos de caso, são especialmente importantes cinco componentes de um projeto de pesquisa:

- Questões de um estudo;
- Proposições de estudo;
- Unidade de análise;
- A lógica que une os dados às proposições;
- Critérios para interpretar as descobertas.

Questões de estudo: é mais provável que a estratégia de estudo de caso seja apropriada a questões do tipo “como” e “porque”, assim sua tarefa inicial é precisar, com clareza, a natureza das suas questões de estudo nesse sentido.

Proposição de estudo: é estar atento a alguma coisa que será examinada no escopo do estudo. Ao mesmo tempo, alguns estudos podem ter uma razão absolutamente legítima para não possuir nenhuma proposição. Essa é a condição – que existe em experimentos, levantamentos e outras estratégias de pesquisa semelhantes – na qual um tópico é o tema da “exploração”.

Unidade de análise: é definida pelo pesquisador e relaciona-se à maneira como as questões iniciais da pesquisa foram definidas. Especificar corretamente as questões primárias da pesquisa traria como consequência a seleção da unidade apropriada de análise. Se as questões não derem preferência a uma unidade de

análise em relação a outra, significa que elas estão ou vagas demais ou em número excessivo – e o pesquisador poderá ter problemas em conduzir o estudo de caso.

Ligar dados a proposições: pode ser feito de várias maneiras, mas nenhuma é tão bem definida quanto à atribuição de temas e condições de tratamento em experimentos psicológicos (que é a forma como as hipóteses e os dados são associados em psicologia). Uma abordagem promissora para os estudos de caso é a idéia da “adequação ao padrão”, por meio da qual várias partes da mesma informação do mesmo caso podem ser relacionadas a mesma proposição teórica.

Crítérios para interpretação das descobertas do estudo: normalmente, não há uma maneira precisa de estabelecer-se os critérios para a interpretação dessas descobertas. O que se espera é que os diferentes padrões estejam contrastando de forma clara e suficiente e que as descobertas possam ser interpretadas, em termos de comparação, em pelo menos duas proposições concorrentes.

Segundo Triviños (1987, p. 133), entre os tipos de pesquisa qualitativa, talvez o estudo de caso seja um dos mais relevantes. Caracteriza-se fundamentalmente, do ponto de vista da medida dos dados que ele apresenta pelo emprego, de modo geral, de uma estatística simples, elementar.

O que é o estudo de caso? É uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Esta definição determina suas características as quais serão dados principalmente por duas circunstâncias:

Em primeiro lugar, a natureza e abrangência da unidade. Esta pode ser um sujeito.

Em segundo lugar, também a complexidade do estudo de caso está determinada pelos suportes teóricos, que servem de orientação em seu trabalho ao investigador.

3.1.2 Preparação para a coleta de dados

A preparação para realizar-se um estudo de caso envolve habilidades prévias do pesquisador, treinamento e preparação para o estudo de caso específico, desenvolvimento de um protocolo e condução de um estudo de caso piloto. Em relação às habilidades prévias, muitas pessoas acreditam, equivocadamente, ser suficientemente capacitadas a realizar estudos de casos porque pensam que o método é fácil de ser aplicado.

Na verdade, a pesquisa de estudo de caso caracteriza-se como um dos tipos mais árduos de pesquisa.

Para ajudar a preparar o pesquisador na realização um estudo de caso de alta qualidade, deve-se planejar sessões intensivas de treinamento, desenvolver e aprimorar protocolos e conduzir um estudo-piloto. Esses procedimentos são especificamente desejáveis se a pesquisa tiver como base um projeto de casos múltiplos ou envolver vários pesquisadores (ou ambas as coisas) (YIN, 2001, p. 78).

A preparação para a coleta de dados foi uma atividade complexa e difícil. Se não for realizada corretamente, põe em risco tudo o que foi planejado inicialmente ao se definir o problema e a configuração do projeto.

Esta pesquisa exigiu do pesquisador uma habilidade na sua preparação, decorrente principalmente de algumas variáveis envolvidas.

As exigências que um estudo de caso faz em relação ao intelecto, ao ego e às emoções de uma pessoa são maiores do que aquelas de qualquer outra estratégia de pesquisa. São exigidos muito mais conhecimentos do que aqueles necessários para coletar dados na realização de um experimento ou um levantamento.

Nos estudos de caso há pouco espaço para o assistente tradicional de pesquisa. De preferência, é necessário um pesquisador bem-treinado e experiente para conduzir um estudo de caso de alta qualidade devido à contínua interação entre as questões teóricas que estão sendo estudadas e os dados que estão sendo coletados (YIN, 2001, p. 80).

Não há mecanismos para avaliar as habilidades necessárias a um estudo de caso, motivo pelo qual o autor apresenta uma lista com as habilidades que considera importantes para investigação:

- Uma pessoa dever ser capaz de *fazer boas perguntas* – e interpretar as respostas;
- Uma pessoa deve ser *uma boa ouvinte* e não ser enganada por suas próprias ideologias e preconceitos;
- Uma pessoa deve ser *capaz de ser adaptável e flexível*, de forma que as situações recentemente encontradas possam ser vistas como oportunidades, não ameaças;
- Uma pessoa deve *ter uma noção clara das questões que estão sendo estudadas*, mesmo que seja uma orientação teórica ou política, ou que seja

de um modo exploratório. Essa noção tem como foco os eventos e as informações relevantes que devem ser buscadas a proporções administráveis;

- Uma pessoa deve *ser imparcial em relação a noções preconcebidas*, incluindo aquelas que se originam de uma teoria. Assim, uma pessoa deve ser sensível e estar atenta a provas contraditórias.

Além das habilidades do pesquisador, foi essencial um procedimento de campo adequado ao que foi projetado para a pesquisa. Os dados foram colhidos das pessoas que freqüentaram o ambiente pesquisado e não apenas baseado nos relatos literários ou estruturados rigidamente com questionários. Assim como é peculiar de um estudo de caso, houve uma integração dos acontecimentos que foram representados e observados conforme definido para a coleta de dados.

3.1.2.1 Princípios para a coleta de dados

Segundo Yin (2001, p. 121) há três princípios para a coleta de dados e que são importantes para as fontes de evidências, pois podem ajudar o pesquisador a fazer frente ao problema e assim estabelecer confiabilidade de um estudo de caso. São eles:

Utilizar várias fontes de evidência é um ponto forte muito importante da coleta de dados em um estudo de caso. As fontes de evidências são revisadas e analisadas em conjunto, de forma que as descobertas do estudo de caso resultam da convergência das informações oriundas de fontes diferentes, e não de dados quantitativos nem qualitativos em separados. Segundo o autor, “qualquer descoberta ou conclusão de um estudo de caso provavelmente será muito mais convincente e acurada se estiver baseada em várias fontes distintas de informação, obedecendo a um estilo corroborativo de pesquisa”.

Criar um banco de dados para organizar e documentar os dados coletados. Com isso, favorece a outras análises que se queira, independente de qualquer parecer feito pelo pesquisador original.

[...] todo projeto de estudo de caso deve empenhar-se para desenvolver um banco de dados formal apresentável, de forma que, em princípio, outros pesquisadores possam revisar as evidências diretamente, e não ficar limitados a relatórios escritos. Dessa

maneira, um banco de dados para o estudo de caso aumenta, notadamente, a *confiabilidade* do estudo. (YIN, 2001, p. 124)

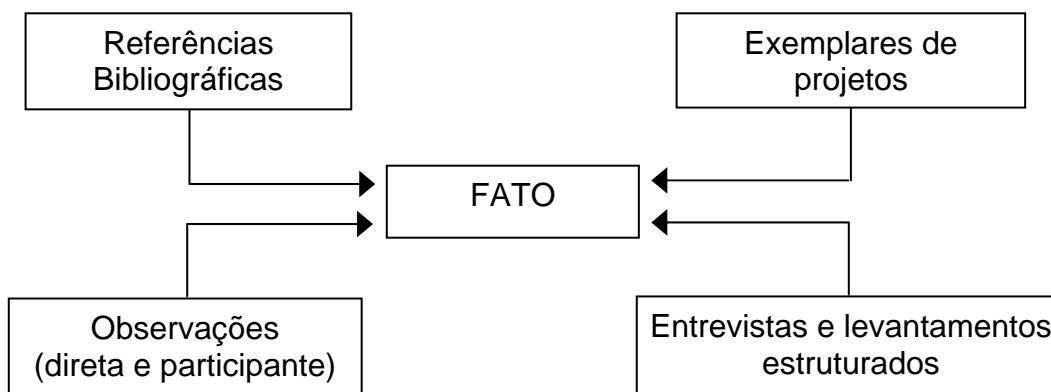


Figura 13: Convergência de várias fontes de evidências (estudo único).

Fonte: YIN (2001 p. 122 – adaptado pelo autor).

Manter o encadeamento de evidências consiste em permitir que um observador externo – o leitor do estudo de caso, por exemplo – passa perceber que qualquer evidência proveniente de questões iniciais da pesquisa leve às conclusões finais do estudo de caso. Além disso, o observador externo deve ser capaz de seguir as etapas em qualquer direção.

No caso específico desta pesquisa, as evidências foram representadas por diferentes atores, isto é, obteve-se novas fontes distintas de informação. Os dados foram coletados e arquivados cronologicamente. Foi possível manter um pleno controle e um entendimento favorável em qualquer etapa da pesquisa.

3.2 Delineamento da pesquisa

É o planejamento da pesquisa, isto é, são os procedimentos técnicos utilizados.

O desenvolvimento da pesquisa busca compreender a percepção de luzes artificiais em ambientes construídos, utilizando-se dos Mapas Mentais como ferramenta na obtenção de dados para posterior análise. Para melhor compreensão e entendimento buscou-se uma estruturação básica apoiada em interrogações:

Inicialmente a busca partiu pelo O QUÊ deve ser buscado para permitir a utilização de luzes no interior de ambientes construídos.

Num segundo momento, ONDE foi realizada a pesquisa. Levou à busca de um ambiente único, possível de ser testado em datas diferentes (anos 2002 e 2003) e

com a identificação de variáveis (medição dos níveis) que pudessem ser controlados nos experimentos. Esta condição local foi pelo pesquisador denominado de situação de pesquisa.

Posteriormente, num terceiro momento, na busca de uma definição de espaço temporal, O QUANDO, isto é, qual a dimensão temporal da pesquisa. Os referenciais para este caso são os anos 2002 e 2003, com intervalo de aproximadamente um ano, oito atores, suas respectivas entrevistas e representações dos Mapas Mentais. Com a definição do número de participantes, foi a partir do primeiro evento solicitado aos atores, que fizessem duas representações do ambiente visitado, num intervalo de aproximadamente quinze dias e onze meses respectivamente.

No segundo evento, após aproximadamente quinze dias foi novamente solicitado aos atores que fizessem mais uma nova representação do ambiente pesquisado.

E finalmente, o COMO, isto é, qual o método a ser utilizado na implementação do trabalho. Para melhor visualizar o delineamento do trabalho e suas interfaces, é apresentado um macro fluxograma das atividades desenvolvidas.

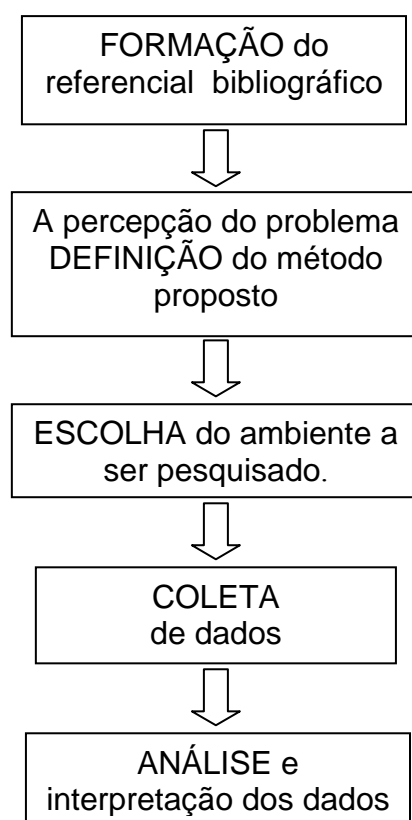


Figura 14: Fluxograma das atividades desenvolvidas.

3.3 Descrição sucinta das atividades

3.3.1 Formação do referencial bibliográfico

A fundamentação teórica iniciou-se durante a realização dos créditos junto ao PPGEF – UFSC. Auxiliando na formação desse referencial, foram abordados temas referentes à percepção, sensação, cores, luzes e atividades mentais.

Com o agrupamento desses referenciais, foi sistematizado segundo uma lógica de contextualização, onde é possível uma visão ampla e sistêmica das inter-relações entre os sistemas perceptivos e da representação.

3.3.2 A percepção do problema e a definição do método proposto

Constatou-se que hoje ainda não se tem referenciais técnicos os quais permitam descrever ou afirmar sobre determinadas condicionantes de projeto. Neste sentido a atuação profissional aparece com caráter intuitivo, relacionado apenas com suas experiências profissionais.

A partir desta constatação, para responder aos objetivos inicialmente propostos, buscou-se nos referenciais bibliográficos um comparativo para avaliação dos dados coletados e analisados no estudo de caso.

Para a elaboração e montagem do projeto, foram feitas em livros e revistas técnicas, pesquisas referentes ao tema cor e luz mais especificamente.

O método proposto para avaliação dos resultados, foi a utilização de Mapas Mentais e aplicação de entrevistas.

3.3.3 A escolha do ambiente pesquisado e a oportunidade da ação proposta

No processo da procura de um ambiente que promovesse ou possibilitasse as condições necessárias, foram observados alguns locais como salas de aula e discotecas. Nesta época, surge um contato para contratação dos trabalhos profissionais na montagem de um *stand* para uma feira comercial e industrial. O

espaço é locado e a empresa contratante é uma escola particular de ensino de 1º e 2º graus – Colégio Marista Santa Maria, do município de Santa Maria/RS.

Diante desta oportunidade, foi apresentado o projeto de pesquisa à empresa, ressaltando seus objetivos e sua metodologia de aplicação. Com decisão favorável para desenvolver o projeto, esta colocou profissionais de montagem, eletricitas e pedagogas à disposição do pesquisador. Foi então, juntamente com os organizadores, definido o tema da proposta e a forma como seriam coletados os dados e as entrevistas.

Foi aleatoriamente escolhido um grupo determinado de estudo constituído por oito pessoas. Para possibilitar uma análise comparativa, dividiu-se em um grupo de quatro crianças e outro de quatro adultos.

Em uma análise estatística, o número de oito sujeitos é aceito para avaliar um caso estudado em uma pesquisa classificada como exploratória. Justifica-se sua validação pelo fato de não ser objeto de análise e/ou comparação com outras pesquisas desenvolvidas em condições similares. Assim sendo, esta condição apresentada pode servir de parâmetro para formatar e validar modelos futuros que possam ser desenvolvidos e aplicados.

A escolha dos entrevistados, ligados à escola, deu-se em função da necessidade de serem feitas várias representações dos MMs e suas respectivas entrevistas. Assim, seu endereço para contato seria a própria escola, o que agilizaria muito o processo na coleta de dados.

Na escolha do ambiente a ser pesquisado, foram considerados alguns requisitos como o de poder criar e montar um ambiente com a caracterização do colorido das luzes, que possibilitasse em outra edição (2ª - ano 2003) a sua repetição com alterações de algumas cores, permitindo uma análise comparativa da percepção entre os atores pesquisados.

3.3.4 A coleta de dados

Ocorreu durante um período de aproximadamente doze meses, correspondendo a duas edições do evento (ano de 2002 e 2003). Foi observado durante as edições, o mesmo procedimento de montagem e *lay-out* do mobiliário.

Para a coleta de dados, foram analisadas duas etapas que se constituem em procedimentos iguais observados para o evento de cada ano.

- a) Primeira etapa: após a montagem do stand é feita a avaliação das condições de iluminação, onde são observados os níveis de lux e a posição de instalação das luminárias (arranjo físico).
- b) Segunda etapa: foi solicitado aos sujeitos pesquisados a elaboração dos MMs. Ao término deste, o pesquisador realizou entrevistas semi-estruturadas com o intuito de obter-se informações complementares que auxiliassem nas análises dos desenhos.

3.3.5 A análise e interpretação dos dados

Foi de caráter qualitativo, procurando revelar as intenções do traçado na forma como é percebido o ambiente pesquisado. São analisados os desenhos (MMs) e as entrevistas dos pesquisados.

Num momento posterior, os dados acima referidos foram sistematizados para uma melhor compreensão de como processa-se a percepção do ambiente pesquisado, considerando o período do tempo decorrido e a alteração das cores da luz. Nesse contexto foi estruturada uma tabela com informações coletadas e comuns aos pesquisados, no sentido de favorecer a análise e apresentar os resultados.

3.4 Materiais e Método

Desenvolver pesquisas com o intuito de aprimorar o conhecimento, requer cuidados na maneira de abordagem para obter informações que se julgue necessárias. Neste sentido, inicialmente foi configurado um projeto em que são utilizadas as instalações e os espaços de uma feira industrial – FEISMA- Feira Industrial de Santa Maria/RS. A referida feira ocorre anualmente por um período aproximado de dez dias entre os meses de outubro e novembro. Sua instalação consta com mais de 250 empresas e um público visitante durante os dias do evento,

estimado em cem mil pessoas. Seu horário de funcionamento é de segunda a sexta-feira das 14:00 as 22:00 horas; sábados e domingos das 10:00 as 22:00 horas.

A responsabilidade de funcionamento da feira fica a cargo de uma empresa especializada em montagem e organização de eventos. Este compreende um complexo de espaços diversificados, contemplando comércio, prestação de serviços e atividades recreativas, conforme Figura 15.

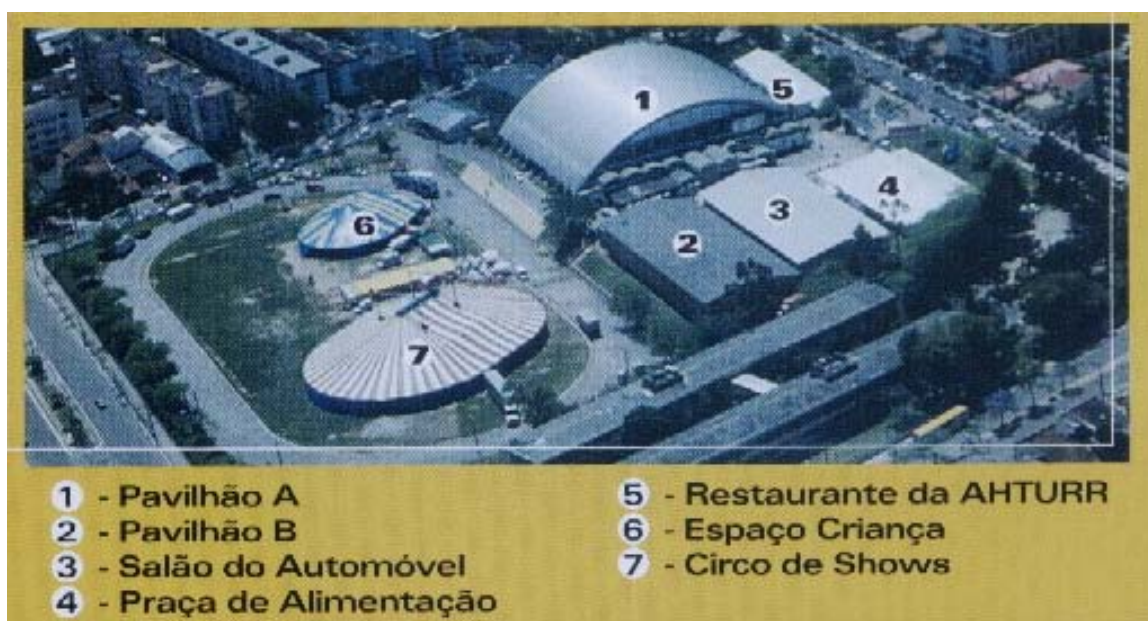


Figura 15: Vista aérea - Planta de situação

O objetivo da referida escola é apresentar ao público visitante, sua proposta pedagógica bem como suas instalações e infra-estrutura. A responsabilidade de funcionamento de *stand* fica a cargo de um grupo de oito pessoas (professores e funcionários) que se revezam em dois turnos.

As instalações foram projetadas para atender a funcionalidade do ambiente, isto é, acomodações principalmente de crianças, funcionários e professores, atendendo o desenvolvimento de atividades manuais com oficinas de dobraduras de papel, pintura e desenhos.

3.4.1 Apresentação do projeto

Definido o tema e o programa de necessidades, foi configurado e detalhado o projeto. Nas análises foram observadas as condicionantes exigidas pela empresa organizadora do evento, os aspectos relativos às especificações dos materiais, segurança de instalação e procedimentos de montagem. A Figura 16 apresenta o *lay-out* do mobiliário no ambiente pesquisado.

O cuidado na elaboração do projeto do mobiliário devê-se principalmente às reduzidas dimensões do espaço e em favor de uma funcionalidade que se considera ideal. O conceito da proposta está na “limpeza da planta”, justificado pela necessidade de circulação do público.

O projeto com *lay-out* do mobiliário compreende:

- Duas mesas para o desenvolvimento de atividades manuais;
- Quatorze bancos;
- Três balcões para guardar material de divulgação (folders, brindes, fotos, etc.)

A proposta explora um forte apelo lúdico, requerendo uma atenção especial no que tange à iluminação ambiental. Foi definido juntamente com profissional habilitado - Eng^o Elétrico, as condições ideais para o pleno funcionamento das instalações. A carga instalada de 1120 Watts foi distribuída entre 3 painéis verticais (parede), 4 painéis horizontais (teto) e 1 pilar central.

A Figura 17 indica a posição das referidas instalações elétricas com suas respectivas cargas instaladas.

Figura 16: *Lay-out* do mobiliário

Figura 17: Identificação dos pontos de luz e suas respectivas cargas instaladas.

3.4.2 Execução do projeto

No período em que ocorreu o processo de análise, suas instalações foram sempre no mesmo local, adequando-se as mesmas condições técnicas propostas pelos organizadores do evento.

As Figuras 18 e 19 apresentam uma vista do *stand* montada em 2002.



Figura 18: Vista da ambientação do *stand* – ano/2002



Figura 19: Vista dos painéis verticais. *Stand* – ano/2002.

Conforme observado nas Figuras 18 e 19 os elementos que compõem a ambientação do *stand* apresentam-se da seguinte forma:

- **Teto:** Foram utilizados quatro painéis luminosos, cada um medindo 1,40 x 1,40 metros. Confeccionados com estrutura metálica e fechamento de poliacrílico, revestidos com adesivo de películas de diferentes cores e figuras geométricas. Na composição dos painéis, empregou-se cores primárias e suas complementares. A iluminação, através de lâmpadas fluorescentes, deu destaque às formas utilizadas.
- **Parede:** Foram usados três painéis luminosos, indicadores do tema desenvolvido nas atividades das oficinas de artes manuais. Na construção desses painéis foram utilizados os mesmos materiais e a mesma técnica de fechamento dos painéis do teto.
- **Piso:** Foi usado carpete com espessura de 10 mm, fio de nylon, na cor azul. Sobre este carpete foi distribuído o mobiliário e um pilar central de seção circular, confeccionado com arame galvanizado (tipo alambrado), de malha 2 x 2 cm. Internamente, a malha galvanizada foi revestida com lona vinílica (tipo night & day) na cor amarela.

Em relação à apresentação do *stand* de 2002, no ano de 2003 foram feitas poucas alterações, utilizando-se a mesma estrutura básica do mobiliário e da iluminação. As mudanças resumem-se basicamente às informações contidas nos painéis luminosos das paredes que são indicativos do tema explorado nas oficinas propostas, e à alteração da cor do pilar central, onde o amarelo foi substituído pelo azul, conforme observa-se na Figura 20.



Figura 20: Vista da ambientação do *stand* – ano/2003.

Conforme objetivo da pesquisa, em que busca avaliar a percepção do usuário de um determinado ambiente por meio da cor da luz, foi inicialmente escolhido fazer uso da luz amarela. Fundamenta-se esta escolha pelo fato de que de todas as cores é a que apresenta maior luminosidade. Conforme visto na literatura é a que exige maior esforço, participação e atenção do receptor, como também é a que mais contribui para fixação da informação na memória, justificada pelo seu comprimento de onda (570 a 590 nm).

Posteriormente no segundo evento, foi usada a cor azul que apresenta comprimento de onda (440 a 500 nm) menor que o amarelo, tendo como consequência uma diminuição da sensibilidade do olho humano.

Portanto, essas diferenças são utilizadas pelo pesquisador como parâmetros de análise.

3.5 Referenciais técnicos de iluminação

Com o objetivo de verificar os níveis de iluminamento no ambiente – “laboratório de pesquisa” - foi usada a NBR 5382/1985 como parâmetro técnico. A referida norma trata da iluminância de interiores de áreas regulares através da iluminância média sobre um plano horizontal, proveniente da iluminação geral.

3.5.1 Equipamento utilizado

O equipamento utilizado nas medições foi um luxímetro marca Lutron, modelo LX-102. O referido equipamento é composto de um sensor fotométrico (com correção do cosseno e da cor) e um display de leitura (visor digital). As leituras são feitas com temperaturas ambientais entre 15°C e 50°C e com o equipamento ajustado para obtenção de respostas lentas “slow”. Os resultados são fornecidos em lux.

3.5.2 Método de verificação e enquadramento

A norma NBR 5382 admite um valor 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, fazendo-se uma medição em cada área e calculando-se a média

aritmética. São identificados os pontos **p**, **q**, **r**, **t** e registradas as leituras dos respectivos níveis de iluminação. A Figura 21 ilustra a malha de medições.

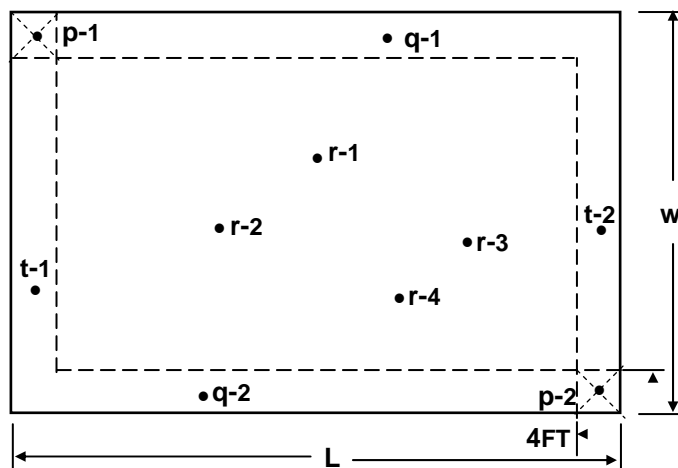


Figura 21. Malha de medição dos níveis de iluminação.

Fonte: ABNT, 1982: NBR 5382.

Os níveis de iluminação foram verificados a noite, justificado para não haver interferência da iluminação natural no ambiente pesquisado. Na expressão abaixo, utilizando os valores médios dos pontos **p**, **q**, **r** e **t**, definem o iluminamento médio do ambiente pesquisado.

$$\text{Iluminância média} = \frac{R(L-8)(W-8) + 8Q(L-8) + 8T(W-8) + 64P}{WL}$$

W = largura do recinto (4 metros)

L = comprimento do recinto (4 metros)

Pela referida norma, o espaço avaliado nesta pesquisa tem seu enquadramento como área regular e teto luminoso. Foram *in loco* realizadas medições cujos resultados seguem abaixo.

A importância das medições dos níveis de iluminação está relacionada à condição de ser uma variável, que possa ser verificada como elemento de percepção dos atores pesquisados.

- ANO 2002 – Montagem do *stand*

Pilar central com iluminação amarela

Iluminância Média = 201 lux

- ANO 2003 – Montagem do *stand*

Pilar central com iluminação azul

Iluminância Média = 174,5 lux

No Apêndice A é apresentada a memória de cálculo, demonstrando o procedimento para os valores apresentados.

3.6 A Coleta de dados

3.6.1 Considerações iniciais

Para a condição proposta, utilizou-se de algumas técnicas específicas à aplicação dos Mapas Mentais. Nestes, a sua representação gráfica ocorreu através do uso de lápis colorido. Foram então definidas tabelas para obter-se parâmetros de análises, verificando e comprovando a hipótese testada. Nestas tabelas são observados os seguintes critérios: predominância de cor luz x cor pigmento, saturação da cor, planos de representação, estruturação do desenho e mudança de cor. Estes itens serão respondidos na análise individual dos desenhos de cada ator, sendo de grande contribuição para a apresentação dos resultados finais.

Na estruturação do método, adotou-se duas fases: coleta de dados e análise individual.

1ª FASE:

A fase de coleta de dados, por sua exigência e complexidade, foi dividida em duas etapas:

a) 1ª etapa: elaboração dos MMs.

Inicialmente foi esclarecido aos atores pesquisados qual a sua participação e a importância que cada um representa para a pesquisa.

Materiais fornecidos aos atores para elaboração dos desenhos:

- Papel tipo sulfite, de tamanho padrão A4, cor branca;
- Uma caixa de lápis com 12 cores;
- Uma caixa de giz-de-cera com 15 cores;

- Uma borracha;
- Um apontador.

De posse do material, foi solicitado ao ator que representasse por meio de desenhos o ambiente pesquisado (*stand*).

Os desenhos foram elaborados individualmente, assegurando o anonimato da autoria, quando da sua publicação na apresentação da tese. Foi esclarecido junto aos atores que não haveria análises comparativas de trabalhos, certo ou errado. Apenas que cada um representasse através do desenho, o local pesquisado.

A identificação dos desenhos, para publicação na pesquisa, foi feita através de letras e números, condição para preservar a identidade do autor(a) dos MMs. Assim sendo, a mesma letra significa a produção do mesmo ator, enquanto que os números indicam, primeiramente, a quantidade de MMs produzidos e, na seqüência, a ordem da mesma. Exemplo: Um determinado ator (A) produziu o 2º mapa mental do total de 3 - (A.2-3).

- b) 2ª etapa: Informações complementares por meio de entrevistas semi-estruturadas.

Foram questionados pontos que pudessem revelar a intenção na representação do ator.

A aplicação desta entrevista ocorreu após a representação do primeiro desenho, com o objetivo de verificar se a primeira impressão do ambiente tem relação com as demais representações. Os questionamentos básicos se resumem: Quais serão os elementos mais observados no ambiente pesquisado? O que mais influenciará o pesquisado na representação do seu desenho? O que representará para o ator a presença da luz artificial?

2ª FASE:

É caracterizada pela análise individual feita com cada pesquisado, onde foi possível a estruturação de uma tabela com nomenclatura própria criada a partir dos elementos avaliados nos Mapas Mentais.

Definida a tabela de análise individual dos desenhos de cada ator, serão formados dois grupos distintos, adultos e crianças. Esta determinação terá sua importância na condição de possibilitar uma análise comparativa entre os grupos.

A seguir são relacionados os itens da tabela:

- Predominância cor luz x cor pigmento

A cor luz refere-se tão somente à representação da radiação luminosa visível, isto é, originária da transmissão através de determinados materiais utilizados (acrílicos, películas e lonas – *night & day*). A cor pigmento é resultado da cor refletida dos próprios materiais (móveis, carpetes, etc).

As respostas serão descritas como: predomínio da cor luz, predomínio da cor pigmento ou uso equilibrado de cor luz x cor pigmento.

- Saturação da cor

É o potencial da cor ou o quanto ela é forte ou fraca, saturada ou insaturada.

As respostas serão descritas como: saturadas, neutras ou insaturadas.

- Planos de representação

Caracterizam-se como sendo o plano vertical (vistas frontal e lateral – paredes e pilar) e o plano horizontal (vistas superior e inferior – piso e teto). Assim é verificado, qual a predominância quando da representação do MM, respondendo se é vertical, horizontal ou vertical/horizontal. Especificamente quando se refere à luz, o teto caracteriza-se como plano horizontal, os painéis temáticos, logomarcas e o pilar central, como sendo planos verticais.

- Estruturação do desenho

É verificado se os elementos representados caracterizam-se como pontos de referência (com uso de cor) na estruturação do espaço desenhado. Se a representação é simétrica ou assimétrica, isto é, se há equilíbrio ou não entre linhas e cores.

- Mudança de cor da luz

Neste item abordado é feita a verificação se os atores perceberam ou não as alterações das cores das luzes, visto que houve diferenças entre as montagens dos *stands*.

As respostas serão descritas como *sim*, quando houver alteração da cor nos desenhos e *não*, para os que mantiverem a mesma cor.

3.6.2 Aplicação da 1ª etapa: elaboração dos Mapas Mentais

Os trabalhos foram identificados como sendo seus autores adultos e crianças. Essa condição proposta teve por objetivo verificar se havia diferenças entre eles na maneira de perceber a luz artificial do ambiente. Do total dos oito atores pesquisados, os quatro primeiros eram adultos (A, B, C e D) e os quatro restantes (E, F, G e H) eram crianças.

Conforme condições definidas para a 1ª etapa na elaboração dos Mapas Mentais, cada ator foi informado de que não haveria tempo cronometrado para a realização da tarefa, tendo portanto liberdade na sua elaboração. Mesmo assim, observou-se um tempo médio de vinte minutos para completar a tarefa, a qual foi aplicada nas dependências da referida escola.

Todos os atores responderam a solicitação do pesquisador, embora para com o público adulto tenha sido necessário um maior poder de argumentação afim de que este executasse sua tarefa. A inibição para desenhar foi a justificativa mais utilizada por eles, com o intuito de não realizar a tarefa.

Para o pesquisador, esta argumentação não influenciou nos resultados, tendo em vista que a observação foi referente à pintura, isto é, utilização das cores e não do traço (desenho) propriamente dito.

A seguir, no capítulo 4 são apresentados os Mapas Mentais (reduzidos), observando que para o evento de 2002 foram solicitadas duas representações de cada ator. Foi então determinado o período das representações, sendo a primeira delas executada aproximadamente quinze dias após o término da feira. A segunda representação ocorreu após onze meses. Passados quinze dias do término do evento de 2003, foi solicitado aos atores a terceira e última representação.

Cabe ressaltar que os atores não tiveram nenhuma informação referente às mudanças de cores ocorridas na montagem do *stand* 2003.

4.1 Análise individual das variáveis pesquisadas

Os atores terão seus Mapas Mentais analisados individualmente conforme definido no método proposto, apresentado no capítulo anterior.

Concluído o primeiro desenho, por meio de entrevistas semi-estruturadas, foram questionados pontos importantes na representação do ator, são eles:

1. Quais foram os elementos mais observados no ambiente pesquisado?
2. O que mais influenciou o pesquisado na representação do seu desenho?
3. O que significou para o ator a presença da luz artificial?

ANÁLISE DO ATOR A



Figura 22: Mapa Mental A1-3 (reduzido)

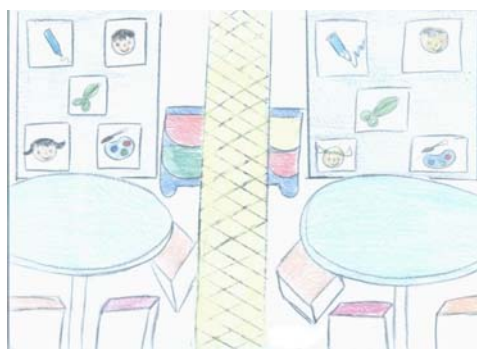


Figura 23: Mapa Mental A2-3 (reduzido)

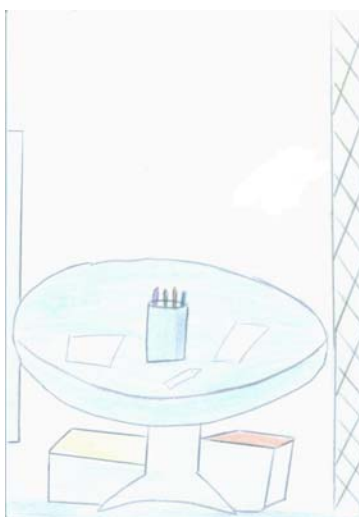


Figura 24: Mapa Mental A3-3 (reduzido)

Respostas à entrevista (Ator A)

1. Segundo a autora, os elementos mais observados foram o mobiliário e os painéis verticais luminosos indicadores do tema desenvolvido nas oficinas.
2. O que mais influenciou o pesquisado na representação do seu desenho foi a intensidade das cores.
3. A presença da luz artificial significou o brilho da cor.

Análise do pesquisador

Analisando os três desenhos, é possível perceber que a partir da segunda representação surge o pilar central como elemento marcante na estruturação do desenho. Na terceira representação, apesar da troca da cor do pilar central, o pesquisado não percebeu a alteração. Observa-se que em nenhum dos desenhos foram representados os painéis luminosos utilizados no teto.

A seguir é apresentada a tabela estruturada em itens, que será importante para a compreensão dos resultados e a conclusão da pesquisa.

A Tabela 3 apresenta os resultados do ator A.

Tabela 3: Resultados do ator A

CORES NA REPRESENTAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS						
Nº Representações Ator Pesquisado	Predominância cor luz x cor pigmento	Saturação da cor	Planos de representação	Estruturação do desenho	Mudança de cor luz	
A 1.3 (2002)	Uso equilibrado	Saturada	Vertical	Simétrico	NÃO	
A 2.3 (2002)	Cor luz	Neutra	Vertical	Simétrico		
A 3.3 (2003)	Uso equilibrado	Insaturada	Vertical	Assimétrico		

ANÁLISE DO ATOR B

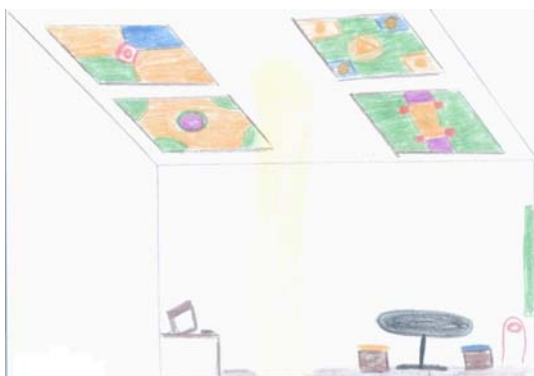


Figura 25: Mapa Mental B1-3 (reduzido)



Figura 26: Mapa Mental B2-3 (reduzido)

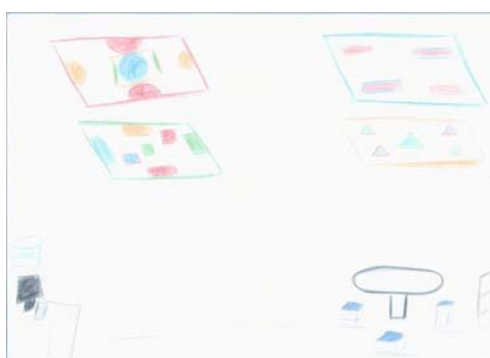


Figura 27: Mapa Mental B3-3 (reduzido)

Respostas à entrevista (Ator B)

1. Segundo o ator, o que mais chamou a sua atenção no ambiente pesquisado, foram as luzes (colorido) do teto e do pilar central principalmente.
2. O que mais influenciou o ator na sua representação foi a intensidade e a diversificação das luzes coloridas.
3. A luz artificial significou para o ator uma proposta nova e que se diferenciava dos demais espaços da feira.

Análise do pesquisador

Observa-se que em todas as representações do ator pesquisado, o pilar central é o que estrutura o desenho. Da composição apresentada, sempre foi o primeiro elemento a ser desenhado, não sendo observada a alteração da cor. Os painéis do teto são presenças marcantes em todos os desenhos. A Tabela 4 apresenta os resultados do Ator B.

Tabela 4: Resultados do Ator B

CORES NA REPRESENTAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS					
Nº Representações	Predominância cor luz x cor pigmento	Saturação da cor	Planos de representação	Estruturação do desenho	Mudança de cor luz
Ator Pesquisado					
B 1.3 (2002)	Cor luz	Saturada	Vert/Horiz	Simétrico	
B 2.3 (2002)	Cor luz	Neutra	Vert/Horiz	Simétrico	NÃO
B 3.3 (2003)	Cor luz	Insaturada	Vert/Horiz	Simétrico	

ANÁLISE DO ATOR C**Figura 28:** Mapa Mental C1-3 (reduzido)**Figura 29:** Mapa Mental C2-3 (reduzido)**Figura 30:** Mapa Mental C3-3 (reduzido)

Respostas à entrevista (Ator C)

1. Segundo o ator, o que ele mais observou no ambiente foi o uso de muitas luzes.
2. O pilar central foi o que mais influenciou no seu desenho, pois foi a partir dele que estruturou o desenho na folha. Tornou-se um referencial do seu posicionamento na utilização do espaço.
3. Segundo o ator, favoreceu o seu dinamismo no atendimento ao público e que em nenhum momento sentiu-se cansado.

Análise do pesquisador

Observa-se a representação dos painéis e luzes utilizadas no teto apenas no primeiro desenho. Por conseguinte, não foi um elemento tão marcante na observação do ator, embora se tenha a sua repetição nas montagens do ambiente.

Referente ao pilar central, além de ser o estruturador do desenho, foi pelo ator observado a troca de cores que ocorreram entre os dois eventos. Todavia, observa-se na representação C 3.3, que apesar do azul estar representado externamente, a cor amarela permanece no seu interior insinuando a existência da cor do evento anterior. A Tabela 5 apresenta os resultados do Ator C.

Tabela 5: Resultados do Ator C

CORES NA REPRESENTAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS						
Nº Representações	Predominância cor luz x cor pigmento	Saturação da cor	Planos de representação	Estruturação do desenho	Mudança de cor luz	
Ator Pesquisado						
C	C 1.3 (2002)	Cor luz	Insaturada	Vert/Horiz	Simétrico	SIM
	C 2.3 (2002)	Uso equilibrado	Neutra	Vert/Horiz	Simétrico	
	C 3.3 (2003)	Cor pigmento	Insaturada	Vert/Horiz	Simétrico	

ANÁLISE DO ATOR D

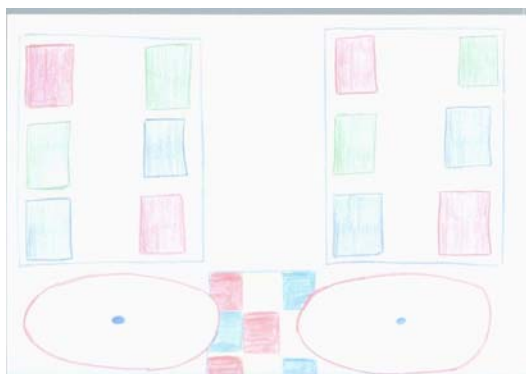


Figura 31: Mapa Mental D1-3 (reduzido)



Figura 32: Mapa Mental D2-3 (reduzido)



Figura 33: Mapa Mental D3-3 (reduzido)

Respostas à entrevista (Ator D)

1. Segundo o ator, os elementos mais observados no ambiente foram os que estavam a sua frente.
2. O que mais influenciou na sua representação foi a temática desenvolvida nas atividades manuais e que estavam identificadas nos painéis luminosos das paredes.
3. Para o ator, a luz artificial lhe causou uma sensação de ambiente muito quente (temperatura elevada).

Análise do pesquisador

Tendo este ator analisado a função de exercer o comando das atividades interativas com o público visitante, observa-se que embora tenha ocorrido uma

diminuição do uso de cores, permaneceu representando sempre o painel frontal. Não é desenhado o teto nem o pilar central, embora suas luzes fossem citadas como elemento causador de sensação de calor. Na Tabela 6 observa-se os resultados do Ator D.

Tabela 6: Resultados do Ator D

CORES NA REPRESENTAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS					
Nº Representações	Predominância cor luz x cor pigmento	Saturação da cor	Planos de representação	Estruturação do desenho	Mudança de cor luz
Ator Pesquisado					
D 1.3 (2002)	Uso equilibrado	Neutra	Vertical	Simétrico	Não representado
D 2.3 (2002)	Uso equilibrado	Neutra	Vertical	Simétrico	
D 3.3 (2003)	Uso equilibrado	Neutra	Vertical	Simétrico	

ANÁLISE DO ATOR E



Figura 34: Mapa Mental E1-3 (reduzido)

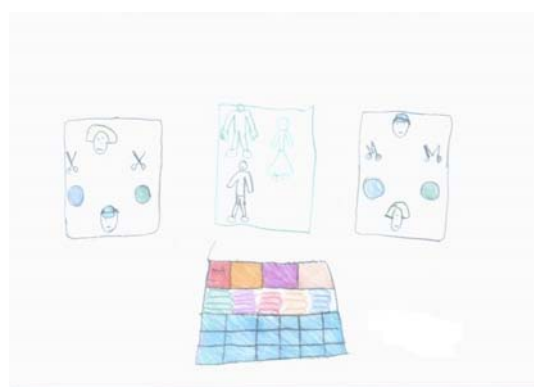


Figura 35: Mapa Mental E2-3 (reduzido)



Figura 36: Mapa Mental E3-3 (reduzido)

Respostas à entrevista (Ator E)

1. Para o ator, o teto e o pilar central foram os elementos que mais chamaram a sua atenção.
2. O que mais o influenciou na representação do desenho foi observar que tudo era colorido, até mesmo o mobiliário que era todo branco, parecia estar pintado de diversas cores.
3. A luz artificial significou o que ele chamou de “muito bonito”.

Análise do pesquisador

É observada nos três desenhos, uma diferença entre os elementos representados. Inicialmente no primeiro desenho, são representados alguns elementos do *stand*, tanto verticais como horizontais. No segundo desenho surgem apenas os elementos verticais e que não estavam contemplados no primeiro. De certa maneira há uma equivalência na intensidade do uso de cores. No terceiro desenho, diminui a intensidade das cores e retorna a representação do pilar amarelo. Embora este apareça em duas das três representações, deixou de ser elemento estruturador do desenho. A intensidade de cores utilizada no teto, não foi representada além do primeiro desenho. A Tabela 7 apresenta os resultados do Ator E.

Tabela 7: Resultados do Ator E

CORES NA REPRESENTAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS						
Nº Representações	Predominância cor luz x cor pigmento	Saturação da cor	Planos de representação	Estruturação do desenho	Mudança de cor luz	
Ator Pesquisado						
E 1.3 (2002)	Cor luz	Saturada	Vert/Horiz	Assimétrico		
E 2.3 (2002)	Cor luz	Neutra	Vertical	Simétrico		NÃO
E 3.3 (2003)	Cor luz	Neutra	Vertical	Assimétrico		

ANÁLISE DO ATOR F

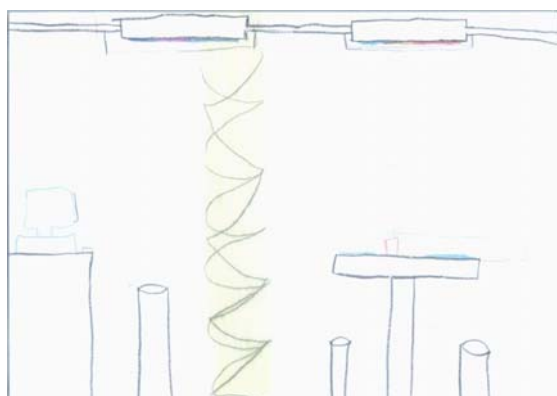


Figura 37: Mapa Mental F1-3 (reduzido)



Figura 38: Mapa Mental F2-3 (reduzido)

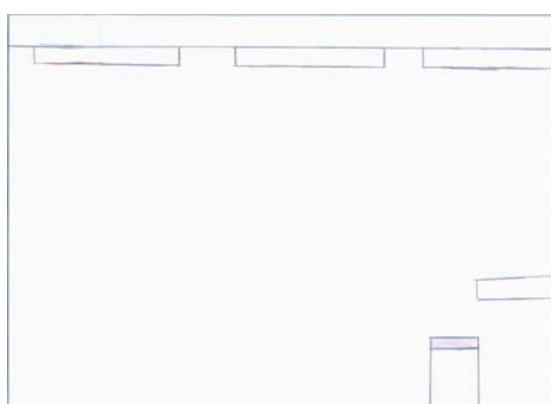


Figura 39: Mapa Mental F3-3 (reduzido)

Respostas à entrevista (Ator F)

1. Segundo o ator, foi o pilar o que mais lhe chamou a atenção no ambiente observado.
2. Ao desenhar o ambiente, foi o pilar central o elemento que mais influenciou o ator, tendo portanto, destaque em relação aos demais elementos representados.
3. A luz artificial significou a alegria do local.

Análise do pesquisador

O amarelo do pilar central predominou em todos os desenhos, mesmo quando esta cor foi substituída pelo azul. Referente às cores, predomina a verticalização do pilar central, e em um segundo plano aparece timidamente a vista acumulada dos planos horizontais do teto. A Tabela 8 representa os resultados do Ator F.

Tabela 8: Resultados do Ator F

CORES NA REPRESENTAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS					
Nº Representações	Predominância cor luz x cor pigmento	Saturação da cor	Planos de representação	Estruturação do desenho	Mudança de cor luz
Ator Pesquisado					
F 1.3 (2002)	Cor luz	Saturada	Vert/Horiz	Simétrico	
F 2.3 (2002)	Cor luz	Neutra	Vert/Horiz	Simétrico	NÃO
F 3.3 (2003)	Cor luz	Insaturada	Vert/Horiz	Assimétrico	

ANÁLISE DO ATOR G

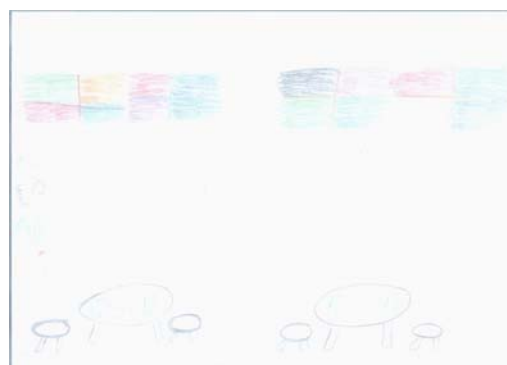
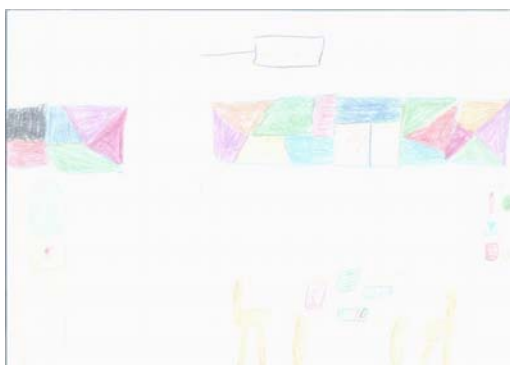


Figura 40: Mapa Mental G1-3 (reduzido) **Figura 41:** Mapa Mental G2-3 (reduzido)



Figura 42: Mapa Mental G3-3 (reduzido)

Respostas à entrevista (Ator G)

1. Foram a luz do teto e do pilar os elementos mais observados segundo o ator.
2. O que mais influenciou o ator na sua representação foi o brilho das cores.

3. A presença da luz artificial e seu colorido significaram segundo o ator, uma atmosfera brilhante.

Análise do pesquisador

Nas representações foram bem evidenciadas as cores das luzes. O pilar central é o estruturador do desenho e o teto é também um elemento referencial que se apresenta em destaque em todos os desenhos. A cor amarela do pilar sempre se repete sem que tenha sido observada a alteração para a cor azul na última montagem do *stand*. Na Tabela 9 são representados os resultados do Ator G.

Tabela 9: Resultados do Ator G

CORES NA REPRESENTAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS						
Nº Representações	Predominância cor luz x cor pigmento	Saturação da cor	Planos de representação	Estruturação do desenho	Mudança de cor luz	
Ator Pesquisado						
G 1.3 (2002)	Cor luz	Saturada	Vert/Horiz	Assimétrico		
G 2.3 (2002)	Cor luz	Neutra	Vert/Horiz	Simétrico	NÃO	
G 3.3 (2003)	Cor luz	Neutra	Vert/Horiz	Simétrico		

ANÁLISE DO ATOR H



Figura 43: Mapa Mental H1-2 (reduzido)



Figura 44: Mapa Mental H2-2 (reduzido)

OBS. O autor não desenvolveu o terceiro desenho, justificado pela troca de colégio e impossibilidade de continuar mantendo contatos.

Respostas à entrevista (Ator H)

1. Painéis, móveis, equipamentos e pilar foram os elementos mais observados pelo ator.
2. Sem dúvida, foi o brilho das cores o que mais influenciou o ator na sua representação.
3. A presença da luz artificial significou a modernidade, que o colégio é o “mais bonito”.

Análise do pesquisador

Embora o mobiliário fosse todo branco, a refletância das luzes coloridas fizeram com que sua representação fosse colorida no primeiro desenho. No segundo, ficou muito bem caracterizado a importância do pilar central amarelo.

Na Tabela 10 são apresentados os resultados do Ator H.

Tabela 10: Resultados do Ator H

CORES NA REPRESENTAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS					
Nº Representações Ator Pesquisado	Predominância cor luz x cor pigmento	Saturação da cor	Planos de representação	Estruturação do desenho	Mudança de cor luz
H 1.3 (2002)	Uso equilibrado	Saturada	Vert/Horiz	Simétrico	
H H 2.3 (2002)	Cor luz	Insaturada	Vert/Horiz	Assimétrico	-
Não elaborou o 3º Desenho					

4.1.1 Tabela comparativa entre adultos e crianças

A tabela 11 apresenta uma comparação entre as respostas dos adultos e das crianças.

Tabela 11: Comparação entre adultos e crianças

		Mudança de cor luz	Estruturação do desenho			Plano de representação			Saturação da cor			Predominância cor luz x cor pigmento		
Autores (Adultos)	A	N	S	S	AS	V	V	V	S	N	I	EQ	LUZ	EQ
	B	N	S	S	S	VH	VH	VH	S	N	I	LUZ	LUZ	LUZ
	C	S	S	S	S	VH	VH	VH	I	N	I	LUZ	EQ	PIG
	D	N	S	S	S	V	V	V	N	N	N	EQ	EQ	EQ
Resultados		N 75%	S 92%			V 50%			S 17%			EQ 50%		
		S 25%	AS 8%			VH 50%			N 50%			LUZ 42%		
						H 0%			I 33%			PIG 8%		
Autores (Crianças)	E	N	AS	S	AS	VH	V	V	S	N	N	LUZ	LUZ	LUZ
	F	N	S	S	AS	VH	VH	VH	S	N	I	LUZ	LUZ	LUZ
	G	N	AS	S	S	VH	VH	VH	S	N	N	LUZ	LUZ	LUZ
	H	-	S	AS		VH	VH		S	I		EQ	LUZ	
Resultados		N 100%	S 55%			V 18%			S 36%			EQ 9%		
			AS 45%			VH 82%			N 45%			LUZ 91%		
						H 0%			I 19%					

Nomenclatura utilizada na tabela:

- Mudança de cor luz: S = sim ; N = não
- Estruturação do desenho: S = simétrico ; AS = assimétrico
- Planos de representação: V = vertical ; VH = vertical/horizontal ; H = horizontal
- Saturação da cor: S = saturado ; N = neutra ; I = insaturada
- Predominância cor luz x cor pigmento: EQ = equilibrada ; LUZ = predomínio da cor luz ; PIG = predomínio da cor pigmento

Análise do pesquisador referente à Tabela 11.

- Mudança de cor luz: entre os adultos apenas um pesquisado observou a troca de cor da luz do pilar central, embora na sua representação fossem lembradas e registradas as duas cores (amarelo e azul). Entre as crianças, nenhuma representou a troca da luz do pilar central.
- Estruturação do desenho: a maioria das representações dos adultos foi classificada como simétrica. Esta mesma condição não foi observada entre as crianças, onde ocorreu um certo equilíbrio entre desenhos simétricos e assimétricos.
- Planos de representação: entre os autores adultos observa-se um equilíbrio entre representações verticais e verticais/horizontais. Na análise individual,

nota-se que o pesquisado, na seqüência de seus desenhos, manteve sempre a mesma condição de representação.

Na análise do grupo das crianças, predomina representações verticais/horizontais. Em nenhum dos grupos foi observada representação com predominância de elementos horizontais.

- Saturação da cor: tanto para adultos como crianças predominou na maioria dos desenhos a cor neutra. Ambos partem de representações predominantemente saturadas e gradativamente com o passar o tempo tornam-se neutras e insaturadas.
- Predominância cor luz x cor pigmento: nos adultos observa-se que aproximadamente a metade dos desenhos foram representados com equilíbrio entre as cores luz e pigmento. Nos desenhos das crianças, quase a totalidade do que foi desenhado caracterizou-se pela presença da cor luz.

4.2 Análise conjunta das variáveis pesquisadas entre os atores

A partir das informações obtidas nas entrevistas, juntamente com a avaliação dos detalhes nos respectivos desenhos, foi possível estabelecer alguns parâmetros que servem de base à formação de novos conceitos. São considerados parâmetros, situações repetitivas e que são comuns nas representações dos atores pesquisados.

A percepção do ambiente com sua configuração e seu arranjo, foi representada conforme sua caracterização de instalação. Disposta em uma área de 16,00 m², foi considerado pelos usuários como sendo de fácil compreensão e domínio dos espaços. A prioridade por alguns elementos da composição dos espaços resume-se ao fato de estar diretamente relacionado ou interagindo com o pesquisado, seja na ação do desenvolvimento de sua atividade ou na sua condição de espectador e observador do ambiente. Referente às luzes artificiais, as interpretações e representações se diferenciam. Identificam-se as individualidades e por conseqüência a maneira como cada um percebe e interpreta o local estudado.

4.2.1 Saturação da cor

Para exploração do tema proposto, foi feita a montagem do *stand* utilizando-se de cores fortes e vibrantes. Isto possibilitou a identificação de elementos de composição do desenho e por conseqüência uma avaliação referente à saturação das cores utilizadas.

Tabela 12: Saturação das cores

Representações	N° de atores			Média %
	Saturada	Neutra	Insaturada	
1 ^a	6	1	1	75% saturada 12,5% neutra 12,5%
2 ^a	0	7	1	0% saturada 87,5% neutra 12,5%
3 ^a	0	3	4	0% saturada 42,8% neutra 57,2%

Na Tabela 12 acima são apresentados os valores percentuais resultantes das representações avaliadas na caracterização da saturação das cores. Do universo pesquisado, na primeira representação, 75% caracterizaram-se pelo uso de cores saturadas. Posteriormente, na segunda e terceira o percentual foi 0% (zero), logo não houve por parte dos atores a representação da cor saturada.

Ficou evidenciado que a representação da cor saturada à insaturada, passando pela cor neutra, aumenta à medida que o tempo passa. Cabe salientar que a terceira e última representação ocorreu logo após a montagem do *stand* 2003, portanto já com a alteração da cor do pilar central do amarelo para o azul.

Perceber e representar a cor das luzes está no fato do observador estabelecer uma relação com o ambiente e esta relação permite expressar por meio da metodologia dos Mapas Mentais, imagens resgatadas na memória de longo tempo. Para o caso estudado especificamente, foi verificado que a luz amarela aparece evidenciada na maioria das representações justificada pelo seu mais elevado nível de iluminação, por apresentar um maior comprimento de onda se comparado com a luz azul. Assim como já visto na literatura, o amarelo é a cor que exige maior

esforço, atenção e participação do receptor. Portanto, esta condição favorece a sua memorização.

4.2.2 Predominância da cor luz x cor pigmento

Sendo a iluminação artificial um elemento que compõe o ambiente e provoca diferentes respostas visuais e sensitivas, é importante avaliar a distinção entre cor luz e cor pigmento em relação à percepção dos atores. Assim sendo, o significado da cor luz e da cor pigmento aparece nos desenhos dos atores. A Tabela 13 apresenta os valores relativos ao uso das cores.

Tabela 13: Cor representada

Representações	Nº de atores			Média %
	Cor luz	Cor pigmento	Equilibrado	
1ª	5	0	3	62,5% cor luz 0% cor pigmento 37,5% equilibrado
2ª	6	0	2	75% cor luz 0% cor pigmento 25% equilibrado
3ª	4	1	2	57,1% cor luz 14,3% cor pigmento 28,6% equilibrado

Diante das análises e dos resultados apresentados pode-se concluir que em determinadas situações em que a cor é utilizada como meio para identificação de marcas ou até mesmo de temas propostos, o uso da luz auxilia na busca deste objetivo, favorecendo a compreensão dos projetos e suas instalações. Observando a tabela acima, verifica-se que na relação entre a cor luz e a cor pigmento há um ganho significativo no que se refere à percepção dos elementos que compõem o ambiente quando se utiliza a cor luz. Portanto, indiferente a outros condicionantes de projeto, explorar a luz significa não só iluminar, mas criar uma atmosfera que propicie um bem-estar ao usuário.

4.2.3 Planos de representação

No projeto apresentado o teto é carregado de luz, com diferentes cores justapostas geometricamente e instaladas a uma altura 2,20 m (pé direito considerado baixo). Isto provoca no observador uma sensação de rebaixamento do teto e conseqüentemente é um elemento de destaque na percepção do ambiente.

A Tabela 14 apresenta os resultados relativos aos planos de representação.

Tabela 14: Planos de representação

Representações	N° de atores			Média %
	Vertical	Horizontal	Vert./Horiz.	
1 ^a	2	0	6	25% Vertical 0% Horizontal 75% Vert./Horiz.
2 ^a	4	0	4	50% Vertical 0% Horizontal 50% Vert./Horiz.
3 ^a	3	0	4	42,9% Vertical 0% Horizontal 57,1%

Na Tabela 14 se pode verificar que os resultados apresentados pelos atores não corresponderam à realidade do ambiente. Do total dos desenhos (23), nenhum representou o teto como sendo o plano em destaque isolado. Os desenhos não iniciaram pelo teto, e por conseqüência não se considera como sendo condição que estrutura a sua elaboração. Na apresentação dos resultados observa-se que houve um equilíbrio nas representações dos elementos verticais e horizontais conjuntamente.

4.2.4 Estruturação do desenho

Utilização da cor como critério para avaliar a estruturação dos desenhos foi diagnosticada por meio das configurações apresentadas e sintetizadas na Tabela 15.

Tabela 15: Estruturação dos desenhos

Representações	Nº de atores		Média %
	Simétrico	Assimétrico	
1 ^a	6	2	<u>75% simétrico</u> 25% assimétrico
2 ^a	7	1	<u>87,5% simétrico</u> 12,5% assimétrico
3 ^a	4	3	<u>57,1% simétrico</u> 42,9% assimétrico

Observa-se no *stand* 2002 caracterizado pelo uso do pilar central com luz de cor amarela, que as representações dos dois primeiros desenhos obtiveram um elevado índice em favor da simetria. No *stand* 2003 que equivale a terceira representação, ocorreu um equilíbrio referente à condição de ser simétrico ou assimétrico na elaboração dos desenhos.

Para este estudo de caso especificamente o uso da luz com cor amarela na posição proposta (pilar central-vertical), foi uma condição que serviu à estruturação da maioria das representações desenhadas pelos atores.

As entrevistas complementaram as informações dos desenhos, indicando o pilar central como o primeiro elemento desenhado, foi o componente que balizou a estrutura dos demais elementos que compõem a cena representada.

A não representação do pilar central verificou-se no desenho de um dos atores. Questionado na sua entrevista, afirmou lembrar do pilar, mas não o representou porque o seu desenho deu mais ênfase aos painéis das paredes com temas propostos para as atividades manuais. Isso se justifica por ser esta a pessoa responsável pelas oficinas.

Assim, pode-se concluir que o uso de luzes artificiais demarcando espaços, favorece e orienta os usuários no interior de determinados ambientes edificados.

4.2.5 Mudança de cor

Observar a mudança da cor da luz do pilar central é uma análise importante na investigação desse estudo de caso. Decorre desta análise, uma ampla abordagem

do entendimento das interfaces do conhecimento de temas tratados na revisão bibliográfica.

Tabela 16: Resultado quanto à mudança da cor luz do pilar central

Mudança representada da cor luz do pilar central		%
Sim	1	16,7%
Não	5	83,3%
Total de representações com o pilar	6	100%

Dos desenhos considerados válidos para esta análise (7), sejam eles representados em vista superior ou frontais, apenas um ator não desenhou o pilar central. Em relação aos demais (6) que representaram o pilar, apenas o desenho de um dos atores contemplou a cor azul no pilar proposto na edição de 2003. Mesmo assim, esta representação considerou também a luz amarela proposta no evento de 2002. Nesta, as cores são apresentadas sobrepostas uma a outra.

5.1 Referente à utilização dos Mapas Mentais

A descrição deste capítulo encerra o que se chama de ciclo da pesquisa. São apresentadas as conclusões referente à proposta de pesquisa, ou seja, respostas aos objetivos definidos inicialmente.

A elaboração dos Mapas Mentais representados com cores, favoreceu nas análises evidenciando determinadas variáveis como identificação de cor luz/cor pigmento, saturação, estruturação, planos de representação e mudança de cor, que foram objeto de pesquisa. Decorrentes destas questões são apresentadas as conclusões, que justificam a validação do método utilizado, sugerindo recomendações e encaminhamentos de novas pesquisas.

Armazenando em forma de imagens as informações referentes à observação das cores utilizadas nos *stands*, os MMs são resultantes dos esquemas imaginativos e das experiências de cada ator, sejam elas referentes à cultura ou à condição de situação e localização. Foram úteis no entendimento das interações entre o usuário e a sua percepção do ambiente.

Como ferramenta, os MMs mostraram-se adequados e poderão contribuir de maneira significativa nas avaliações de ambientes quando se estiver analisando a percepção a partir da imagem mental dos usuários. O grupo de atores pesquisados revelou informações importantes para as conclusões desta pesquisa. Na análise comparativa foram criados parâmetros que servirão como futuros modelos de aplicação.

Se comparado a outros métodos tradicionais utilizados em pesquisas, os resultados obtidos com a utilização desta ferramenta apresentaram vantagens significativas que favorecem a sua indicação. Estas resumem-se no fato de que além das entrevistas, o pesquisador também visualiza e interpreta as cores das luzes nos desenhos. Assim, se pode considerar as respostas das entrevistas como extensão dos desenhos, pois deram informações referentes sobre aspectos que não aparecem nos desenhos.

A ação desinibida durante a elaboração dos desenhos foi favorecida pela individualidade e autonomia do pesquisado, tendo no anonimato a garantia do sigilo da autoria.

5.1.1 Considerações sobre a aplicação do método

Diante dos resultados obtidos, mediante a utilização de um modelo próprio de metodologia aplicada na pesquisa, algumas considerações são apresentadas para agilizar a sua aplicação bem como os procedimentos futuros que poderão ser adotados:

- Procurar obter as representações em local reservado para cada ator;
- As entrevistas semi-estruturadas devem ser feitas logo após a entrega dos desenhos.
- Procurar fazer com que os atores possam ser solicitados periodicamente, para isso é necessário o contato e o endereço dos mesmos;
- Durante a elaboração dos desenhos, o pesquisador não deve fazer comentários e/ou conversas paralelas com o ator;

É importante que a metodologia defina com clareza um cronograma de cada etapa, tendo consigo as datas disponíveis dos pesquisados para que possa submetê-los aos desenhos sem um comunicado prévio. Isto evita uma prévia preparação do pesquisado, seja ela mental ou por meio de imagens e conversas com outros atores.

5.2 Respondendo aos pressupostos da pesquisa

Atualmente já há estudos sendo realizados por equipes interdisciplinares, ampliando o campo de conhecimento e com isso auxiliando em medidas corretivas e em projetos que utilizam luzes artificiais.

Para a condição de conforto no interior de ambientes edificados também é exigido um correto uso das luzes. Neste sentido surgem cada vez mais pesquisas abordando o tema e inovando nas suas avaliações.

Tudo que se constatou durante a pesquisa, serve de base à discussão sobre a percepção dos espaços físicos. O correto uso da iluminação é imprescindível à satisfação dos usuários. Entende-se como correto uso, o seu posicionamento e suas cores.

5.2.1 Comprovação da hipótese

Partindo da hipótese inicial: **Planos de iluminação verticais e horizontais influenciam na percepção do usuário no interior de ambientes edificadas?**

Respondendo a hipótese de pesquisa ficou caracterizado que houve um equilíbrio no número de representações em que contempla os elementos verticais e horizontais.

Os planos de iluminação (verticais e horizontais) influenciam na percepção dos ambientes. Isto é comprovado analisando os Mapas Mentais (MMs), onde verifica-se que todos os atores pesquisados representaram muitos elementos luz construídos. Esta condição apresentada diferencia-se entre adultos e crianças.

As crianças em sua grande maioria representaram o *stand* com uma visão geral do todo, contextualizando com equilíbrio os elementos verticais e horizontais.

Em relação aos adultos, a quase totalidade dos desenhos representou com equilíbrio elementos verticais/horizontais, no entanto observa-se que alguns deles representaram somente elementos verticais.

Com isso, observa-se a importância em projetar-se um ambiente em que o público alvo esteja bem definido.

5.2.2 Respondendo aos objetivos

Tendo por objetivo principal verificar como o usuário percebe a luz artificial no interior de ambientes edificadas, esta pesquisa apresenta e discute algumas variáveis que poderão auxiliar na elaboração de novos projetos na área da iluminação.

A alteração da cor nas composições do *lay-out* proposto foi um elemento de avaliação simplificada (leitura direta do desenho), entretanto de grande significado nos resultados apresentados.

O pilar central, apresentado nas cores amarelo para o primeiro evento e o azul no segundo, foi o elemento que serviu de base para responder a verificação da interferência da cor da luz na percepção. Apresentando níveis de iluminamento na ordem de 201 e 174,5 lux respectivamente, a amarela caracterizou-se como sendo a que permaneceu na mente do observador por mais longo tempo, mesmo que

durante o período da segunda coleta de dados tenha havido a troca pela cor azul. Ao final do período em que a pesquisa desenvolveu-se, quase todos os pesquisados lembravam apenas da cor amarela. Isto significa que esta cor luz tem um importante papel quando se quer explorar uma identidade, seja de uma marca, produto ou até mesmo na caracterização de um ambiente.

A apresentação dos relatos referentes aos resultados obtidos junto aos desenhos dos atores pesquisados auxilia na visualização, facilitando a compreensão do problema e viabilizando seu uso, possibilitando assim a sua aplicação por profissionais da área. Esta apresentação poderá apoiar os que atuam na ambientação de interiores, sejam arquitetos, designers ou psicólogos, preocupados com a qualidade dos ambientes projetados.

Em função da adoção de novas técnicas de uso e da utilização de novos equipamentos, começa haver uma maior valorização do uso da luz artificial e os usuários percebem e manifestam-se diante dos efeitos causados pela iluminação. Estas manifestações ocorrem em nível da aceitação ou negação por um determinado elemento (produto/equipamento) ou pela permanência por algum tempo em determinados ambientes.

Referente às diferenças na percepção da luz artificial entre crianças e adultos, verificou-se esta condição de forma mais evidente em algumas variáveis definidas na tabela de comparação.

Na estruturação dos desenhos, as crianças não apresentaram tanta preocupação com a simetria como ficou caracterizado nos adultos. Além de terem uma melhor visão geral do ambiente pesquisado, foi na representação das cores que houve um predomínio quase absoluto pela cor luz. Isto leva à conclusão de que a cor luz tem um apelo muito mais significativo para a criança do que para o adulto. Na condição do profissional poder optar, deve sempre fazer uso da cor luz em detrimento da cor pigmento.

5.3 Sugestões para trabalhos futuros

Ao propor critérios de avaliação da percepção, não se teve a pretensão de elaborar novas teorias, e sim trazer uma contribuição que venha incentivar e criar

novas alternativas capazes de responder aos anseios dos usuários de determinados ambientes.

Pretende-se com este trabalho contribuir com sugestões que auxiliem os projetistas na área de ambientação de interiores.

Uma diferenciada proposta seria a criação de um laboratório caracterizando mais o ambiente no que se refere à abordagem de alguns elementos, como por exemplo, elementos verticais e horizontais em eventos distintos. O mais indicado seria a determinação de um espaço (sala) que fosse o laboratório de pesquisa, não necessitando de uma longa espera para fazer-se avaliações. Exemplo seria observar e caracterizar a relação das cores das luzes com a capacidade de concentração dos usuários em atividades como leitura, cálculos e projetos.

A metodologia utilizada para identificar novas variáveis na percepção pode ser ampliada a um público diversificado, sejam eles profissionais projetistas de ambientes ou até mesmo leigos observadores desses ambientes.

ALVES, A. F. **Adaptação estratégica na empresa pública do setor bancário: o caso do Banco de Santa Catarina.** 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual.** São Paulo: Pioneira/EDUSP, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724:** Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 5413:** Iluminamento de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 10523:** Entrada para nomes de língua portuguesa em registros bibliográficos. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 5382:** Verificação da Iluminância de Interiores – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1982.

AZEVEDO, W. **Os signos do design.** São Paulo: Global, 1996.

BACHELARD, G. **A poética do espaço.** Tradução Antonio P. Danesi, Rosemary C. Abílio. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

BAXTER, M. **Projeto de produto – guia prático para o design de novos produtos.** 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 260p.

BOHM, D; HILEY, B. **The undivided universe.** London: Routledge, 1993.

BONNET, G. **L'Enfaut et le symbolique: J'accès aux premières semiofiques.** Irin, Paris, 1989.

BRASIL. Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho/Segurança e Medicina do Trabalho – Norma Regulamentadora NR-26: Sinalização de Segurança. **Manual de Legislação Atlas.** v. 16. 31. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

BRITANNICA Encyclopaedia Britannica do Brasil. Videopédia, São Paulo: Luz e cor. BV-018 NTSC VHS – nº 3385/1876/2464/2920.

BUENO, F. **Dicionário da língua portuguesa.** 11.ed. Rio de Janeiro: FAE, 1986.

CANTER, D. **Environmental Interaction.** Londres: Surrey University Press, 1977.

CARVALHO, M.I.C. Psicologia Ambiental – Algumas considerações. **Psicologia: Teoria e Pesquisa,** Brasília, v.9, n.2, p.435-447, 1993.

CENTRE GEORGES POMPIDOU. **Lumieres – Centre de Création Industrielle.** França: Éditions Hermé, 1985.

CENTRO DE PROJETOS E ENGENHARIA DE ILUMINAÇÃO. **Manual de Iluminação.** Philips – Holanda, 1976.

CERASI, M. **La Lectura del Ambiente**. Buenos Aires: Infinito, 1970.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1995.

COSGROVE, D. **Social Formation and Symbolic Landscape**. Londres: Croom Helm, 1984.

COSTA, G. J. C. **Iluminação Econômica – cálculo e avaliação**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

CREMONINI, R. S. C. **A percepção do espaço físico pelo usuário: uma compreensão através dos mapas mentais**. 1998. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

CROSS, N. **Engineering Design Methods**. New York: Jhon Wiley, 1984.

CULLEN, G. **Paisagem Urbana**. Tradução Isabel Correia e Carlos de Macedo. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1984. 202p.

DE MARCO, C. S. **Elementos da acústica arquitetônica**. São Paulo: Nobel, 1982. 129p.

DEL RIO, V.; DUARTE, C. R.; RHEINGANTZ, P. A. (organizadores). **Projeto do Lugar: colaboração entre psicologia, arquitetura e urbanismo**. Rio de Janeiro: Contra Capa Livraria/PROARQ, 2002. 392p.

DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. **Percepção ambiental: a experiência brasileira**. 2.ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

DEMO, P. **Metodologia Científica em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

DOWNS, R.; STEA, D. **Maps in Minds: Reflections on Cognitive Mappings**. Nova York: Harper and Row, 1977.

FARINA, M. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1987. 223p.

FIALHO, F. A. P. **Introdução ao estudo da consciência**. Curitiba: Gênese, 1998. 350p.

FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M. **Luz e cores**. São Paulo: FTD, 2000.

FINK, R. A. **Principles of mental imagery**. Cambridge, MA: MIT Press, 1989.

_____. **Creative insight and preinventive forms**. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

FISCHER, G. **Psicologia Social do Ambiente**. Tradução Armando Pereira da Silva. Instituto Piaget. Coleção – Perspectivas Ecológicas, 1989. 216p.

GARDNER, H. **A nova ciência da mente**. São Paulo: Edusp, 1995.

GEORGE, P. **Les Méthodes de la Géographie**. Paris: Universitaires de France, 1973.

GÉRARD, R. W. **Psicobiologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo e Editora Polígono, 1970.

GIBSON, J. J. **The Ecological approach to visual perception**. USA: Houghton Mifflin Company, 1979. 332p.

_____. **The senses considered perceptual systems**. London: Allen and Unwin, 1968.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

_____. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. São Paulo: ERA, 1995. v.35, n.3, p.21-29.

GODOY, P.; STILLER, E. Técnica, experiência e criatividade interagem no design da iluminação. 6º Lighting Design - **Projeto Design**. São Paulo, n.250, p.98-101, dez. 2000.

GOETHE, J. W. **Doutrina das cores**. Tradução Marco Giannotti. São Paulo: Nova Alexandria, 1993. 175p.

GREGORY, R. L. **Olho e cérebro**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

GUARACY, T.; RAMALHO, C. A força da mente. **Veja**, São Paulo, n. 33, p.102-109, ago.1998.

GUIMARÃES, L. **A cor como informação: a construção biofísica, lingüística e cultural da simbologia das cores**. São Paulo: Annablume, 2000. 143p.

HARON, R.; CYPRIANO, A. Recursos inovadores valorizam arquitetura em programas distintos. Lightin Design - **Projeto Design**. São Paulo, n. 262, p.77-81, dez.2001.

HARTMAN, T. **O código das cores**. Tradução Zilda H. S. Silva. São Paulo: Cultrix, 1998. 259p.

HEIMSTRA, N. W. **Psicologia ambiental**. Tradução Manoel Antônio Schmidt. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978. 218p.

HOCHBERG, J. E. **Percepção: curso de psicologia moderna**. Tradução Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1966. 179p.

JORGENSEN, S. **Luminosidad l3gica**. Barcelona: UPC, 2000.

KELLY, G. A. **The psychology of personal constructs**. New York: Norton, 1955.

KOHSDORF, M. E. **Manual de T3cnicas de Apreens3o do Espaço Urbano**. Mimeo. Bras3lia: Universidade de Bras3lia, 1988.

KUHNEN, A. **Lagoa da Concei3o**: meio ambiente e modos de vida em transforma3o. Florian3polis: Cidade Futura, 2002. 272p.

LANNONE, F. A ilumina3o po3tica no espa3o p3blico. **Projeto Design – 6º Lighting Design**, S3o Paulo, n. 250, p.102-103, dez. 2000.

LEE, T. **Psicologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

LICHTENSTEIN, J. **A cor eloq3ente**. S3o Paulo: Siciliano, 1994. 250p.

LIVROS COM IMAGENS 3-D ENGANAM O C3REBRO. **Super Interessante**, S3o Paulo, edi3o especial, p.19, abr. 1995.

LOGOTHETIS, N. K. Vis3o: janela da consci3ncia. **Scientific American Brasil**. S3o Paulo, edi3o especial nº 4, 2004. p.20-28.

LÜCK, H. **Metodologia de Projetos**: uma ferramenta de planejamento e gest3o. Petr3polis: Vozes, 2003. 142p.

LYNCH, K. **A Imagem da Cidade**. Tradu3o Jefferson Luiz Camargo. S3o Paulo: Martins Fontes, 1980. 227p.

MAFRA, S. C. T. **Elabora3o de check list para desenvolvimento de projetos eficientes de cozinhas a partir de mapas mentais e escala likert**. 1999. 188p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produ3o) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florian3polis, 1999.

MARTINEZ, A. C. **Ensaio sobre o projeto**. Bras3lia: Universidade de Bras3lia, 2000. 198p.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percep3o**. 2.ed. S3o Paulo: Martins Fontes, 1999.

MOREIRA, V. de A. **Ilumina3o e Fotometria**: teoria e aplica3o. S3o Paulo: Edgard Bl3cher, 1982.

_____. **Ilumina3o El3trica**. S3o Paulo: Edgard Bl3cher, 1999.

MORVAL, J. **Introduction a la Psychologie de l'environment**. Bruxelles: Pierre Mardaga, s/d.

MUELLER, C. G. **Psicología sensorial**: curso de psicología moderna. Tradução Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1966. 177p.

OJEDA, P. **A organização do espaço como uma atividade socialmente compartilhada**: o usuário como participante do processo relativo ao projeto de utilização do espaço. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

OLIVEIRA, J. H. R. **M.A.I.S**: Método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional. 2002. 194p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

OLIVEIRA, L. de. **Percepção Ambiental**: a experiência brasileira. São Paulo: Studio Nobel, 1996.

_____. **O conceito geográfico de espaço**. In Boletim de Geografia Teorética 4, 1972.

OLIVEIRA, M. A. D. **Neurofisiologia do comportamento**. Canoas: Ulbra, 1999. 260p.

OLIVEIRA, M. B.; OLIVEIRA, M. K. **Investigações cognitivas**: condutas, linguagem e cultura. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PARSCHALK, G. Como se formam e funcionam os sistemas aditivo, subtrativo e partitivo para criar as cores. A cor/sua magia e suas funções - **Design & Interiores**. São Paulo, n.10, p.91-96. out. 1988.

PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. 8. ed. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2002. 224p.

_____. **O Universo da Cor**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2004. 160p. II.

PERAZZO, L. F.; RACY, A. B. F.; ALVAREZ, D. **Elementos da cor**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 1999. 120p.

PEREIRA, F. **Iluminação**. 2003. 44p. Apostila de aula.

PEREIRA, R. C. **A qualidade da iluminação no ambiente construído – estudo da iluminação espacial e do brilho das superfícies**. 2001. 118p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

PIAGET, J. **The Mechanics of Perception**. Nova Iorque: Basic Books, 1969.

PIAGET, J; INHELDER, B. **The child`s conceptions of space**. Routledge and Kegan Paul, 1956.

PILAR, A. D. **Desenho e escrita como sistemas de representação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 214p.

PRIETO, Luís J. **Mensagens e sinais**. Tradução Anne Arnichand e Álvaro Lorencini. São Paulo: Cultrix, Ed. Universidade de São Paulo, 1973. 153p.

RAPOPORT, A. **The Meaning of the Built Environment**. Beverly Hills: Sage, 1983.

_____. **Aspectos humanos de la forma urbana**. Barcelona: Ed. Gustavo Gilli S.A., 1978.

REUCHLIN, M. **História de la psicologia**. Buenos Aires: Paidós, 1959. 123p.

RICHARD, J. **Traité de psychologia cognitive**. Dumod, Paris, 1990.

SANTAELLA, L. **A percepção: uma teoria semiótica**. 2. ed., São Paulo: Experimento, 1998. 120p.

SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. São Paulo: Hucitec, 1986.

SCHWENDINGER, L. O envolvimento da comunidade. **Projeto Design – 6º Lighting Design**, São Paulo, n.250, p.104-105, dez. 2000.

SEAGRIM, G. N. **Representation and communication**. Transactions of the Barlett Society, v. 6, pp. 9-24, 1967-68.

SEGREDOS DA MENTE. **Scientific American Brasil**. São Paulo, n. 4, edição especial, 2004.

SENZI, N. Projetos de iluminação requerem técnica e arte. **Projeto Design**, São Paulo, n.288, p.92-95, fev.2004.

_____. Ambiente hospitalar requer humanização e potencial de atualização constante. **Projeto Design**. São Paulo: Arco Editorial, n.283, p.94-98, set. 2003.

SILVA, M. L. **Luz, lâmpada e iluminação**. Porto Alegre: M. L. da Silva, 2002. 160p.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: LED/UFSC. 2000. 118p.

SOMMER, R. **Espaço pessoal: as bases comportamentais de projetos e planejamentos**. São Paulo: EPU/Universidade de São Paulo, 1973.

_____. **Studies in personal space**. Sociometry, 1959.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitive**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

STILLER, E. Iluminação de residências. In: **Lighting Design**, 9., 2000, São Paulo, Seminário Internacional. São Paulo. 2000. p.2-3.

TISKI-FRANCKOWIAK, I. T. **Homem, Comunicação e Cor**. 4.ed., São Paulo: Ícone, 2000. 216p.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUAN, yi-fu. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução Livia de Oliveira. São Paulo: Difel Difusão, 1980. 288p.

VEIGA, J. E. **Cidades Imaginárias**: o Brasil é menos urbano do que se calcula. 2.ed. Campinas: Autores Associados, 2003. 304p.

VENTURI, R.; BROWN, D. S.; IZENOUR, S. **Aprendendo com Las Vegas**. Tradução Pedro Maia Soares. São Paulo: Cosac & Naify, 2003. 224p.

VIGNAUX, G. **As ciências cognitivas** – uma introdução. Tradução Maria Manuela Guimarães. Paris: La Découverte, 1991. 360p.

WITTGENSTEIN, L. **Anotações sobre as cores**. Tradução Filipe Nogueira; Maria J. Freitas. Lisboa: Edições 70, 1996. 141p.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – Cálculos de avaliação dos níveis de iluminação

- ANO 2002 – Montagem do *stand*

Pilar central com iluminação amarela

1. Fazer leituras nos quatro lugares r1, r2,r3 e r4 e calcular a média aritmética (R na equação):

$$r1 = 140 \quad r2 = 126 \quad r3 = 145 \quad r4 = 154 \quad \dots\dots\dots R = 141$$

2. Fazer leitura nos dois lugares q1 e q2, distanciados 60 cm aproximadamente da parede lateral e em locais arbitrários no sentido longitudinal. Calcular a média aritmética (Q na equação):

$$q1 = 150 \quad q2 = 145 \quad \dots\dots\dots Q = 147$$

3. Fazer a medição nos dois lugares t1 e t2, a 60 cm aproximadamente da parede e em locais arbitrários no sentido transversal. Calcular a média aritmética (T na equação):

$$t1 = 111 \quad t2 = 136 \quad \dots\dots\dots T = 123$$

4. Fazer a leitura nos dois lugares p1 e p2 e calcular a média aritmética (P na equação):

$$p1 = 160 \quad p2 = 140 \quad \dots\dots\dots P = 150$$

5. Determinar a iluminância média com a seguinte equação:

$$\text{Iluminância média} = \frac{R(L-8)(W-8) + 8Q(L-8) + 8T(W-8) + 64P}{WL}$$

W = largura do recinto (4 metros)

L = comprimento do recinto (4 metros)

Iluminância Média = 201 lux

- ANO 2003 – Montagem do stand

Pilar central com iluminação azul

1. Fazer leituras nos quatro lugares r1, r2, r3 e r4 e calcular a média aritmética (R na equação):

$$r1 = 135 \quad r2 = 119,5 \quad r3 = 133 \quad r4 = 142,3 \dots\dots\dots R = 132,5$$

2. Fazer leitura nos dois lugares q1 e q2, distanciados 60 cm aproximadamente da parede lateral e em locais arbitrários no sentido longitudinal. Calcular a média aritmética (Q na equação):

$$q1 = 148 \quad q2 = 138 \dots\dots\dots Q = 143$$

3. Fazer a medição nos dois lugares t1 e t2, a 60 cm aproximadamente da parede e em locais arbitrários no sentido transversal. Calcular a média aritmética (T na equação):

$$t1 = 108 \quad t2 = 124 \dots\dots\dots T = 116$$

4. Fazer a leitura nos dois lugares p1 e p2 e calcular a média aritmética (P na equação):

$$p1 = 152 \quad p2 = 128 \dots\dots\dots P = 140$$

5. Determinar a iluminância média com a seguinte equação:

$$\text{Iluminância média} = \frac{R(L-8)(W-8) + 8Q(L-8) + 8T(W-8) + 64P}{WL}$$

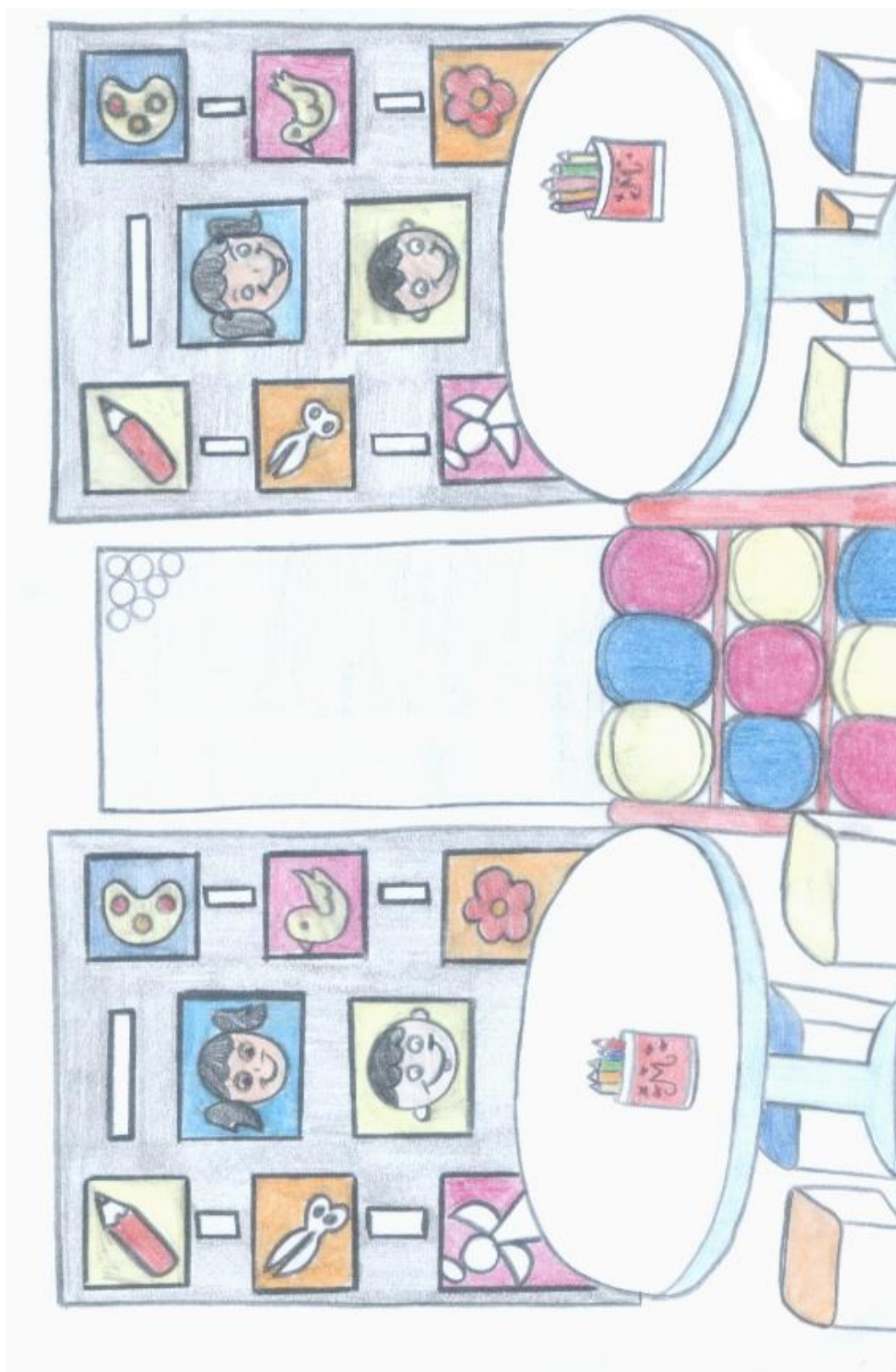
WL

W = largura do recinto (4 metros)

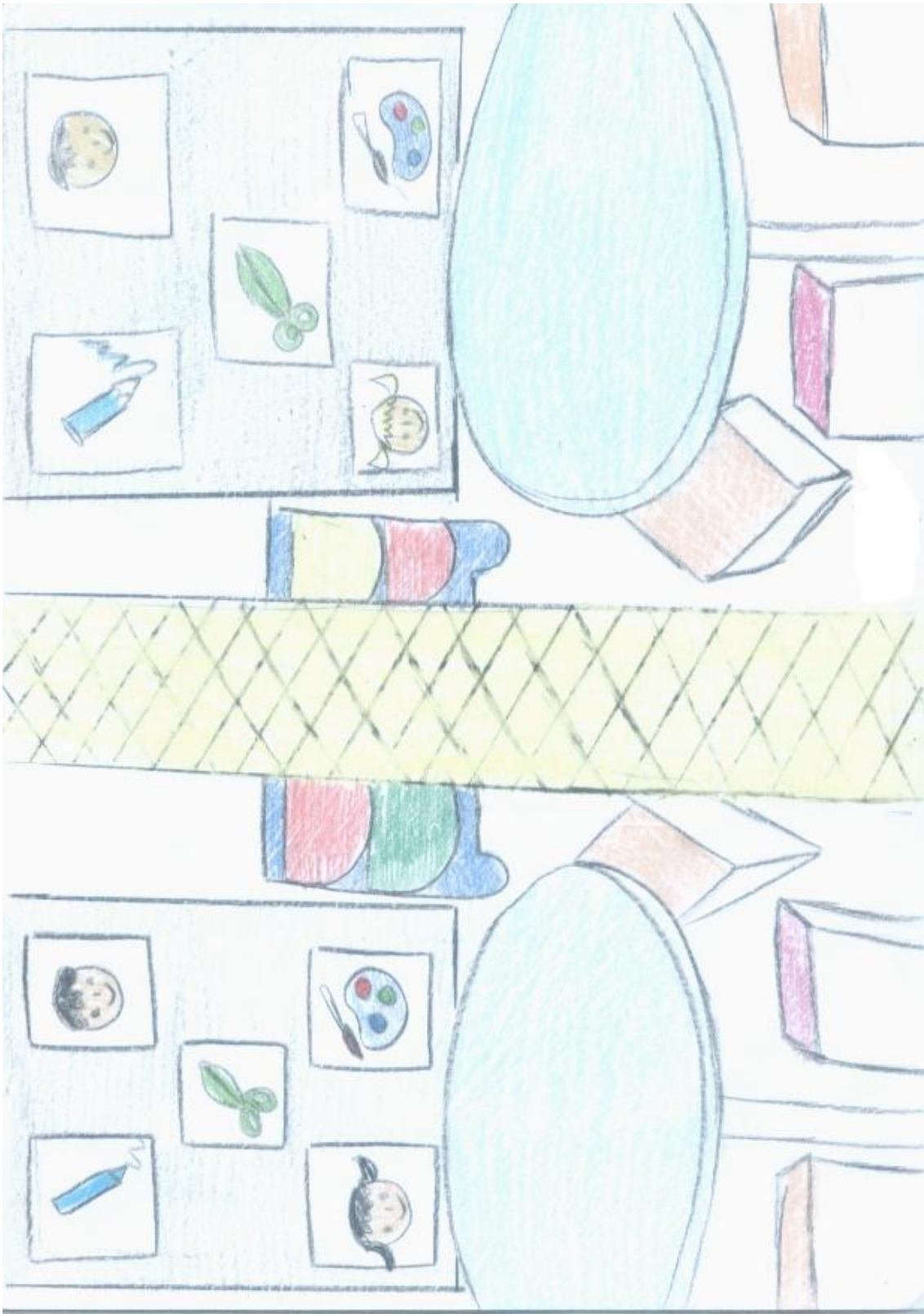
L = comprimento do recinto (4 metros)

Iluminância Média = 174,5 lux

APÊNDICE B – Mapas Mentais (Escala real de desenho)



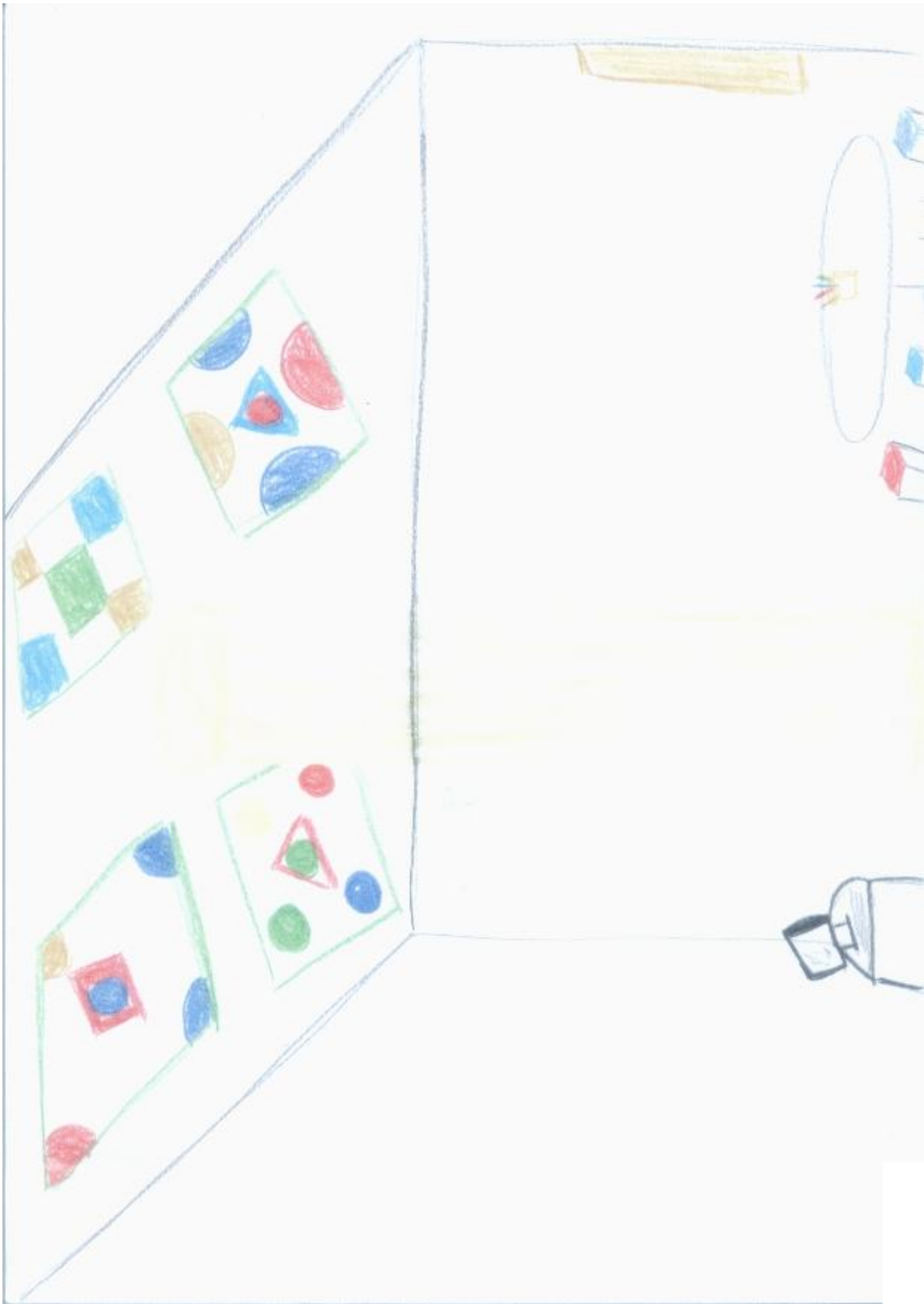
Mapa Mental A 1.3



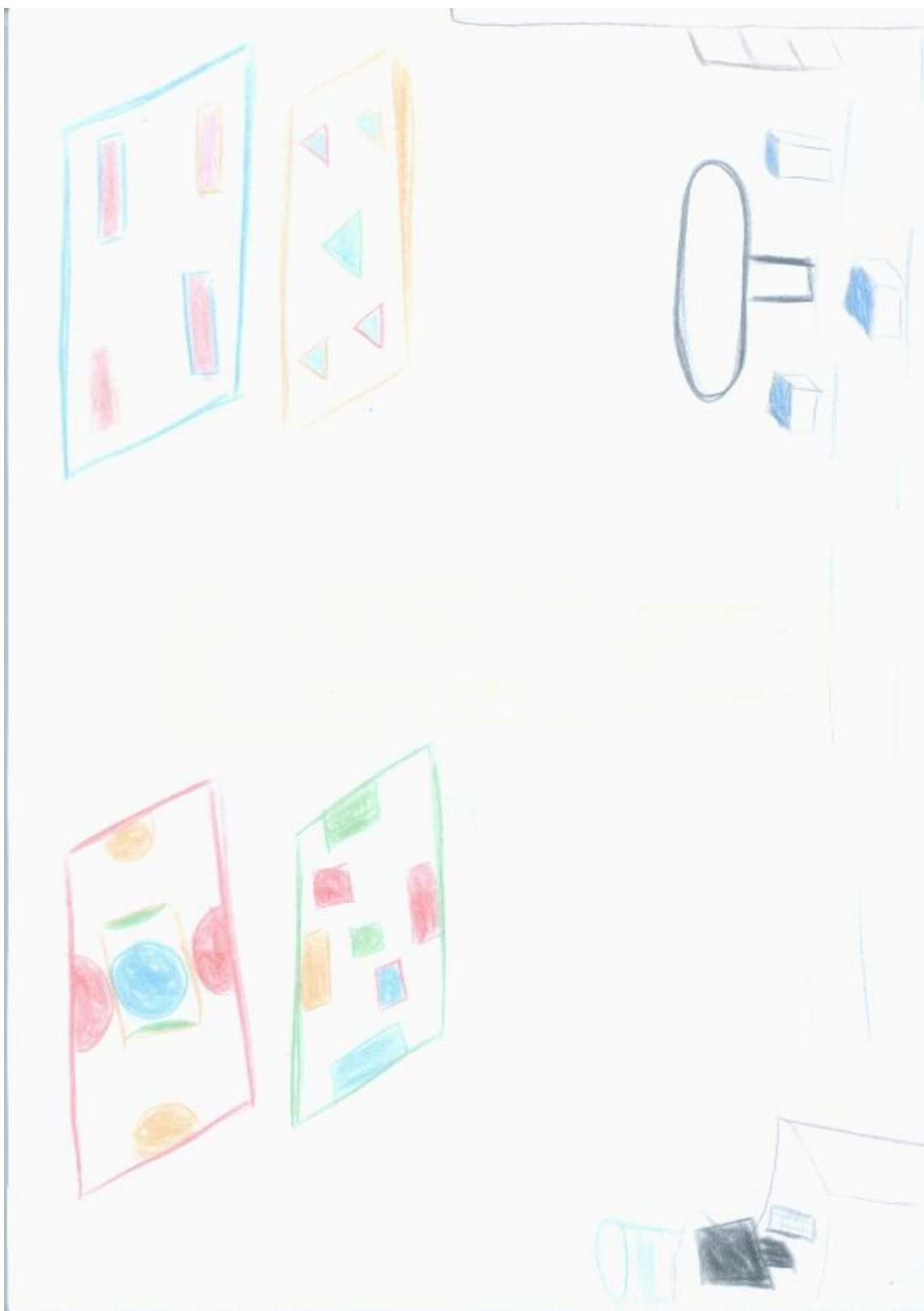
Mapa Mental A 3.3



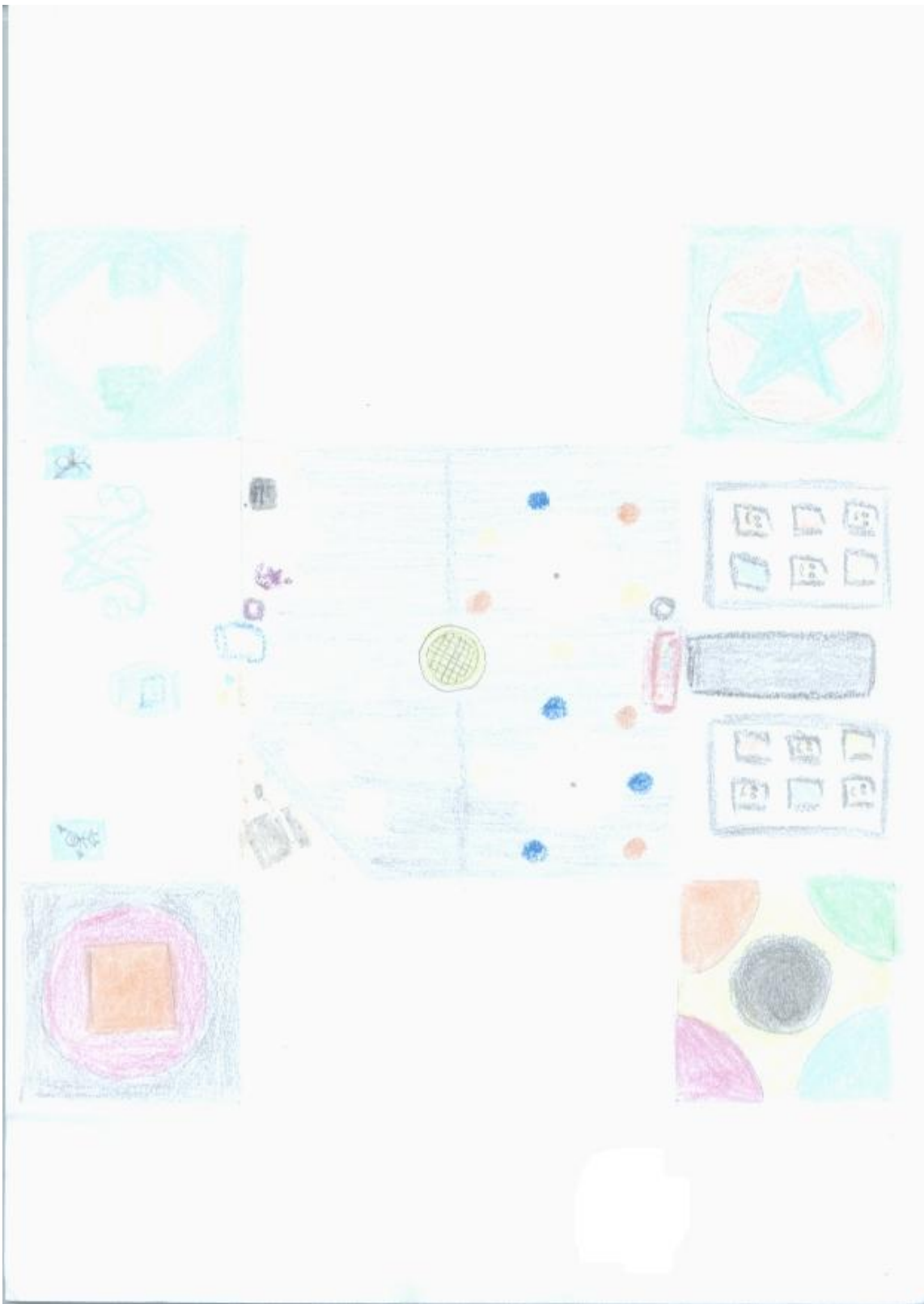




Mapa Mental B 2.3



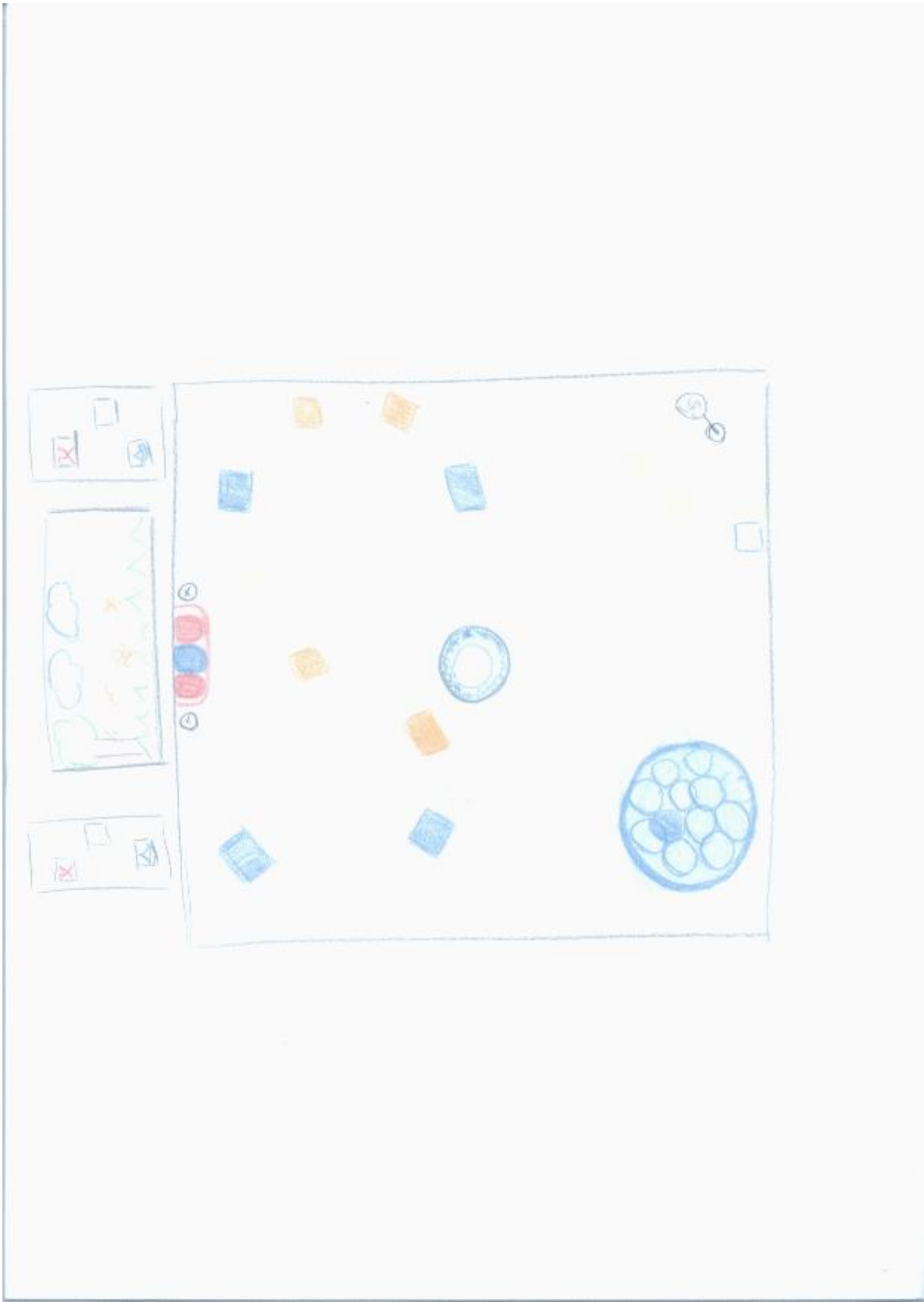
Mapa Mental B 3.3



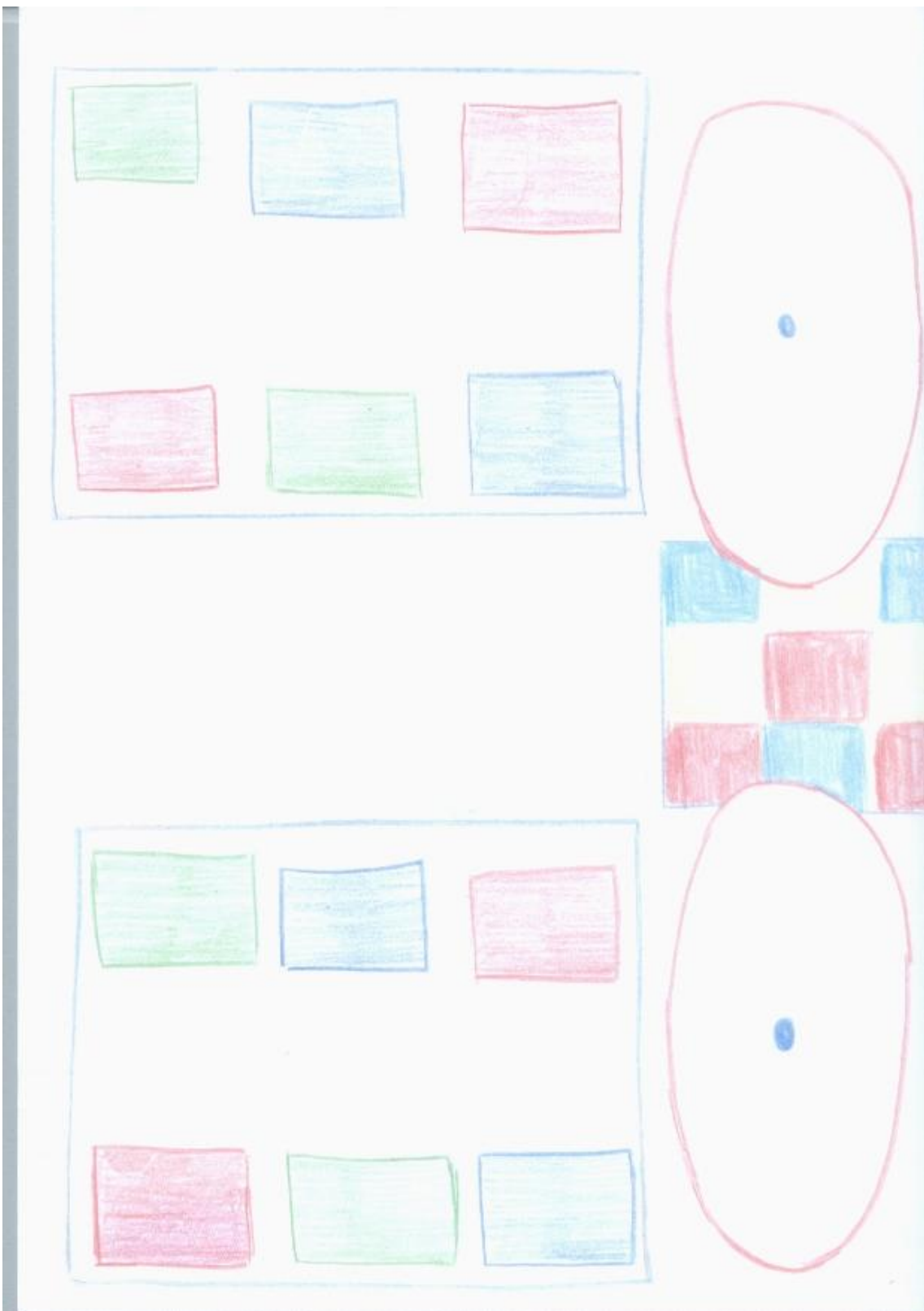
Mapa Mental C 1.3



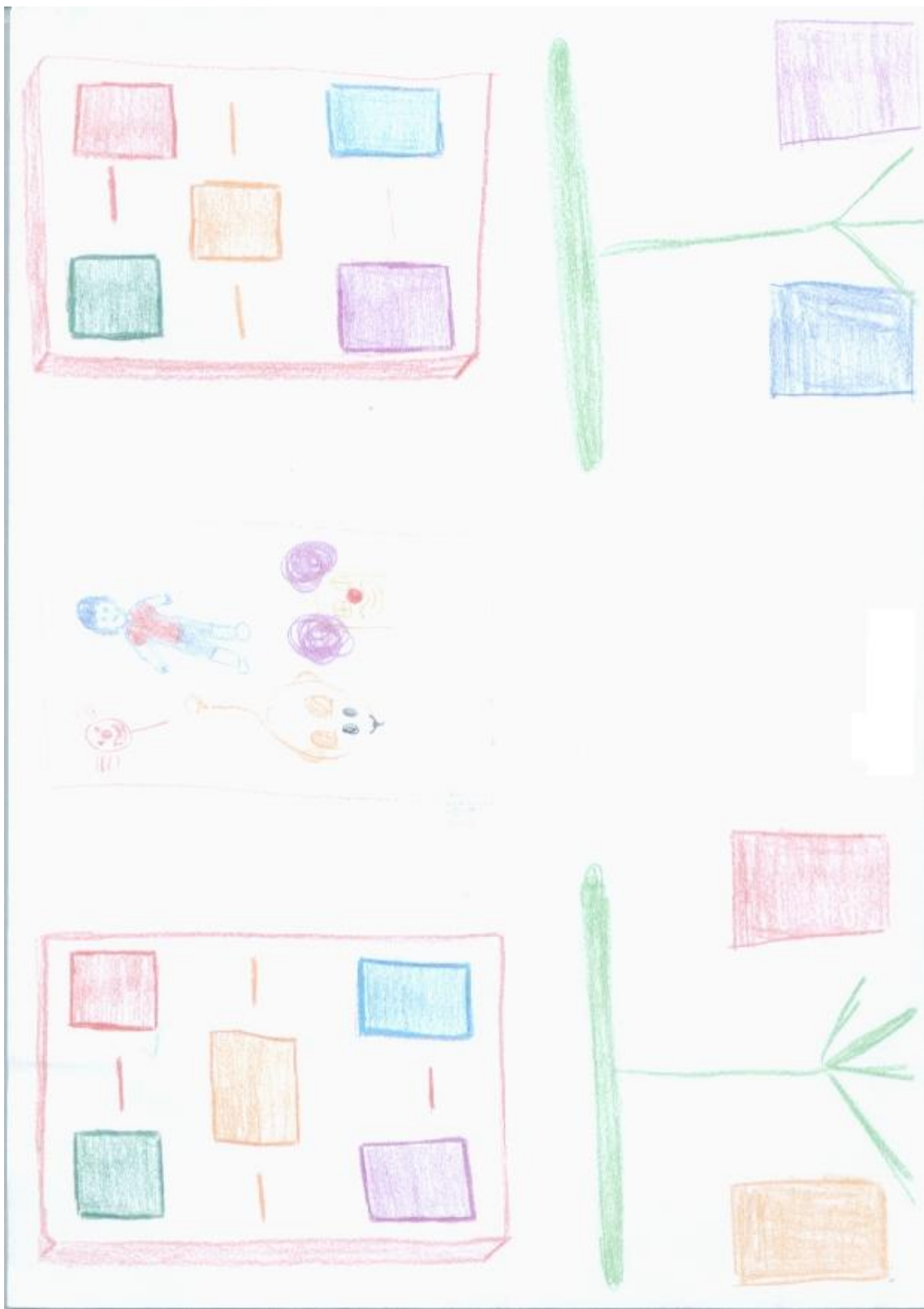
Mapa Mental C 2.3



Mapa Mental C 3.3



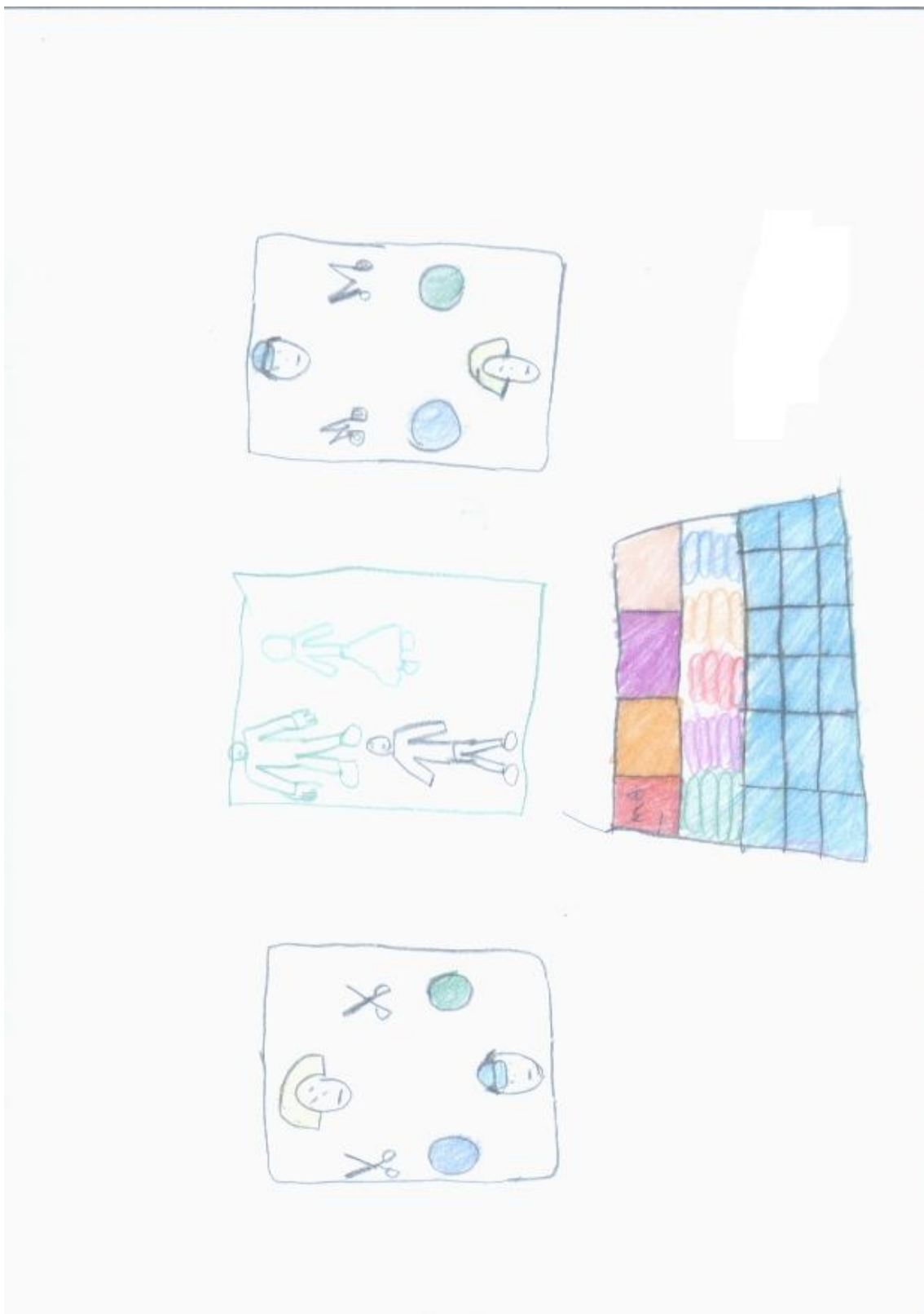
Mapa Mental D 1.3



Mapa Mental D 2.3

Mapa Mental D 3.3

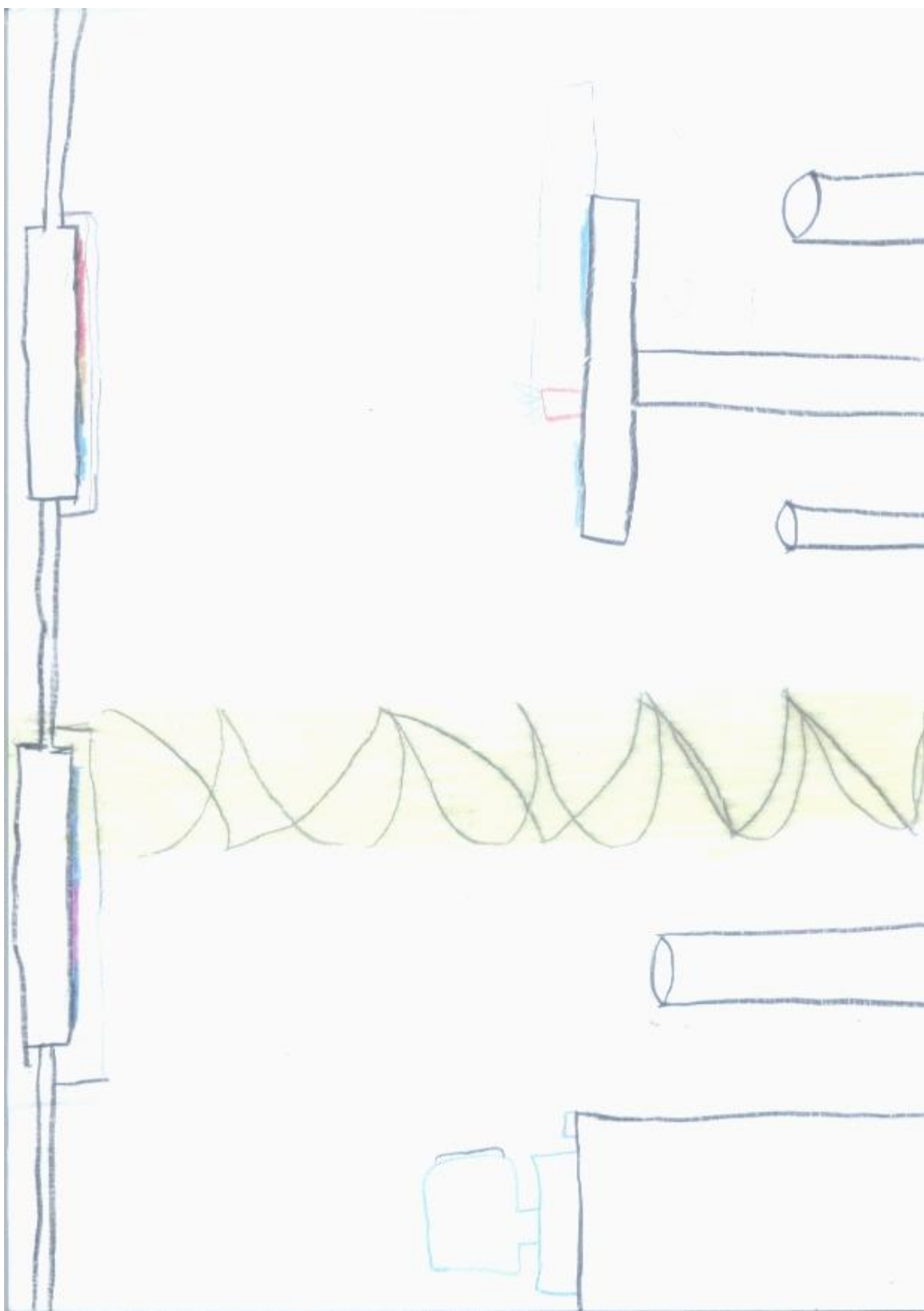




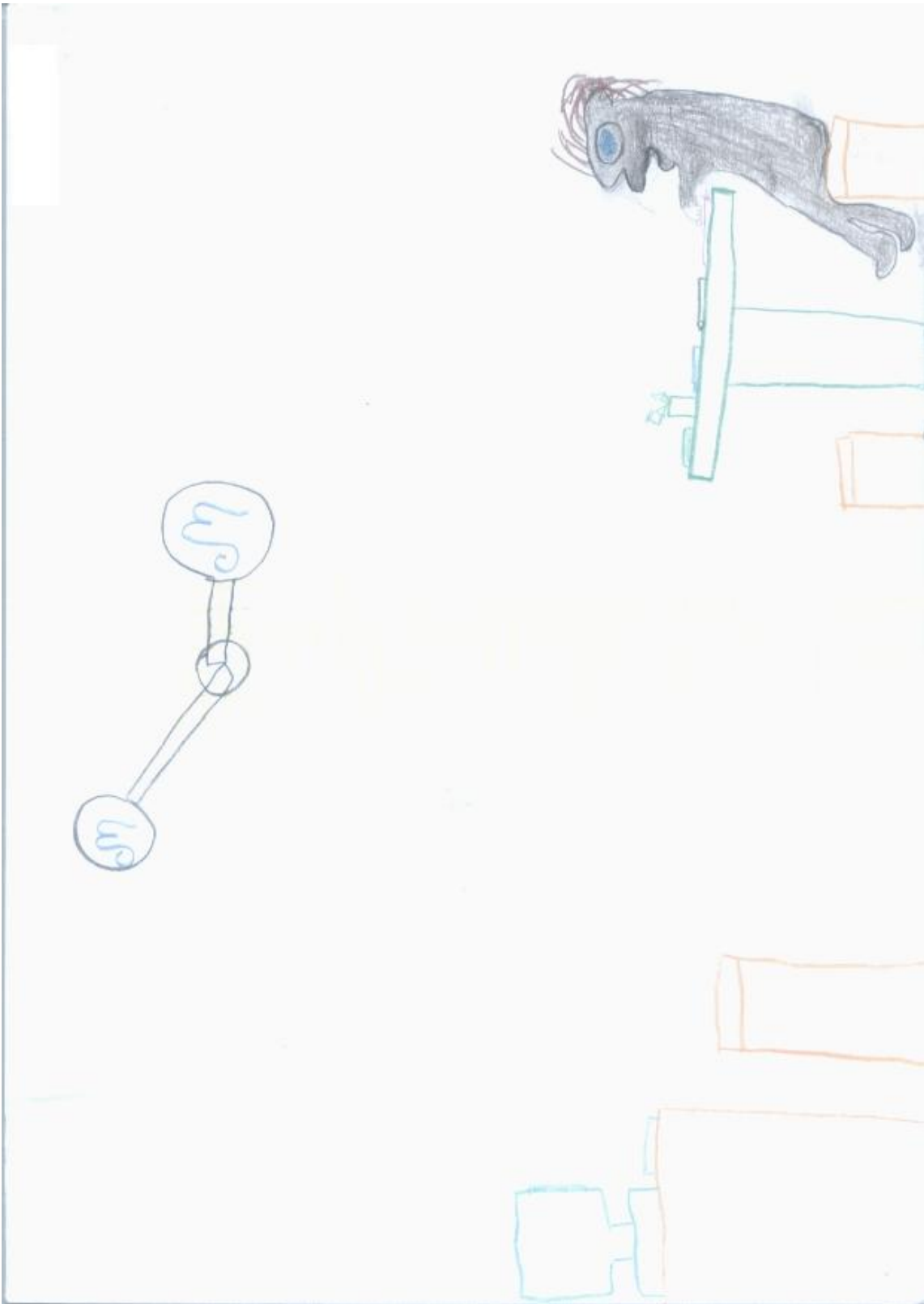
Mapa Mental E 2.3



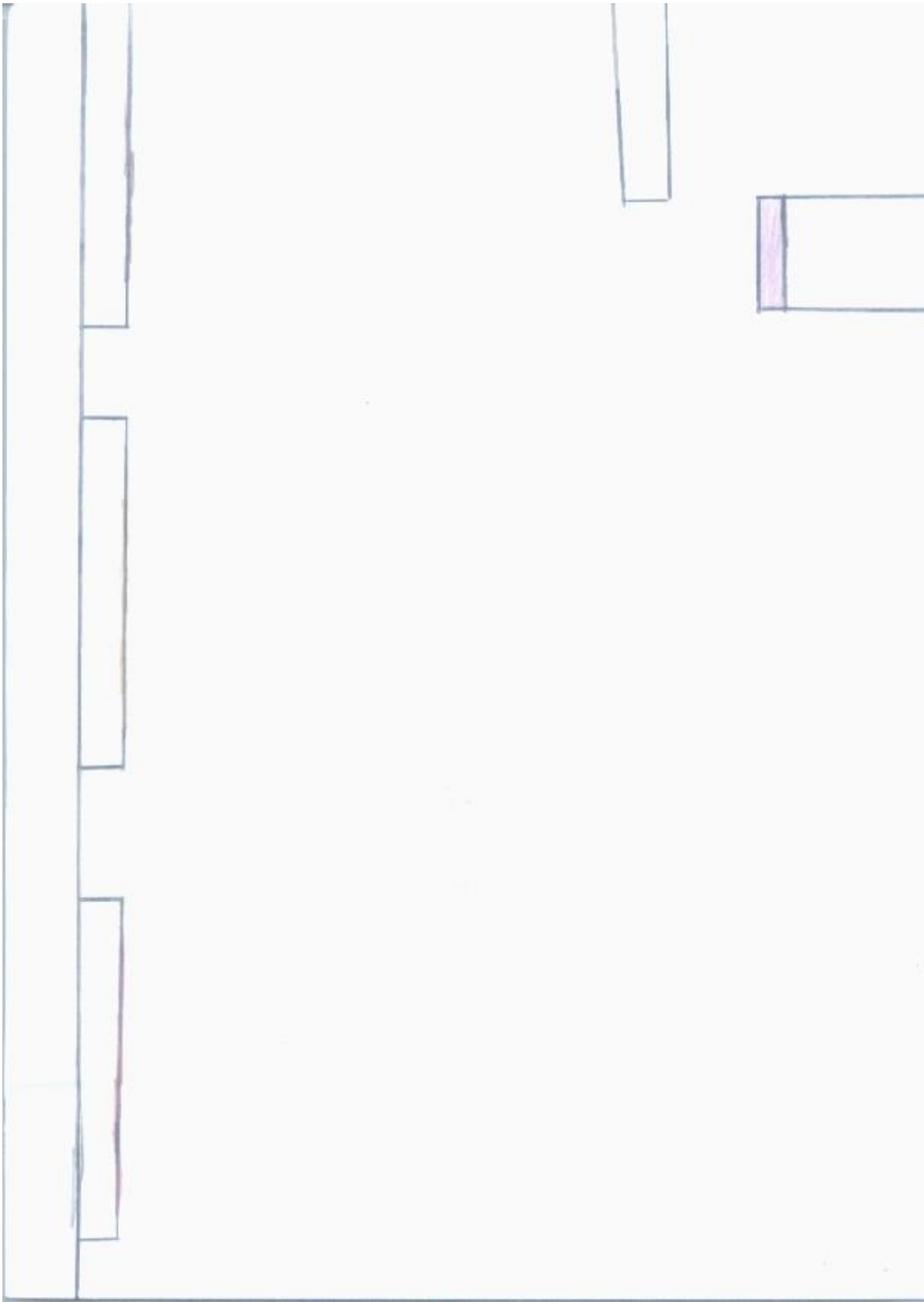
Mapa Mental E 3.3



Mapa Mental F 1.3



Mapa Mental F 2.3



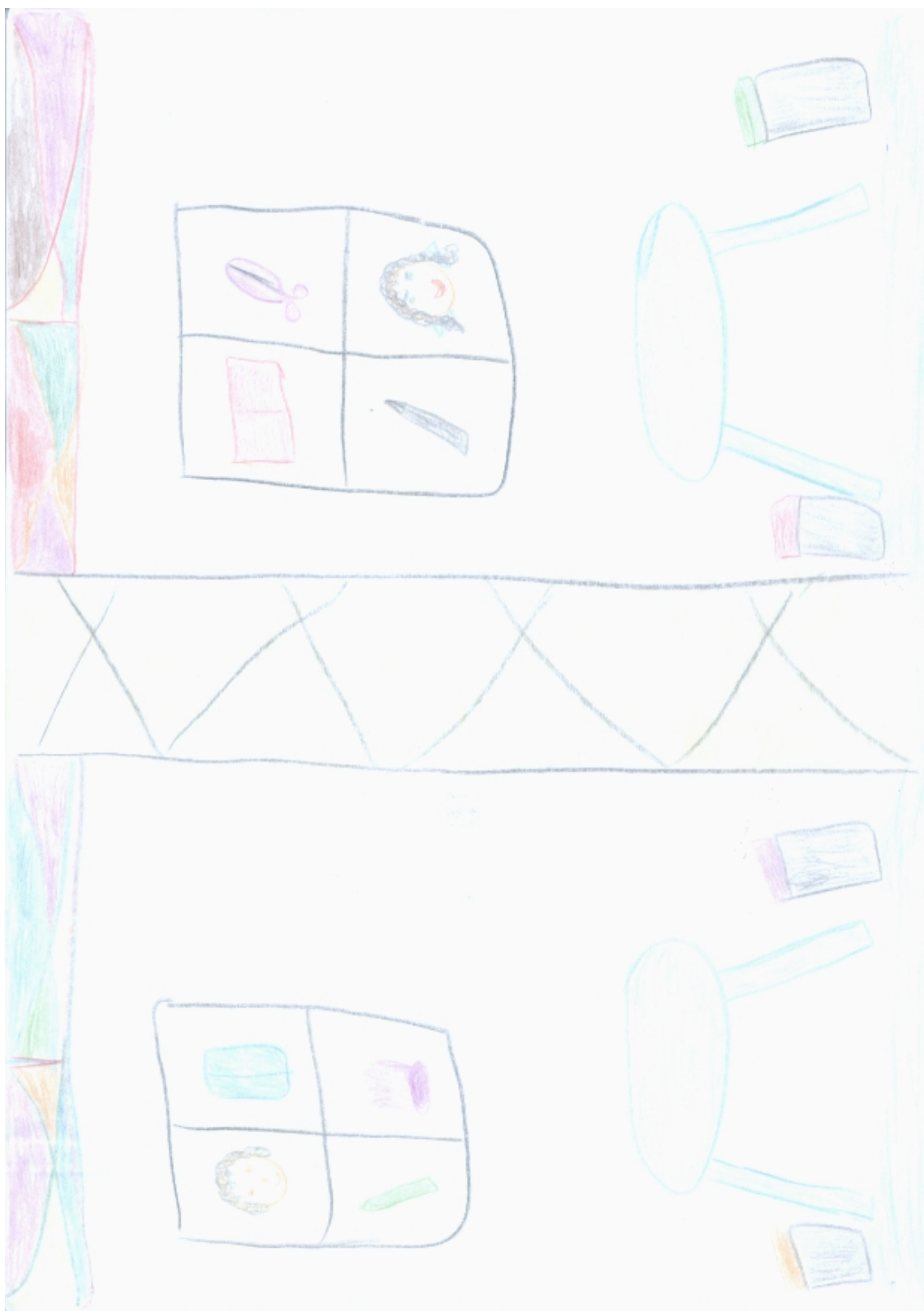
Mapa Mental F 3.3



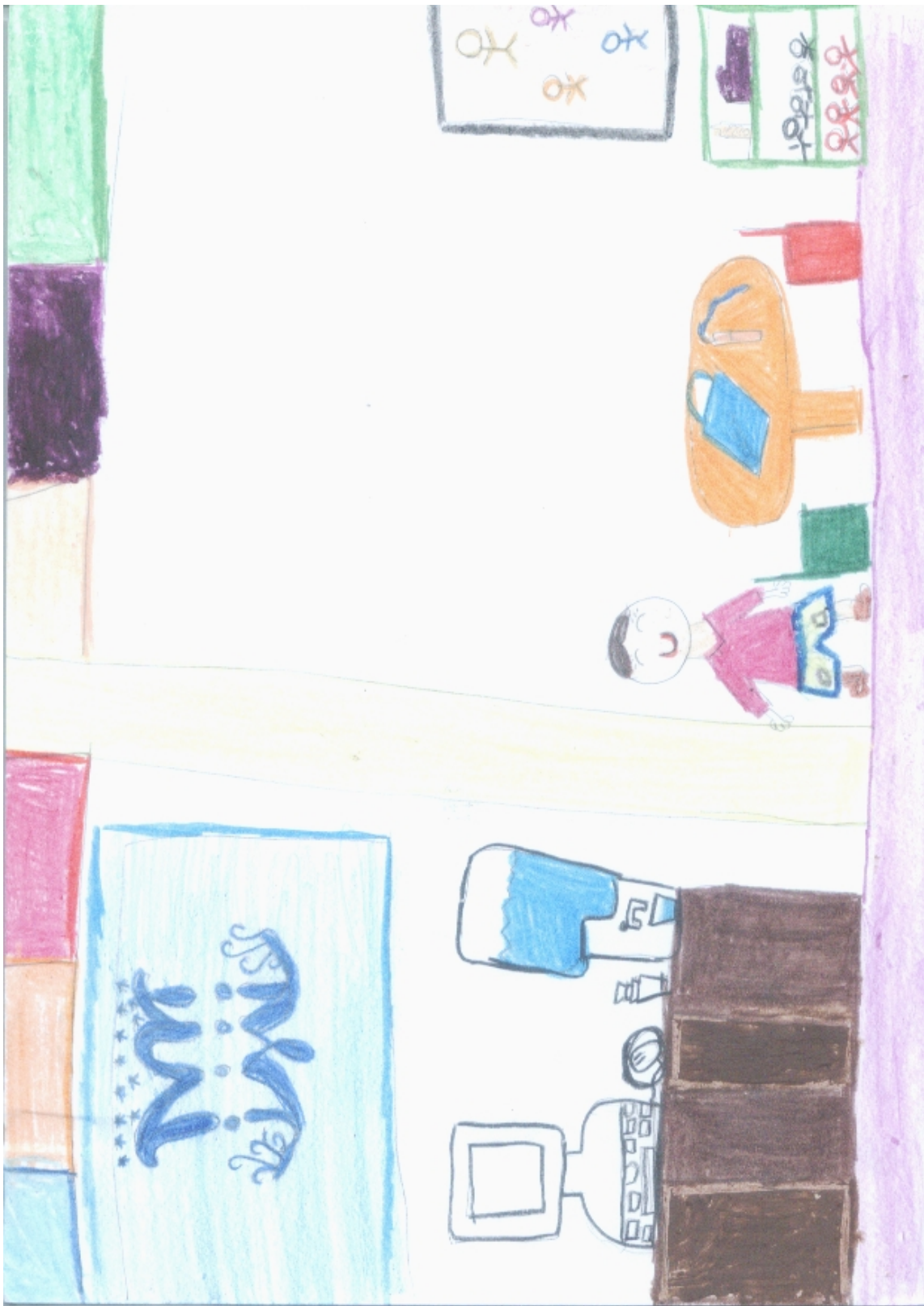
Mapa Mental G 1.3



Mapa Mental G 2.3



Mapa Mental G 3.3



Mapa Mental H 1.2



Mapa Mental G 2.2