
CONTEXTUALIZAÇÃO

O espaço escolar é um dos primeiros ambientes de convívio social de uma população. Sua função é transmissão e troca de saberes, permitindo que esse convívio seja enriquecedor e saudável para toda a comunidade. O aumento da presença de estudantes com deficiências nas salas de aulas regulares tem exigido um novo olhar sobre esse espaço, assim como uma abordagem mais criteriosa sobre a relação ensino-aprendizagem-ambiente. O design de uma sala de aula, considerando o melhor uso dos materiais disponíveis ou as melhores condições físicas de conforto, não é suficiente para o sucesso deste. Entre os principais norteadores do projeto estão as restrições impostas por seus usuários e as tarefas a serem ali exercidas. Os discentes com deficiência estão

em desvantagem por serem minoria dentro de espaços pensados para as maiorias. Aqueles com deficiências sensoriais, sem problemas cognitivos, dependem das respostas do espaço para terem autonomia. A percepção que desenvolvem do ambiente é o que pode dar a sensação de segurança e bem-estar a eles.

Este capítulo tem a pretensão de discutir a avaliação de elementos da percepção espacial que possam gerar restrições ao aprendizado de estudantes com deficiência auditiva, usuários de salas de aula, para o ensino regular.

Defende-se que a escola deve ser democrática na aceitação e na execução de suas funções. A arquitetura educacional inclusiva promove essa democratização, de forma a permitir seu uso por uma multiplicidade de usuários. Nesse sentido, a ergonomia e o design do ambiente construído são importantes ferramentas para a eliminação das barreiras físicas e sociais, permitindo que todos convivam em posição de igualdade e autonomia.

O AMBIENTE CONSTRUÍDO E A APRENDIZAGEM

CONFORTO AMBIENTAL E QUALIDADE ESPACIAL

O modelo de processo de projeto arquitetônico conhecido como método de satisfação de restrições (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011, p. 93) prevê que a aplicação e avaliação destas atuam na geração das soluções de problemas associados ao projeto.

A legislação, as condições geográficas e as necessidades dos utilizadores são restrições projetuais a serem verificadas junto ao programa arquitetônico pré-estabelecido. Para satisfazê-las, a qualidade espacial deve estar devidamente atrelada ao conforto ambiental necessário para que as tarefas ali realizadas ocorram de forma eficaz. Sendo assim, o processo projetual de uma sala de aula deveria partir de uma análise ergonômica do trinômio-utilizador-espaço-tarefa como tomada de decisões em relação às restrições

impostas. Nesse sentido, a sala de aula é um ambiente de trabalho onde as tarefas são ensinar e aprender.

De acordo com R. Neves e A. Neves (2019, cap. 2, p. 17), para que se possa utilizar uma ação ergonômica no processo projetual, deve-se levar em consideração aspectos do conforto ambiental, como a iluminação, a ventilação, o ruído e a temperatura interna; assim como a percepção ambiental dos que utilizarão o espaço, a adequabilidade dos revestimentos propostos de acordo com a função do espaço, os aspectos cognitivos dos utilizadores e os aspectos de realização do trabalho e seus dimensionamentos necessários. A qualidade espacial pode ser definida pela união do conforto físico a elementos apropriados a suas funções, como layout, mobiliário, cor, revestimentos, texturas, infraestrutura e outros que permitam o uso do ambiente de forma agradável e eficaz.

Ao tratarmos do conforto térmico do ambiente, este pode ser designado como o conjunto das variáveis térmicas que influenciam as trocas de calor entre o ser humano e o meio onde se insere. Logo, em contexto educacional, essas variáveis referem-se à localização do estudante, podendo influenciar o organismo deste, tanto em nível da saúde e do bem-estar como do desempenho, do aprendizado e da produtividade. Ambientes térmicos quentes concorrem para o aparecimento da fadiga e da sonolência e para a redução do desempenho físico e o aumento da probabilidade de erros.

Para os alunos surdos, um ambiente muito frio pode prejudicar o uso da língua de sinais devido ao uso das mãos, assim como o barulho do ar-condicionado pode interferir na leitura do espaço e no entendimento da aula.

ERGONOMIA APLICADA AO ESPAÇO EDUCACIONAL

Segundo Boueri (2004), a ergonomia centraliza o homem como o principal elemento da arquitetura e da construção, não somente com valores quantitativos, mas com valores qualitativos. Segundo o autor, a ergonomia procura analisar a adequação de certo usuário, ou conjunto de usuários, ao espaço em que se encontra, abrangendo igualmente as ciências biológicas, psicológicas, antropométricas, fisiológicas e de engenharia (p. 9).

Para o autor (2004, p. 177), é nessa disciplina que os fundamentos da sistematização do dimensionamento devem ser abordados com os seguintes objetivos:

- » • estudar os fatores ergonômicos (humanos e ambientais) que influenciam o uso dos espaços de edifícios e cidades, seus equipamentos, seu mobiliário, seus componentes e suas instalações;
- » • estudar questões pertinentes ao uso, à acessibilidade e ao dimensionamento de espaços, equipamentos e mobiliário, visando maximizar a satisfação e a segurança do usuário que desempenha suas atividades nos espaços construídos;
- » • estudar procedimentos de análise de tarefas ou atividades, conceitos de antropometria e aspectos culturais e sociais que influenciam o uso e a ocupação dos espaços de edifícios e cidades.

Dentro do campo educacional, pode-se considerar que uma disciplina próxima da ergonomia é a didática. Os didáticos procuram saber como os educandos aprendem, visando melhorar os dispositivos de formação e conceber técnicas de ensino apropriadas à aprendizagem. A ergonomia, por sua vez, fornece ferramentas para acompanhar a dimensão das situações de ensino-aprendizado, assinalando de que maneira pode-se dar a transmissão de informação entre os indivíduos envolvidos.

Por muito tempo, prevaleceu a ideia de que a ergonomia visava corrigir situações que apresentam disfunções. No entanto, as definições descritas anteriormente esclarecem que sua função não deve se restringir a consertar problemas do trabalho ou do ambiente, mas está presente desde a concepção do ambiente construído, evitando, assim, problemas futuros.

A PERCEÇÃO DO ESPAÇO ESCOLAR

A História é frequentemente ilustrada por edificações que simbolizam o poder, a religião, a educação ou a cultura dos governantes no

comando. Voltando à abordagem de edifícios educacionais, Zennaro (2015, p. 15) afirma que a escola pública, sendo parte integrante da organização do Estado, configura-se social e culturalmente como modelo à população da sua região. No entanto, esses modelos, na sua grande maioria, pressupõem a adaptação do utilizador ao ambiente construído, causando prejuízos a pessoas com algum tipo de deficiência. No caso do ambiente escolar inclusivo, chama-se a atenção sobre o sentimento de inclusão sensorial que, do ponto de vista das autoras, pode decorrer de uma série de necessidades que se apresentam conforme o objetivo do indivíduo frente a esse ambiente. Esse sentimento, uma vez estimulado a partir da multisensorialidade do ambiente escolar, pode ocasionar o interesse que motiva a atenção e o engajamento. Tratado de forma holística, deve ser desenvolvido e aplicado, sobretudo, em espaços públicos como escolas, diante de sua multiplicidade de usuários.

A arte da arquitetura também envolve questões metafísicas e existenciais relativas à condição humana. Fazer arquitetura exige pensamento claro, mas esse é um modo de pensar corporificado e específico que se dá por meio dos sentidos e do corpo humano, além, é claro, do meio específico da arquitetura. (PALLASMAA, 2011, p. 43)

Pallasmaa (2011, pp. 29-39) ainda afirma que, apesar de a percepção humana se dar por meio dos cinco ou mais sentidos, a arquitetura tem considerado a visão como o principal deles. A denominada “arquitetura visual” busca imagens de impacto instantâneo desvinculado das conexões sociais e mentais essenciais.

Para o autor, a arquitetura deve ser multissensorial, considerando que a sensação de “pertencer ao mundo” do indivíduo vem das características de espaço, matéria e escala, medidas igualmente por todos os sentidos. Portanto, as ações do homem no espaço podem ser no sentido de entendimento e aceitação deste, assim como de negação; estas irão induzir a adequações de ambos, visando sua boa relação.

Em um estudo sobre percepção e cognição ambiental, Rapoport (1978, p. 195) observa que uma gama desejável de estímulos deve ser recebida do meio ambiente, e enfatiza que tanto o excesso quanto a escassez podem cancelar a assimilação do estímulo pelo aparato sensorial. Quando a clareza de um ambiente é exagerada, a pessoa perde o interesse por ele. Por outro lado, quando o nível de clareza diminui, a complexidade entra em jogo.

A percepção ambiental, entre outros aspectos, estuda sistemas onde predominam elementos sensoriais de percepção e tratamento da informação, assim como a tomada de decisões. De acordo com Iida (2016, p. 488), ela envolve o processo de recolher informação (percepção), armazenamento (memória) e seu uso no trabalho (decisão), o que se traduz no estudo dos aspectos cognitivos do homem.

Como consequência da percepção, a cognição é responsável pelo aprendizado, e este é obtido de maneira formal, principalmente nas escolas. Para que ocorra de maneira eficaz, o ambiente escolar deve ser elaborado de forma a transmitir segurança e tranquilidade.

Sendo o ambiente educacional um dos primeiros cenários, afora o lar, para a socialização e aquisição de conhecimento, o projeto de escola bem-sucedido é aquele que consegue transmitir a sensação de “sentir-se em casa” com segurança e tranquilidade para seus utilizadores, especialmente as crianças. (CARVALHO, 2008, p. 28)

Essa afirmação denota a ligação entre a moradia e a escola como ambientes presentes na formação da cognição, da socialização e, conseqüentemente, no aprendizado.

Os processos de interação ocorridos na escola acontecem de forma dinâmica, estabelecendo uma relação ativa por meio da troca de informações, sendo que esse dinamismo realimenta continuamente o referido processo (IIDA, 2016). Tais processos de formação são ainda mais delicados no caso dos estudantes com deficiências sensoriais, entre eles os surdos ou cegos, por enfrentarem barreiras físicas diante do aprendizado. A sala de aula deve proporcionar conforto, interesse e segurança para que os discentes se sintam

motivados a aprender. A sensação de pertencimento é facilitadora do aprendizado.

Para Lippman (2010), a questão a ser posta é: quais são as interações entre os alunos e seu ambiente? O autor afirma que é por meio da atenção que os estímulos advindos do ambiente, captados pelos sentidos humanos, vão tendo seus detalhes percebidos pelo observador. Consequentemente, são as interações espaciais que geram as informações processadas pelos utilizadores responsáveis pela distribuição de ambientes durante o processo projetual.

Também é necessário alertar que a quantidade de tempo que um estudante passa na escola é tão significativa que é importante reconhecer quanto desse tempo é dedicado a aprendizagem, socialização e interação. Sendo assim, o projeto arquitetônico deve dialogar com a pedagogia da escola e sua concepção deve ser feita em parceria com a comunidade escolar.

Para os estudantes com deficiências sensoriais, como auditiva e/ou visual, a natureza dos revestimentos não se limita somente à acústica ou à estética, ela solicita outros sentidos, como o tato e a visão, funcionando como elementos de captação que tomam uma dimensão considerável. Diante do fenômeno da redistribuição sensorial, quando um dos sentidos é ausente, um dos pontos essenciais na concepção de ambientes escolares é a redistribuição dos espaços, desenvolvendo e priorizando as informações contidas nos elementos solicitados pelos outros sentidos. Essas informações devem ser, no mínimo, indicativas de sua função.

Kowaltowski (2011, p. 61) afirma ser a arquitetura como um terceiro professor, por considerar que o ambiente construído tem papel de facilitador da aprendizagem e é um elemento importante no desempenho acadêmico dos estabelecimentos de ensino. H. Bauman e J. Murray (2014), da Universidade Gallaudet, nos Estados Unidos, também afirmam que “para os surdos o espaço funciona como uma terceira pessoa providenciando informações de alerta, segurança e condições ambientais responsáveis pelo bem-estar” (p. 389).

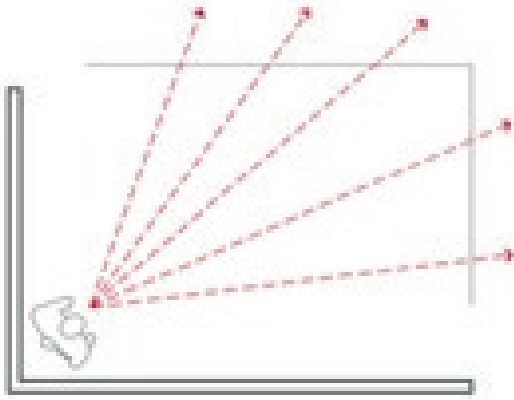
Investigando esse bem-estar, ao desenvolver os conceitos do *deafspace* junto com alunos surdos da Universidade Gallaudet, Bauman (2010, p. 42) estipulou cinco princípios essenciais para a concepção de espaços usados por pessoas com deficiências auditivas: espaço e

proximidade, alcance sensorial, mobilidade e proximidade, luz e cor e acústica.

O alcance sensorial é interligado às percepções espaciais oferecidas pelo senso auditivo e responsável pela orientação e pela conscientização das atividades que são transcorridas nos espaços utilizados, sendo, assim, um dos principais responsáveis pela sensação de bem-estar. Ele desperta um reflexo visual de exploração da região onde se acha a origem de um estímulo sonoro, onde os movimentos da cabeça permitem precisar a direção e a interpretação das características dos sons e dos barulhos ouvidos.

Figura 1 Alcance sensorial.

Fonte: <https://www.gallaudet.edu/campus-design-and-planning/deafspace>, acesso em 13/03/2020.



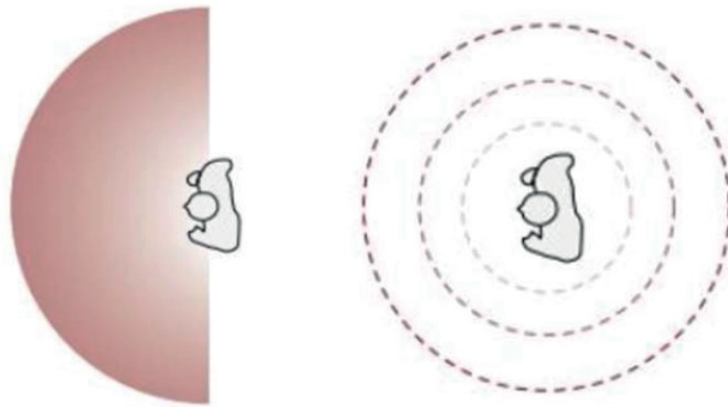
O alcance sensorial das pessoas surdas passa por uma “leitura” das atividades e de seus entornos e, diferentemente dos ouvintes, pode acontecer a partir do uso de sentidos diversos, como tato, olfato, movimento de sombras, vibrações ou até sutis mudanças nas expressões ou nas posições das outras pessoas. Para facilitar a orientação e a mobilidade de pessoas com deficiências sensoriais, como surdos ou cegos, o ambiente construído deve ser projetado levando em conta uma consciência espacial de 360°.

As diretrizes do DeafSpace Project recomendam o uso de transparências, aberturas horizontais e visores, de forma a permitir a visão

Figura 2 Alcance sensorial auditivo.
Fonte: https://issuu.com/astatrillingsgaard/docs/deafspace_-_individuality___integra, acesso em 13/03/2020.

do entorno e a conexão com o exterior. O uso de vidro também é comum para permitir a comunicação visual entre o espaço interno e o externo, sem interferir na privacidade interna. Além das transparências, o sistema de comunicação por meio de sinalização luminosa, do uso das cores e de painéis digitais pode ser de grande utilidade.

Para Pallasmaa (2011, p. 12), as características de uma realidade de arquitetura parecem depender fundamentalmente da natureza da visão periférica, a qual tem maior prioridade em nosso sistema perceptual e mental. Bauman (2014, p. 385) explica que orientação espacial, caminhabilidade e consciência das atividades de entorno são essenciais para manter o senso de segurança e bem-estar do indivíduo surdo. Este desenvolve um campo de alcance sensorial de 360° a partir do crescimento dos outros sentidos, como visuais, olfativos e táteis.



Alcance sensorial de 180° Alcance sensorial de 360°

Bauman defende o *pro-tactile movement*⁰¹ como elemento agregador à percepção espacial, especialmente para o caso dos alunos portadores de surdo-cegueira. A exploração háptica permite ao usuário aferir um maior número de adjetivos ao produto em análise, em comparação a esta, apenas sobre o canal visual. Isso sugere que a aquisição de informação por meio do canal háptico pode prover a identificação de

.....
01 Movimento pró-tátil (tradução livre).

características específicas do objeto, enquanto a visualização proporciona a identificação instantânea e suposições das propriedades do objeto, baseadas na cognição e no conhecimento prévio.

Pode-se afirmar que, para muitas atividades, o tato é superior à visão. Sentir o peso e a dureza de um material, até mesmo sua temperatura, implica valores mais reais que os percebidos pela visão, apenas tendo como referencial as atitudes de outra pessoa ao lidar com o objeto.

Os materiais de revestimento não devem se limitar a funções estéticas, mas devem ter também funções acústicas, táteis, vibratórias e visuais. Um material comum como o carpete pode impedir o sentimento de vibração tão caro à percepção ambiental dos surdos ou cegos. A arquitetura oferece pistas a partir de aspectos fundamentais, como cor, forma, material e luz. Sombras, reentrâncias, reflexos, texturas e transparências são exemplos de recursos projetuais que devem ser oferecidos para facilitar a percepção e a orientação espacial.

A surdez dificulta o reflexo de exploração, podendo afetar a vida cotidiana na qual o sujeito é constantemente solicitado de forma sonora. Esse fator se torna grave quando o fenômeno sonoro é um sinal de alarme ou indicação de perigo iminente. Mesmo que o surdo esteja apto a sentir o clima sonoro de um lugar, ele é incapaz de ter uma reação motora bastante rápida diante de um acontecimento qualquer que não entre de maneira suficiente no seu campo visual, independentemente do fenômeno sonoro que o acompanhe. No ambiente escolar, isto se traduz, por exemplo, pelo alarme sonoro de incêndio, pela sirene marcando o início das aulas e até pela resposta de um colega na sala de aula que esteja fora de seu campo de visão.

A influência da qualidade espacial sobre o aprendizado e o comportamento é de grande relevância, devendo ser considerada como um fator de desenvolvimento da percepção ambiental e das faculdades cognitivas de todos os educandos.

ELEMENTOS DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL NA SALA DE AULA

COR: DENTRO DO PROCESSO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL, SÃO CLARAS A IMPORTÂNCIA E A INTERFERÊNCIA DAS CORES NA FORMAÇÃO DE ESTÍMULOS, DESENVOLVIMENTO COGNITIVO, CRIATIVIDADE E ATÉ CONFORTO PSÍQUICO.

La couleur détient un pouvoir d'ordre émotionnel, et affectif que nous ne pouvons nier et qui s'explique par la supériorité de la fonction visuelle sur les autres sens... Mais la couleur n'est pas seulement un moyen de repérage. Elle est aussi "énergie", puisque elle n'existe qu'en fonction de la lumière, dont dépendent toutes les manifestations de la vie sur terre. (PARINAUD, 1988)⁰²

As cores são expressas a partir de uma linguagem que não só representa a imagem real, mas também gera sinais com significados próprios. Ambientes criados pela cor podem gerar diferentes impressões, que variam de calma e alegria a raiva e desespero. A cor viabiliza a leitura dos espaços e permite a indicação de direções ao compartilhar com outros elementos da percepção ambiental a função informacional. Nesse sentido, a familiaridade auxilia a compreensão da informação cromática no ambiente.

02 A cor tem um poder de ordem emocional e afetiva que não podemos negar, e isso é explicado pela superioridade da função visual sobre os outros sentidos... Mas a cor não é apenas um meio de detecção. É também "energia", já que existe apenas em função da luz, da qual dependem todas as manifestações da vida na Terra (tradução livre).

A visão é responsável, para a maioria das pessoas, por cerca de 80% da sua percepção ambiental, e a cor é um atributo importante nessa relação, tendo influência na compreensão da harmonia dos espaços e no bem-estar do utilizador. O projeto cromático auxilia a leitura, a compreensão e a memorização do espaço ao criar zoneamentos funcionais, destacar elementos e hierarquizar funções (RANGEL, 2011, p. 80).

A utilização de cores deve ser equilibrada para se evitar tanto o excesso quanto a falta de estímulo ao ambiente. Sinofsky e Knirck (1981) constataram que a cor afeta os educandos em suas atitudes, seus comportamentos e sua aprendizagem. Pessoas que permanecem em ambientes monótonos podem ser levadas a sentimentos de cansaço, dificuldade de concentração e apatia. Por vezes, as cores carregam significados consolidados (pelo tempo e pela repetição), e assim conseguem se antecipar aos outros códigos na mensagem e direcionar a leitura, acelerar ou intensificar sua compreensão. O uso do branco é recorrente em instituições de saúde, e fixado no imaginário humano ocidental como a cor da limpeza, da assepsia e da paz. O uso do vermelho é reconhecido como perigo, cuidado e alerta nas advertências. Dessa forma, a facilidade de acesso a esses significados pode encobrir outro sentido pretendido, dificultando a recepção e a compreensão das mensagens.

Sobre o indivíduo que recebe comunicação visual, a cor exerce uma ação tripla: impressionar, expressar e construir. A cor é vista (impressiona a retina), sentida (provoca uma emoção) e é construtiva porque, tendo um significado próprio, tem símbolo e capacidade. Portanto, para construir uma linguagem própria que comunica. (FARINA, 2006, p. 14)

Dentro da abordagem de edifícios educacionais, Pietro Zennaro (2015, p. 15), em seu livro *Il colore delle scuole*,⁰³ afirma que a escola pública, sendo parte integrante da organização do Estado,

.....
03 A cor das escolas (tradução livre).

Figura 3 Fachada de escola pública estadual em Pernambuco usando as cores da bandeira estadual. Fonte: <https://www.facebook.com/escolafernandomota/>, acesso em 13/04/2022.

configura-se social e culturalmente à população da sua região. Ela é projetada como representação das organizações que a financiam, constroem, mantêm e configuram.

Esse cenário, de certa forma, explica a aparência de obras construídas em série, sem preocupações específicas com a diversidade de usuários. Um exemplo disso é a utilização das cores representativas de um governo nos revestimentos externos e internos das edificações públicas. No estado de Pernambuco, as fachadas e os interiores das escolas públicas refletem a bandeira local nas cores de seus revestimentos. Essas especificações encontram-se no de arquitetura escolar da Secretaria de Educação do Estado.⁰⁴



No entanto, ao tratar-se da aplicação da cor no espaço construído, deve-se contextualizá-la considerando suas características inerentes e percebidas, assim como área de aplicação, intensidade, temperatura do ambiente e, principalmente, qualidade e quantidade de iluminação fornecida. Todos esses elementos podem alterar a percepção do espaço. Elementos arquitetônicos podem funcionar como estimuladores da aprendizagem, porém também podem gerar barreiras e obstáculos, impedindo a inclusão e a acessibilidade. Quando esses obstáculos não podem ser removidos, o uso da cor será de grande valia ao destacar, ou mesmo disfarçar, integrando-os visualmente ao seu entorno.

.....
04 Caderno de especificações técnicas: (http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/8567/Caderno_de_Especificacoes_Tecnicas.pdf)

Quando se escolhe uma cor, não nos devemos perguntar se ela é bonita na amostra que vemos, mas se ela cumprirá os requeridos pressupostos estéticos, ergonômicos e programáticos, ou seja, se terá uma aplicação correta na superfície específica em que for aplicada, que inevitavelmente terá uma determinada textura, com um determinado nível de brilho, ocupando uma determinada posição no espaço, com uma dimensão específica, mantendo uma relação visual com outras cores, e iluminada de determinada forma. (PERNÃO, 2005, pp. 158-159)

Engelbrecht (2003) considera que, dessa forma, o uso da cor em determinadas situações e em determinados ambientes – como é o caso dos espaços educativos – é revestido de expectativas quanto à promoção de estímulo à cognição, sendo o uso de contrastes e de uma cartela cromática mais saturada entendido como mero elemento decorativo, muitas vezes rejeitado. O projeto cromático deve exercer dupla função, sendo uma a de satisfação das necessidades de conforto visual e outra a de propiciar o entendimento de que o projeto cromático no ambiente busca também conferir senso de pertencimento e auxílio à aprendizagem.

De acordo com Guimarães (2000, p. 81), a “cor por si só não tem força para produzir diretamente a sensação de temperatura, no entanto um ambiente verde-azulado pode tornar uma sala quente mais suportável ou uma sala pintada na cor laranja aquecer nosso ânimo num dia muito frio”. Da mesma forma, utilizam-se as cores para deixar um ambiente mais animado ou que possibilite mais facilidade de concentração. Por si só, a cor não terá o poder de modificar o estado de espírito do indivíduo, mas ajudará nessa mudança.

O manual do FNDE,⁰⁵ Volume III, aconselha o uso da cor como instrumento eficaz de comunicação visual, assim como por seu caráter didático. As recomendações são de cores com tons mais suaves em nuances pastéis, como o bege, o marfim, o verde para as paredes, e

05 Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (dezembro de 2014).

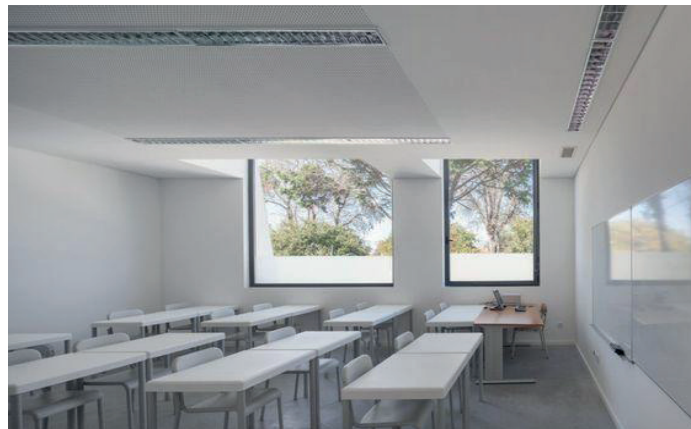
Figura 4 Sala de aula multicromática.

Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/76/f0/d8/76f0d8a31b735d-2f4a31ed68e7263198.jpg>, acesso em 22/06/2020.

Figura 5 Sala de aula monocromática.

Fonte: <https://i.pinimg.com/564x/ab/61/94/ab61943fac9405a-c2314eeb16b2dc328.jpg>, acesso em 22/06/2020.

o branco para os tetos, no caso das salas de aula. Segundo o manual, as cores quentes, mais fortes e excitantes, devem ser evitadas e usadas apenas para detalhes construtivos. No entanto, as pessoas que permanecem em ambientes monótonos podem ser levadas a sentimentos de cansaço, dificuldade de concentração e monotonia.



As cores funcionam como códigos a serem decifrados pelo cérebro, a fim de organizar as imagens para nossa percepção visual. Um ambiente acromático, com iluminação constante poderá produzir através da sua monotonia uma falta de estímulo que prejudicará a concentração. Pelo contrário um ambiente cromático demasiado estimulante pode também perturbar por

razões opostas – excesso de estímulo – a concentração no trabalho, podendo ocasionar um aumento do ritmo cardíaco, da pulsação e do ritmo respiratório. (PERNÃO, 2005, pp. 13-14)

Bauman (2010, p. 76) considera que cores têm um papel fundamental para o encorajamento do uso da língua de sinais entre os alunos surdos. O contraste entre cores, ou entre texturas, em relação à cor da pele auxilia a visão dos movimentos da face e das mãos. As cores azul e verde, em tons mornos, proporcionam um bom contraste em relação à maioria dos tons de pele, sendo assim aconselhável o seu uso nas paredes e no mobiliário.

Para o autor, o mais importante é notar que a língua de sinais deve ser auxiliada por um pano de fundo que facilite sua compreensão. Cores, texturas ou padrões não devem ser cansativos ou carregados a ponto de distrair a atenção ou causar fadiga.

Como a comunicação entre surdos e deficientes auditivos é tão dependente da clareza visual, as cores contrastantes e complementares às cores da pele são as melhores para os fundos da língua de sinais. Azuis e verdes acalmam visualmente o espaço, evitando olhos superestimulantes e proporcionando um pano de fundo repousante para movimento e sinalização. Em espaços grandes e ativos, pintar as superfícies de azul ou verde ajudará os surdos e deficientes auditivos a se comunicarem melhor e com mais conforto. (BAUMAN, 2010, p. 77)

Ainda segundo Bauman (2010, p. 74), os deficientes auditivos estão habituados a manter uma conversação e um contato visual através do constante uso da visão periférica como alerta espacial e do movimento dos olhos. Esse acúmulo de reações pode gerar cansaço na vista, resultando em déficit de atenção e fadiga, que podem ser acentuados na ausência de conforto ambiental.

Para Pernão (2012, p. 80), o uso das cores azul e amarelo é aconselhável em ambientes para pessoas surdas ou cegas, pois pertencem

Figuras 6, 7 e 8 Uso das cores azul e amarelo em corredores, sinalização e escadas do Centro Helen Keller, escola inclusiva para alunos cegos em Lisboa, Portugal. Fonte: acervo da autora; registros feitos durante visita ao Centro Helen Keller em 13/11/2019.

às cores percebidas pela visão periférica, sendo detectadas muito rapidamente pelo olho. Quando usadas em um espaço pedagógico, devem ser estudadas de forma que sua aplicação não se sobreponha ao espaço, destacando-se de forma diferente do efeito desejado. No entanto, os tons devem ser mais suaves que agressivos.



Assim, pode-se afirmar que o projeto cromático assume um papel ergonômico que enriquece a arquitetura escolar de forma funcional em diferentes aspectos: físico, cognitivo e psicológico.

LUZ E SOMBRA

Além da textura, outro elemento importante para percepção é a luz. O objeto, assim como o espaço, necessita da luminosidade para que possa refletir e transmitir as sensações proporcionadas pelas cores. A visão capta a cor, transformando-a em sensações responsáveis por sua assimilação. No entanto, apesar de a percepção ocorrer de forma similar entre as pessoas, pode variar de acordo com as limitações físicas e sensoriais de cada um. Uma única exigência não pode definir a utilização de uma cor. A escolha deve estar sempre associada à sua relação imediata com os materiais: a luz, seja natural ou artificial, e o brilho, bem como os contrastes entre diferentes tons.

“As sombras profundas e a escuridão são essenciais, pois elas reduzem a previsão da visão, tornam a profundidade e a distância ambíguas e convidam a visão periférica inconsciente à fantasia tátil.” (PALLASMAA, 2014, p. 44)

Em uma sala de aula, a iluminação é um fator predominante devido às tarefas desenvolvidas e à condição primária para que a informação visual seja eficiente. Essa afirmação é ainda mais relevante no caso dos portadores de deficiências visuais, os quais, dependendo do nível de cegueira, podem ter dificuldade de identificar cores, mas perceber a diferença entre tons. Por exemplo, no caso das portas de acesso das salas de aulas, é recomendável que haja um contraste de cores entre a folha da porta e o portal, alertando se está aberta ou fechada. Essa diferença gera o contraste necessário para percepção e a legibilidade da informação transmitida. Os efeitos de contrastes entre luz e sombra podem trazer informações valiosas a respeito do ambiente, como: movimentação e aproximação de pessoas, obstáculos, alertas, horários e atividades próximas. Na ausência dos sons, eles se valem de referências visuais para tomada de ações.

O subitem 5.2.8.4 da NBR 9050 (<https://www.abntcolecao.com.br/mpf/norma.aspx?ID=461490#>) da ABNT enfatiza a importância do contraste na transmissão de informação por meio do uso de cores. A norma discorre que “Os sentidos mais usuais – visão, tato e audição – permitem perceber os ambientes através das diferenças contrastantes de suas características, como sons, texturas e luminância”.

A aplicação dos contrastes visuais, táteis e sonoros deve estar de acordo com o princípio dos dois sentidos: visual e tátil ou visual e sonoro.

As normas brasileiras para iluminância de interiores (<https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/32928/abnt-nbriso-cie-8995-1-iluminacao-de-ambientes-de-trabalho-parte-1-interior>), ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, estabelecem os níveis ideais para cada ambiente onde são desenvolvidas atividades educacionais, entre elas as salas de aula. O recomendado é uma uniformidade entre os níveis de contraste, sabendo-se que isso depende da forma, das dimensões e das posições das aberturas.

Uma das grandes queixas dos estudantes com deficiências auditivas ou visuais é a reflexão veladora. Trata-se de um ofuscamento em algumas áreas do quadro-negro que provém da radiação direta, seja da incidência solar ou da iluminação artificial no objeto. Eles demandam mais tempo para escrever, sendo importante o tamanho e a localização da lousa. Caso haja ofuscamento nela, a tarefa não será bem executada, trazendo prejuízo ao aluno. As condições de iluminação também atuam na percepção das superfícies, causando diferenças de luminância (LRV), que devem ser eliminadas por meio da geração de uma fonte constante de iluminância. A variação de uniformidade não deve ser superior a 10% da média de iluminação. De acordo com a ABNT NBR 9050, a medição do contraste visual deve ser feita por meio do LRV (valor da luz refletida) na superfície. O LRV é medido na escala de 0 a 100, sendo 0 o valor do preto puro e 100 o valor do branco puro. A Tabela 1 representa a diferença na escala do LRV recomendada entre duas superfícies adjacentes, conforme ASTM C609-07.

Aplicação visual do Δ LRV	Diferença na escala
Áreas amplas (parede, piso, portas, teto) Elementos e componentes para facilitar a orientação (corrimãos, controles, pisos táteis)	≥ 30 pontos
Perigo em potencial Texto informativo (sinalização)	≥ 60 pontos
<p>NOTA 1 Na aplicação do LRV, os planos mais claros devem ter mínimo de 50 pontos.</p> <p>NOTA 2 Utilizar como referência para contraste visual o LRV e fatores relevantes de projeto dados do Anexo B.</p>	

Tabela 1 Aplicação da diferença do LRV na sinalização – Δ LRV
Fonte: ABNT NBR 9050:2015.

Iluminação difusa e bem controlada é ideal para comunicação visual, permitindo uma clara visão de expressões faciais, olhos e mãos. A luz natural e sua conexão com o ambiente externo também auxilia no senso de horários mediante a mudança de luminosidade provocada pela luz solar. Isso proporciona um sentimento de segurança e conforto.

Bauman (2010, p. 74) e Renard (2008, p. 285) alertam que ofuscamento, brilhos acentuados e sombreamentos podem prejudicar a comunicação por meio da língua de sinais ou de leitura labial entre os alunos com deficiências auditivas. No caso de iluminação artificial, evitar esses elementos, causados pelo alto contraste entre condições de luminosidade; é aconselhável, podendo facilitar a caminhabilidade, a comunicação e reforçar as apresentações, entre outras vantagens. Renard (2008, p. 285) afirma ainda que a iluminação artificial deve ser de boa qualidade, próxima da iluminação natural, com índice de reprodução de cores superior a 70, abundante, porém regulável. Quanto mais uniforme, mais confortável será a iluminação de uma sala de aula. Para auxiliar o estudante com deficiência auditiva, o principal objetivo deve ser a capacidade de ver claramente a face e as mãos.

Ao tratar do uso de cor e luz na sala de aula, Bauman (2010, p. 76) pondera que as cores claras tendem a refletir a luz, devendo esta ser

difusa para minimizar o ofuscamento e reflexos considerados dispersivos pelos surdos. As cores escuras tendem a absorver essas luzes refletivas. A superfície dos materiais também é responsável pelos problemas causados pelo ofuscamento. No caso de revestimentos, ao usar metais ou plásticos, deve ser dada a preferência por superfícies opacas e não polidas. Já as superfícies em pedra devem ser texturizadas ou enceradas, sem polimento.

Ao tratarmos da posição do aluno na sala de aula, e considerando-se um layout convencional (carteiras em fileiras), o indicado é ele que tenha um bom campo de visão, tanto do professor quanto dos colegas, e se localize de costas para as fontes luminosas, como janelas, evitando, assim, os efeitos de sombra tanto na lousa quanto na face do professor ou do intérprete.

ACÚSTICA: O CONFORTO ACÚSTICO É UM DOS PONTOS MAIS DELICADOS A SEREM TRATADOS EM SALAS INCLUSIVAS. A COMUNICAÇÃO ENTRE OS DISCENTES E OS DOCENTES É ESSENCIAL AO APRENDIZADO, E UMA SALA DE AULA BEM PROJETADA ACUSTICAMENTE PODE MELHORAR O DESEMPENHO DOS PRIMEIROS, ASSIM COMO DIMINUIR O DESGASTE DOS PROFESSORES.

Os níveis impróprios de ruídos são fatores críticos ao desenvolvimento psicoeducacional e psicossocial para educandos com deficiências auditivas ou visuais. Os com deficiência visual utilizam o sentido da audição, junto com o tato e demais sentidos, como guia no espaço e no aprendizado. Por possuírem uma visão egocêntrica (não enxergam além do corpo), a percepção háptica é de grande relevância para autonomia desses educandos. As fontes sonoras, quando transmitidas de forma clara, são de grande relevância por permitirem acesso a informações e comunicação e alerta em relação a possíveis perigos.

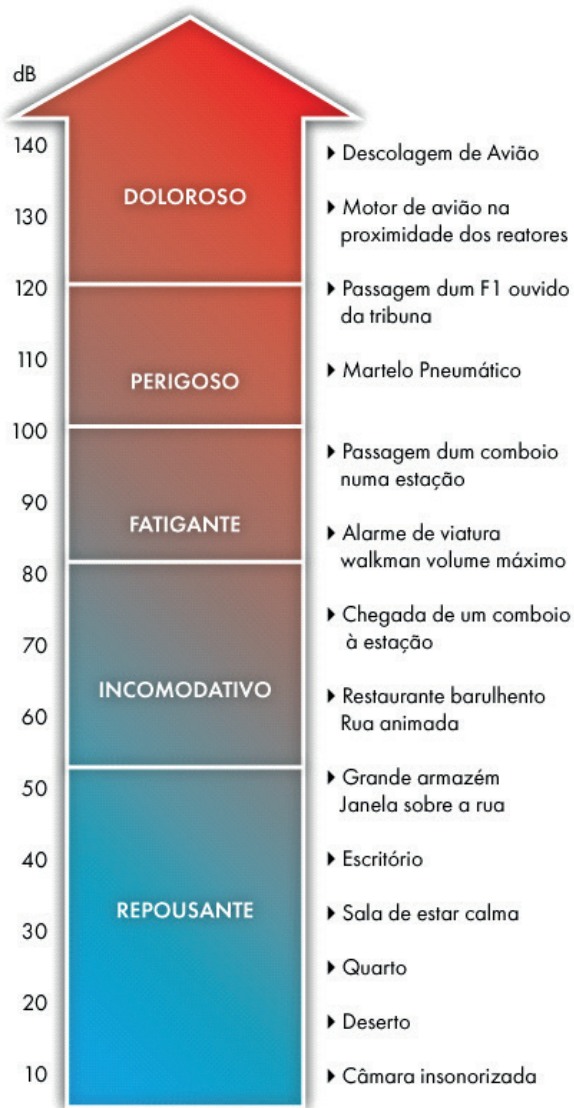
O ambiente deve ser projetado para receber um tratamento acústico que permita o tempo de reverberação ideal, evitando eco e melhorando a inteligibilidade. Barulhos internos (ar-condicionado e revestimentos inapropriados, entre outros) e externos devem ser

eliminados com cuidados desde a fase projetual, com a previsão de tratamento acústico e o uso de materiais de boa qualidade.

Segundo a ABNT NBR 10152:2017 (<https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5283/abnt-nbr10152-acustica-niveis-de-presao-sonora-em-ambientes-internos-a-edificacoes>), que rege a acústica em ambientes internos e edificações, é importante a mensuração dos níveis de pressão sonora para o conforto ambiental. A norma estabelece o intervalo de 40 a 50 dB como confortáveis.

Tabela 2 Escala de níveis de pressão sonora (dB) no ambiente

Fonte: <https://www.apsei.org.pt/media/temas/ruído-escala.png>, acesso em 09/04/2020.



Um ambiente calmo e com sonoridade controlada é essencial para permitir a concentração nas salas de aula. Os materiais de revestimentos para piso, parede e teto devem ser escolhidos com o objetivo de tornar o ambiente acusticamente aceitável ao ensino e à aprendizagem.

Sabendo-se que a grande maioria dos estudantes surdos tem resquícios de audição ou são utilizadores de implantes cocleares, um ambiente barulhento com altos níveis de ruído dificulta a compreensão, tendo efeito nocivo em percepção oral, leitura, pronúncia, conduta, participação, atenção e, sobretudo, concentração dos com ou sem deficiências. Frequentemente, o surdo não reconhece o som que escuta nem consegue fazer distinção ou seleção do que é escutado. É possível que escute com a mesma intensidade o barulho de papel sendo amassado e os sons das palavras em uma sala de aula. Se o aluno ainda não domina a linguagem oral, poderá ter grandes dificuldades em adquirir conceitos abstratos. Para compreender, o cérebro deve interpretar os sinais recebidos.

Com o avanço da medicina, o implante coclear, assim como o uso de aparelhos auditivos, tem se tornado uma prática cada vez mais comum para pessoas surdas de nascença ou com perda auditiva média e severa. No entanto, o fato de esses implantes só serem possíveis a partir de 1 ano de vida em algumas situações pode ocasionar um atraso cognitivo na criança.

Esses dispositivos funcionam como grande ajuda por meio de uma amplificação adaptada a cada caso, permitindo, pelo efeito da estereofonia, situar a fonte sonora. Porém, por não reconstituírem uma audição normal, sobretudo no caso da surdez profunda ou severa, é difícil distinguir todos os sons gerados pela língua.

Ademais, o uso desses dispositivos pode ocasionar fadiga, desconforto e até sofrimento em ambientes barulhentos ou sem tratamento acústico adequado. Essa informação é relevante para a relação professor-aluno, quando o primeiro tem a convicção de que o segundo ouviu a explicação dada. O estudante pode ter ouvido, porém não ter escutado e, conseqüentemente, não ter assimilado o conhecimento necessário. Assim como o ambiente da sala de aula, professores, pais e educadores de alunos com deficiências devem conhecer as suas necessidades educativas para que possam organizar o espaço e as atividades de modo a possibilitar sua integração e sua inclusão no trabalho do grupo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo tem a pretensão de discutir a avaliação de elementos da percepção espacial que possam gerar restrições ao aprendizado de estudantes com deficiência auditiva, usuários de salas de aula para o ensino regular.

Defende-se que a escola deve ser democrática na aceitação e na execução de suas funções. A arquitetura educacional inclusiva promove essa democratização, de modo a permitir seu uso por uma multiplicidade de usuários. Nesse sentido, a ergonomia e o design do ambiente construído são importantes ferramentas para eliminação das barreiras físicas e sociais, permitindo que todos convivam em posição de igualdade e autonomia.

No caso do ambiente escolar inclusivo, chama-se a atenção para o sentimento de inclusão sensorial que, sob o ponto de vista das autoras, uma vez estimulado por meio da multissensorialidade do ambiente escolar, pode ocasionar o interesse que motiva a atenção e o engajamento, podendo decorrer de uma série de necessidades que se apresentam conforme o objetivo do indivíduo frente a esse ambiente. As análises feitas neste estudo reforçam as afirmações de que elementos essenciais, como cor, luz e som, são de grande relevância para a inclusão de estudantes com deficiências auditivas ou visuais no processo educacional.

Portanto, esses discentes já entram na sala de aula em desvantagem devido à ausência de um sentido, e tentam compensar com os outros. Como observado por Rapoport (1978, p. 195), o meio ambiente deve fornecer estímulos para que seja percebido. Seus elementos devem ser dosados de forma a não estimular a ponto de causar estresse nem cancelar sua assimilação, tornando-se um ambiente entediante e cansativo.

Elementos de percepção ambiental como cor, luz e som servem de ferramentas para a autonomia de pessoas com deficiências auditivas ou visuais. Por si só, eles não têm o poder de modificar o estado de espírito do indivíduo, mas facilitam essa mudança agindo na sua percepção do ambiente utilizado. Uma sala de aula inclusiva deve respeitar a diversidade de utilizadores e suas necessidades. A qualidade espacial dela tem funções ergonômicas, podendo reduzir a fadiga visual, além de aumentar a concentração de estudantes e o conforto necessário para uma melhor aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). *ASTM C609-07*. Standard Test Method for Measurement of Light Reflectance Value and Small Color Differences Between Pieces of Ceramic Tile. 2014. Disponível em: <https://www.astm.org/>. Acesso em: 13/04/2022.

BAUMAN, H. Gallaudet University Deaf and Diverse Campus Design Guide. Washington, DC: Gallaudet University Press, 2010.

BOUERI FILHO, J. J. *A contribuição da ergonomia na formação do arquiteto: o dimensionamento dos espaços da habitação*. Trabalho Acadêmico Concurso Livre Docência FAU. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: https://www.academia.edu/7088647/2004_A_Contribuição_da_Ergonomia_na_Formação_do_Arquiteto_O_Dimensionamento_dos_Espaços_da_Habitação. Acesso em: 03/03/2019.

CARVALHO, R. E. *Escola inclusiva: a reorganização do trabalho pedagógico*. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2011.

ENGELBRECHT, K. *The Impact of Colour on Learning*. Perkins and Will, NeoCon 2003. Disponível em: <https://docplayer.net/12451663-The-impact-of-color-on-learning-kathie-engelbrecht-assoc-iida-kathie-engelbrecht-perkinswill-com-perkins-will-chicago-illinois.html>. Acesso em: 28/02/2019.

FARINA, M. *Psicodinâmica das cores em comunicação*. São Paulo: Blucher, 2006.

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

IIDA, I.; BUARQUE, L. *Ergonomia: projeto e produção*. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

KOWALTOWSKI, D. *Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LIPPMAN, P. *L'environnement physique peut-il avoir un impact sur l'environnement pédagogique?* CELE Échanges. Centre pour des

environnements pédagogiques efficaces, 2010/13. Paris: Éditions OCDE, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/5km4g20sbt7l-fr>. Acesso em: 17/08/2019.

MANUAL FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE), *Programa Escola Acessível*. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/manual_programa_escola_acessivel.pdf. Acesso em: 13/04/2022.

NEVES, R.; NEVES, A. Ergonomia e acessibilidade. In: LOMBARDI, A. P. (Org.). *Ergonomia e acessibilidade* [e-book]. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. pp. 14-22. Disponível em:

<https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/02/e-book-Ergonomia-e-Acessibilidade.pdf>. Acesso em: 05/03/2019

PALLASMAA, J. *Os olhos da pele: a arquitetura e os sentidos*. São Paulo: Bookman, 2011.

PARINAUD, A. *La couleur et la nature dans la ville: Murs peints, sols, parcs,*

fountains. Académie Nationale des Arts de la rue. Paris: Ed. Moniteur, 1988.

PERNÃO, J. *A cor como forma do espaço definida no tempo: princípios estéticos e metodológicos para o estudo e aplicação da cor na arquitetura e nas artes*. (Tese de doutorado). Faculdade de arquitetura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2012.

RANGEL, M. M. *Cor e ergonomia do ambiente construído: uma investigação da*

orientação espacial em um ambiente hospitalar. (Dissertação de mestrado). Pontifícia

Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.17771/PUCRio.acad.17927>. Acesso em: 19/10/2019.

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

RENARD, M. *Les Sourds dans la Ville. Surdités et Acessibilité*. 3. ed.
Paris: M. Renard: Éditions du Fox, 2008.

SINOFSKY, E.; KNIRCK, F. Choose the right colour for your learning
style. *Instructional*

Innovator, 26(3), pp. 17-19, 1981.

ZENNARO, P. *Il colore dele scuole*. Santarcangelo di Romagna, Italia:
Maggioli Editore, 2015.