

AMBIENTE FACILITADOR DO DESENVOLVIMENTO NEUROPSICOMOTOR DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: UMA ABORDAGEM À LUZ DA ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Marcella Vívian Chaves Lôbo Leitão de Farias /UFPE
Germanya D’Garcia Araújo Silva/UFPE

RESUMO

O presente trabalho traz os resultados preliminares da pesquisa de mestrado, em andamento, que tem o objetivo de estabelecer diretrizes projetuais arquitetônicas para salas de atendimento fisioterapêutico a pacientes com Paralisia Cerebral (PC). A proposta pretende contribuir no tratamento dos pacientes, a partir da compreensão das propriedades físicas do ambiente em salas de fisioterapia e suas influências nas respostas desses pacientes, utilizadores do espaço terapêutico. A trajetória metodológica foi composta por multimétodos avaliativos, variando desde documentação direta e indireta, observação direta intensiva e extensiva e finalizando com o registro de comportamento. As primeiras impressões diante dos experimentos apontam que houve uma influência positiva nas respostas da dimensão de Equilíbrio dos pacientes PC com a alteração das variáveis ambientais, em especial com o aumento dos níveis de iluminação.

Palavras-chave: Ergonomia do ambiente construído; Ambiente facilitador; Salas de fisioterapia; Desenvolvimento neuropsicomotor; Paralisia cerebral.

1. Introdução

Segundo a Organização Mundial da Saúde a paralisia cerebral (PC) é um dos tipos mais comuns de deficiência que atinge crianças entre 0 e 14 anos, entretanto, apesar de grave, não é progressiva. Um tratamento multidisciplinar precoce diante do diagnóstico proporciona qualidade de vida, e um melhor desenvolvimento motor (SILVA; ROMÃO; ANDRADE, 2019).

A fisioterapia, fator fundamental no progresso do movimento, atua diretamente na prevenção e na reabilitação física e funcional, associando técnicas e aparelhos com o objetivo de desenvolver melhorias nos pacientes tratados.

Evidências empíricas apontam a saúde e o bem-estar como diretamente influenciados pelos espaços físicos, além de constatar que o design projetado para o usuário é capaz de tornar o ambiente mais seguro e saudável para os pacientes e melhor para os funcionários (ULRICH et al., 2008; ANDRADE et al., 2013).

Assim, o ambiente construído para o tratamento de reabilitação motora e cognitiva, a partir de uma correta organização do local de atendimento, facilita a dinâmica do terapeuta e a compreensão da atividade pelo usuário. Logo, acredita-se que um ambiente projetado para essa função será positivo no resultado do tratamento.

Todavia, há uma lacuna de pesquisas que fundamentam a influência do ambiente na saúde de usuários de espaços de tratamento, de curta ou intermitente permanência (caso das clínicas de fisioterapia) (LÔBO; VILLAROUÇO, 2019). Essa demanda despertou a necessidade de aprofundamento do tema.

Acredita-se que as características do ambiente em salas de terapia possam funcionar como estímulo e sua correta utilização possa influenciar no tempo e na capacidade de percepção pelo paciente, sendo positiva quando na execução de atividades que exigem concentração e atenção. Assim, as autoras desta pesquisa buscam compreender como as propriedades do ambiente, encontradas em salas de fisioterapia, influenciam na resposta de pacientes com paralisia cerebral usuários desse espaço rotineiramente, a fim de lhes proporcionar bem-estar?

O objetivo geral é estabelecer diretrizes para salas de atendimento fisioterapêutico promovendo estímulos e respostas positivas ao tratamento fisioterapêutico junto a pacientes portadores de PC.

A pesquisa está direcionada àqueles enquadrados no Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) de 1 a 5. Esta hierarquia é pautada nos movimentos voluntários de crianças com PC e sua classificação varia conforme as ações de caminhar e sentar-se, apreciando as dimensões de marcha, fortalecimento muscular, mobilidade, tônus e equilíbrio, gerando a compreensão global do quadro de cada paciente, quanto maior o nível, mais grave é a PC.

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP) com o parecer substanciado 4.524.032, em atendimento a Resolução CNS-510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

2. Referencial Teórico

O cérebro faz parte do Sistema Nervoso Central (SNC) e é o órgão mais importante do corpo humano. Através de seu funcionamento corpo e mente são geridos. Suas funções são vitais ou supremas (respirar e pensar, por exemplo), logo seu funcionamento é o segredo para a realização das ações.

A função psicomotora está relacionada aos processos mentais de movimento, estimulados por experiências sensoriais, sociais e afetivas. Ela permite às crianças evoluir da inteligência prática à reflexiva (BRETAS et al., 2005). Quando uma criança é acometida pela Paralisia Cerebral (PC), também conhecida como encefalopatia crônica da infância, a evolução da função psicomotora é comprometida, ainda que a evolução do movimento e da postura sejam invariáveis (FERRARETTO E SOUZA, 1998).

A ergonomia do ambiente construído (EAC) através da adequação dos ambientes às atividades nele desenvolvidas, atentando às necessidades dos usuários, pode promover benefícios no tratamento

desses distúrbios. Para a EAC, os ambientes devem ser projetados de forma eficiente, logo, ela funciona como ferramenta de apoio ao projetista, e conseqüentemente ao usuário, pois suas técnicas e métodos servem como ponto de partida na concepção de espaços integrativos e estimulantes (VILLAROUCO; COSTA, 2016).

Uma vez que o espaço é bem projetado, segundo Vergara, Troncoso e Rodrigues (2018), sua apropriação pode gerar um aumento na competência dos usuários, sendo necessárias decisões projetuais que tenham base e sejam pautadas neles. Contudo, a ergonomia desmistifica a criação do ambiente a partir apenas de elementos físicos trazendo sua contribuição à integração deles junto à atividade exercida, sendo importante no ato projetual, aumentando as possibilidades de execução da tarefa, desde que normas e conclusões apontadas sejam implementadas, a fim de satisfazer o usuário.

3. Trajetória metodológica

O método de investigação foi desenhado com a seguinte estrutura: Três (03) Etapas com cinco (05) fases (Quadro 1). A Etapa 1 consistiu na elaboração do projeto de investigação e a apreciação ergonômica, pautadas na observação e mapeamento do problema. Na Etapa 2 foram realizados os testes e experimentos de comportamento com variação de variáveis. Por fim, na Etapa 3 o tratamento dos dados e síntese dos resultados.

| ESTRUTURA DA PESQUISA | | |
|-----------------------|--|---|
| ETAPAS | AÇÕES | INSTRUMENTO |
| 1ª ETAPA | Interrogação preliminar com profissionais da área | Entrevistas não estruturadas via Google Meet ou em caráter presencial |
| | Mapeamento dos dados operacionais dos estabelecimentos | Observação não participante do estabelecimento Câmera fotográfica Iphone 11 |
| | Aquiescência em participação de pesquisa | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| | Levantamento físico ambientes e suas configurações espaciais | Câmera fotográfica Iphone 11 Trena eletrônica GLM 50C Bosch Luxímetro Digital KR812 Akrom Sonômetro Digital com LEq Portátil ITDEC 4020 Termômetro interno e externo DC103 Oskn |
| | Observações sistemáticas das atividades em situação real | Observação não participante da sessão Câmera fotográfica Iphone 11 |
| | Questionários com pais e pacientes | Questionário estruturado |
| 2ª ETAPA | Testes e experimentos com alteração de variáveis controladas | Youtube Iphone 11 Luminária de Mesa Articulável com clipe prendedor Lâmpada de Led Bulbo 11w 6500k 1018lm Brilia |

| | Entrevistas com pais e pacientes pós-testes | Entrevista estruturada |
|-----------------|---|------------------------------|
| | Registro de Comportamento diante das alterações | Câmera fotográfica Iphone 11 |
| 3ª ETAPA | Ordenação e classificação dos dados escolhidos | Word 2011 Excel 2011 |
| | Diagnóstico Ergonômico | Word 2011 |
| | Especificações Ergonômicas | Corel X8 |

Quadro 1. Estrutura da Pesquisa.

Fonte: Autoras, 2021.

Em função das restrições sanitárias impostas pela Pandemia da COVID19 o recrutamento dos voluntários ficou prejudicado. Assim, duas clínicas de fisioterapia na cidade de Recife foram contactadas como possíveis locais de observação a fim de alcançar um maior número de pessoas voluntárias à pesquisa. A Clínica Reabilit (Figura 1, A - B) e a Clínica Pepita Duran (Figura 2, A - B) são instituições privadas e espaços residenciais adaptados para os serviços de fisioterapia.

Ao final, a amostra selecionada foi intencional, não probabilística, por conveniência. Os 8 pacientes que aceitaram participar da observação têm entre 2 e 14 anos, do sexo masculino e feminino, e apresentam PC com grau de deficiência classificados a partir do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) de 1 a 5 (Tabela 1).

Para o teste piloto, o critério avaliativo foi pautado no tempo de permanência em equilíbrio (TEQ) nas manobras com alterações de variáveis ambientais: iluminação, som e perspectiva de layout.

| CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA | | | | | | |
|----------------------------|----|-----------|---------|---------------|--------------|-----------------------------|
| CLÍNICA | Nº | SEXO | IDADE | CLASSIFICAÇÃO | TEMPO SESSÃO | OBSERVAÇÕES |
| REABILIT | 01 | Masculino | 2 anos | GMFCS 3 | 2x 30min | Leve déficit cognitivo. |
| | 02 | Masculino | 14 anos | GMFCS 1 | 2x 30min | Leve déficit cognitivo. |
| | 03 | Masculino | 14 anos | GMFCS 1 | 2x 30min | Sem déficit cognitivo. |
| PEPITA DURAN | 04 | Feminino | 9 anos | GMFCS 3 | 2x 1:30h | Sem déficit cognitivo. |
| | 05 | Masculino | 4 anos | GMFCS 5 | 2x 50min | Moderado déficit cognitivo. |
| | 06 | Feminino | 9 anos | GMFCS 1 | 2x 50min | Sem déficit cognitivo. |
| | 07 | Masculino | 11 anos | GMFCS 5 | 2x 50min | Severo déficit cognitivo. |
| | 08 | Feminino | 8 anos | GMFCS 5 | 2x 50min | Severo déficit cognitivo. |

Tabela 1. Amostragem da Pesquisa.

Fonte: Autoras, 2021.

No primeiro momento as atividades eram realizadas como de costume, em seguida, a iluminação foi aumentada através de um ponto de luz, o som foi adicionado o tipo de som ambiente e a perspectiva de layout foi modificada através da mudança da posição do paciente em relação à sala.

Toda a coleta contou com o auxílio dos pais, responsáveis e terapeutas no entendimento das respostas, dadas às dificuldades na comunicação de alguns pacientes. A observação foi discreta e multimodal, permitindo que o usuário agisse de forma natural e a informação pudesse ser captada sem interferência da pesquisadora.

4. Análise Técnica do Ambiente das Clínicas e Teste Piloto com Variáveis Controladas

A primeira sala observada, o Consultório 7 (C07), Figura 1(B), da Clínica Reabilit, área de 13,44m², é utilizada em tratamento de fisioterapia neuropediátrica para atendimento individual (um paciente por sessão). A sala apresenta uma perspectiva voltada para uma estimulação através de bolas além do mobiliário de apoio ao desenvolvimento do equilíbrio. As paredes são revestidas em cerâmica e pintadas com tinta acrílica fosca branca. Os móveis possuem acabamento em fórmica branca e os equipamentos variam entre tablado de piso e bolas de tamanhos variáveis.



Figura 1. A- Fachada Clínica Reabilit, B- Consultório de Fisioterapia 07.
Fonte: Autoras, 2019.



Figura 2. A- Fachada Clínica Pepita Duran, B- Consultório 10.
 Fonte: Autoras, 2021.

O Consultório 10 (C10), Figura 2 (B), da Clínica Pepita Duran, com área de 20,56m², é utilizado em tratamento de fisioterapia com atendimento multimodal, ou seja, pode receber um ou mais pacientes por horário. A sala apresenta uso voltado para estimulação através de equipamentos mecânicos, além do mobiliário de apoio ao equilíbrio. As paredes são revestidas em cerâmicas similares a pastilhas de vidro ou pintadas com tinta acrílica fosca branca. Os móveis são acabados em fórmica branca e possuem equipamentos de apoio e de desenvolvimento motor.

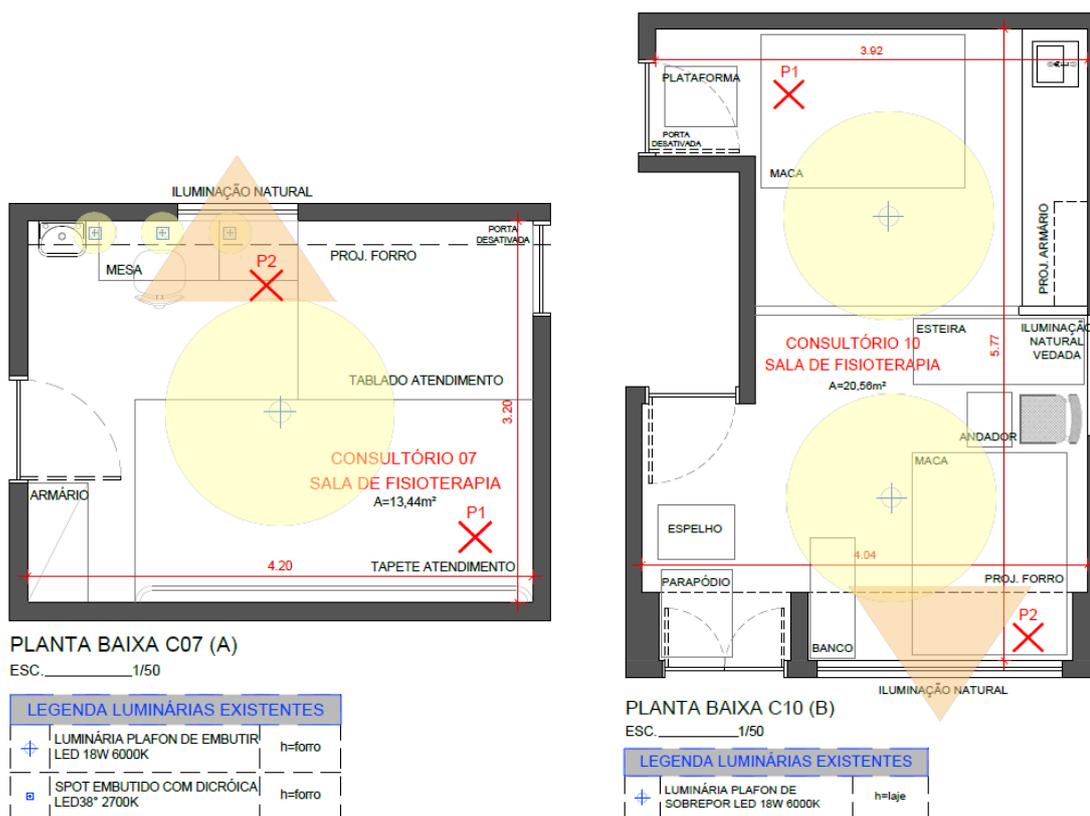


Figura 3. Plantas Baixas com os pontos da análise da iluminância: C07 (A) e C10 (B)

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021)

Como procedimento da Etapa 1 - Levantamento físico ambientes e suas configurações espaciais, para a análise da iluminância, foram realizadas quatro medições com o Luxímetro Digital KR812 Akrom (de utilização particular), uma pela manhã – 8h – e uma à tarde – 16h, duas em cada um dos dois pontos selecionados: P1 mais ao fundo das salas e P2 próximo às janelas, Figura 3.

| SALA | P | ILUMINÂNCIA 8H | ILUMINÂNCIA 16H | NBR ISO/CIE 8.995-1 |
|-------------------|----|----------------|-----------------|------------------------|
| Consultório 07 | P1 | 55lux | 140lux | 300lux |
| | P2 | 75lux | 160lux | 300lux |
| Consultório 10 | P1 | 65lux | 130lux | 300lux |
| | P2 | 75lux | 144lux | 300lux |

Tabela 2. Medições de iluminância C07 e C10.

Fonte: Autoras, 2021.

Como resultado da análise técnica, pode-se considerar a iluminância inferior ao mínimo considerado pela NBR ISO/CIE 8995-1, 2013, em todos os ambientes durante todo o período observado.

Na Etapa 2 - Registro de Comportamento, o critério avaliativo foi pautado no tempo de permanência em equilíbrio (TEQ) durante a execução das manobras mais familiares aos pacientes. Inicialmente, as observações ocorreram em condições normais e, na sequência, com as variáveis: iluminação, som e perspectiva de layout, alteradas. Esse tempo interfere diretamente na mobilidade e na execução de tarefas cotidianas, sendo essencial para a melhoria da concentração e da coordenação motora fina.

Segundo Bankoff (1996), a relação entre o equilíbrio e as posições posturais é direta e se modifica em frações de segundo. Entretanto, o avaliado no decorrer da pesquisa não foi a capacidade de manutenção deste elemento em cada paciente, e sim, qual a interferência que os critérios avaliados podem condicionar no tempo decorrente da função observada em cada um submetido à observação. Desta forma, as anotações foram feitas sobre posturas, concentração e deslocamento de atenção dos pacientes.

As atividades foram realizadas pelos fisioterapeutas, sem a interferência de qualquer artifício, sendo necessária a filmagem e/ou o registro fotográfico da realização dos exercícios para compor a pesquisa, sem exposição da identidade do menor (Figura 4).



Figura 4. Pacientes GMFCS 1(a), 3(b) e 5(c).
 Fonte: Autoras, 2021.

A avaliação variou de acordo com o grau de exercício executado pelos pacientes, nenhum dos avaliados desempenhou a tarefa pela primeira vez na frente da pesquisadora, todos já haviam efetuado as devidas manobras e estavam familiarizados com elas.

Cada um demonstrou afinidade com um tipo de tarefa e por isso foram selecionadas aquelas em que lhes ofereciam mais conforto, dessa forma todos puderam atingir seu melhor desempenho ainda que submetidos à observação (Tabela 3).

| CLÍNICA | Nº | IMAGENS | ATIVIDADE | TEMPO DE DURAÇÃO DA TAREFA | TEMPO DE EQUILÍBRIO DO PACIENTE (TEQ) | Nº DE REPETIÇÕES |
|----------|----|---|---|----------------------------|---------------------------------------|------------------|
| | 01 |  | Manter-se sentado sem auxílio da tala imobilizadora. | 2 min | 20s | 3x |
| REABILIT | 02 |  | Manter-se em equilíbrio na bola de rolagem com apoio nas mãos ou nos pés. | 2 min | +20s | 3x |

| | | | | | |
|--------------|---|--|-------|------|----|
| 03 |  | Manter-se em equilíbrio na posição de quatro apoios com uma das pernas levantada. | 2 min | 20s | 3x |
| 04 |  | Manter-se em equilíbrio na bola de rolagem em posição de alongamento unilateral. | 3 min | 20s | 3x |
| PEPITA DURAN |  | Manter-se com o pescoço firme durante o alongamento dos braços e punhos, auxílio da tala imobilizadora nos braços. | 3 min | -20s | 3x |
| 06 |  | Manter-se em linha reta ao caminhar sobre plano inclinado. | 3min | +20s | 3x |
| 07 |  | Manter-se ereto na posição sentada durante o alongamento dos braços, auxílio da tala imobilizadora nos braços. | 3min | -20s | 3x |

08



Manter-se com o pescoço firme durante o alongamento dos braços e punhos, auxílio da tala imobilizadora no braço direito.

3min

-20s

3x

Tabela 3. Atividade observada por paciente.

Fonte: Autoras, 2021.

No total, foram 8 tarefas e o tempo de permanência em equilíbrio variou entre 20 segundos para mais ou para menos em relação ao TEQ observado previamente durante a realização da atividade sem intervenção. Uma síntese dos dados obtidos encontra-se na Tabela 4.

| CLASSIFICAÇÃO | Nº | TEQ | TEQ PÓS | AUMENTO TEQ | VARIÁVEL POSITIVA |
|---------------|----|------|---------|-------------|-----------------------|
| GMFCS 1 | 02 | +20s | +40s | ✓ | Iluminação |
| | 03 | 20s | +40s | ✓ | Perspectiva de Layout |
| | 06 | +20s | +40s | ✓ | Iluminação |
| GMFCS 3 | 01 | 20s | 20s | - | - |
| | 04 | 20s | +40s | ✓ | Som |
| GMFCS 5 | 05 | -20s | 20s | ✓ | Perspectiva de Layout |
| | 07 | -20s | 20s | ✓ | Som |
| | 08 | -20s | -20s | - | - |

Tabela 4. Síntese dos Registros de Comportamento.

Fonte: Autoras, 2021.

Como resultado do teste piloto, percebe-se que apenas dois pacientes, ambos classificados como GMFCS1, apresentaram melhorias nas respostas TEQ com a mudança do ambiente, em especial com o aumento dos níveis de iluminação. Enquanto um dos pacientes do GMFCS3 apresentou melhoria com a alteração da variável som. Já os pacientes do GMFCS5 apresentaram melhorias nas respostas com a mudança das variáveis perspectiva de layout e som.

É importante destacar que a interpretação dos dados pelo pesquisador foi integrada à percepção dos fisioterapeutas envolvidos com os pacientes, além da contribuição dos pais que relataram seus pontos de vista a partir do que estavam observando.

5. Conclusão

As primeiras impressões, após o teste piloto, apontam que houve um aumento do TEQ em quase todos os pacientes, porém ainda não conclusivo pela falta de equivalência nas respostas do mesmo grupo. Neste experimento, os pacientes GMFCS 3 e 5 apresentaram resultados positivos não previstos, e por isso como ação futura pretende-se repetir o registro de comportamento com apenas essa população da Clínica Pepita Duran.

Contudo, ainda de forma preliminar, percebe-se a necessidade de instalar mais luminárias em pontos estratégicos específicos para cada ambiente, a fim de minimizar as áreas de sombreamento observados in loco (demonstradas na Figura 3) e proporcionar uma melhor estimulação aos tratamentos oferecidos.

Referências

ABRAHÃO, Júlia; SZNELWAR, Laerte; SILVINO, Alexandre; SARMET, Maurício; PINHO, Diana. **Introdução à ergonomia da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC 50: Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Brasília: ANVISA, 2002.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BANKOFF, A. D. P. **Postura corporal: fatores biológicos da postura ereta: causas e consequências**. Brasília: Ministério da Saúde: Ministério da Educação e do Desporto, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. **Normas para projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Brasília: Coordenação-Geral de Normas, 1994.

BRETAS, José Roberto da Silva; PEREIRA, Sônia Regina; CINTRA, Cintia de Cássia; AMIRATI, Kátia Muniz. **Avaliação de funções psicomotoras de crianças entre 6 e 10 anos de idade**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-21002005000400009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 abr. 2021 ISSN 1982-0194. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002005000400009>.

FERRARETTO, I.; SOUZA, A. M. C. **Paralisia Cerebral – aspectos práticos**. São Paulo: Memnon, 1998.

FERRER, Nicole; LÔBO, Marcella; FULGÊNCIO, Vinícius. **Consultórios integrados: estudo de caso em estabelecimento assistencial de saúde no Recife**. III ENEAC - Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído. João Pessoa: III ENEAC, 2011.

GUPTA, R.; APPLETON, R. E. **Cerebral palsy: not always what it seems**. Reino Unido: Archives of Disease in Childhood, 2001.

KANDEL, Eric R.; SCHWARTZ, James H.; JESSELL, Thomas M. **Fundamentos da Neurociência e do comportamento**. Rio de Janeiro: Editora Prentice Hall do Brasil LTDA, 1997.

KLEIN, Alexia. **Modelo social da deficiência**. Disponível em: <<https://autismoemtraducao.com/terminologia-e-outras-consideracoes/modelo-social-da-deficiencia/>>. Acesso em 10 out. 2020.

LÔBO, Marcella; VILLAROUCO, Vilma. **Reabilit: estudo de caso em uma instituição assistencial de saúde no Recife e a influência da iluminação nas atividades terapêuticas**. 17º ERGODESIGN - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-tecnologia I 17º USIHC - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-computador. Rio de Janeiro: 17º ERGODESIGN, 2019. DOI: 10.5151/ergodesign2019-2.22

RATLIFFE, K. T. **Fisioterapia na clínica pediátrica**. 1ª ed. São Paulo: Santos, 2000.

SECRETARIADO NACIONAL DE REABILITAÇÃO. **Classificação Internacional das Deficiências, Incapacidades e Desvantagens (handicaps)**. Lisboa: Ministério do Emprego e da Segurança Social, 1989.

VASCONCELOS, C. F.; VILLAROUCO, V.; SOARES, M. M. **Contribuição da psicologia ambiental na análise ergonômica do ambiente construído**. Recife: Ação Ergonômica, 2010. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/92>>. Acesso em: 30 ago. 2020.

VERGARA, Lizandra Garcia Lupi; TRONCOSO, Marcia Urbano; RODRIGUES, Gabriela Vargas. **Acessibilidade entre mundos: uma arquitetura mais inclusiva aos autistas**. VII ENEAC - Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído. Fortaleza: VII ENEAC, 2018. DOI: 10.5151/eneac2018-043

VILLAROUCO, Vilma. **Avaliação Ergonômica do projeto arquitetônico**. XII Congresso Brasileiro de Ergonomia VI Congresso Latino-Americano de Ergonomia e I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral. Recife: Anais, 2002.

VILLAROUCO, Vilma; COSTA, Ana Paula Lima; **Metodologia De Configuração De Ambiente Construído: Um Caminho Para Integrar A Ergonomia E A Arquitetura**, p. 195-203. Em: 1º Congresso Internacional de Ergonomia Aplicada [=Blucher Engineering Proceedings, v.3 n.3]. São Paulo: Blucher, 2016. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/engpro-conaerg2016-7475