

**Relação ambiente terapêutico e neuroplasticidade: uma revisão de literatura****Therapeutic relationship and neuroplasticity environment: A literature review**

Jessica Ohrana Façanha Bastos¹, Maria da Conceição Barros Oliveira², DanyloRafhael Costa Silva³, Janaína de Moraes Silva⁴.

¹Fisioterapeuta, Graduada em Fisioterapia pela Faculdade Maurício de Nassau/Aliança;

²Fisioterapeuta, mestranda em Ciências e Saúde-Universidade Federal do Piauí

Endereço para correspondência: Universidade Federal do Piauí, Coordenação do Mestrado em Ciências e Saúde, Av. Frei Serafim, Nº 2280. Contato: (86) 98844-8816.

E-mail: mariah.da.conceicao@hotmail.com.

³Fisioterapeuta, mestrando em Ciências e Saúde-Universidade Federal do Piauí;

⁴Fisioterapeuta, Doutoranda em Engenharia Biomédica; Universidade do Vale do Paraíba;

RESUMO

A neuroplasticidade é a capacidade dos neurônios de alterar suas funções, seu perfil químico e sua estrutura, sendo fundamental para a facilitação da recuperação da lesão ocorrida no sistema nervoso central. O presente estudo objetivou analisar a relação entre ambiente e plasticidade neural por meio da literatura. Foi realizada uma busca de artigos no banco de dados da BIREME e PUBMED, na língua portuguesa e inglesa, no período compreendido entre outubro de 2014 a abril de 2015. Foram encontrados um total de 11 livros e 1 artigo que abordavam diretamente a relação ambiente terapêutico e neuroplasticidade. Conclui-se que o ambiente influencia no processo plástico do Sistema Nervoso Central, e está cada vez mais sendo visto como um potente facilitador ou inibidor do comportamento. Explorar os estímulos do ambiente e associa-las a estratégias baseadas no movimento pode ser benéfica no processo reabilitativo.

Palavras-chave: Ambiente. Plasticidade. Reabilitação.

ABSTRACT

Neuroplasticity is the ability of neurons to change its functions, its chemical profile and its structure is central to the facilitation of recovery from injury occurred in the central nervous system. This study aimed to analyze the relationship between the environment and neural

plasticity through literature. A search of articles was held at BIREME database and PUBMED in Portuguese and English, during the period from October 2014 to April 2015 found a total of 11 books and one article that directly addressed the relationship therapeutic environment and neuroplasticity. It follows that the influence on environment plastic CNS process, and is increasingly being seen as a powerful enabler or behavioral inhibitor. Explore environmental stimuli and associates them with strategies based on movement can be beneficial in the rehabilitative process.

Keywords: Environment. Plasticity.Rehabilitation.

INTRODUÇÃO

O Sistema Nervoso Central é plástico em condições normais ou patológicas, se adapta e reorganiza frente às alterações ambientais. Neuroplasticidade é a capacidade dos neurônios de alterar suas funções, seu perfil químico e sua estrutura, sendo fundamental para a facilitação da recuperação da lesão ocorrida no sistema nervoso central (BITTEL, 2008).O canal de comunicação do cérebro com o mundo interno são os nossos sentidos (tato, olfato, visão, audição e gustação) fornecidos por células especializadas que convertem as mensagens da luz, som, cheiro, sabor e dor, em sinais elétricos que são registrados no cérebro, e estes por sua vez, enviam respostas de volta ao ambiente (CARDOSO, 1997). Essa interação é que determina nossa experiência. Para Lent (2010) o sistema sensorial é composto por neurônios interligados formando circuitos neurais que processam as informações que chegam do ambiente.

Para Bortoletto (2010) a neuroplasticidade varia conforme a idade, sendo o processo plástico maior durante o desenvolvimento ontogenético. Ainda no desenvolvimento o autor diz que existe um período de maior plasticidade denominado período crítico, em que o SN é mais suscetível às transformações provenientes do ambiente externo. Porém, após ultrapassar esse período e atingir maturidade, a capacidade plástica modifica-se e diminui, mas não se extingue.Pode-se citar que ocorre processo de neuroplasticidade mais acentuado em crianças, nelas percebe-se que existe um processo de aprendizado mais acentuado que ocorre desde o nascimento e se dá de maneira grandiosa nos primeiros anos de vida com maior crescimento neuronal, proporcionando uma grande capacidade de aprendizagem (BALOD, 2004).

Segundo Lundy-Ekman (2008) o cérebro adulto está em constante ajuste cortical, desde a maneira que processa informação até a forma como conserva a capacidade de desenvolver novas habilidades ou funções. Esses ajustes levam a alterações sinápticas individuais, ocasionando a reorganização do encéfalo, podendo ter grandes consequências funcionais. De acordo com Maier e Schwab (2006), a capacidade de mudanças adaptativas em respostas á lesão pode ser limitada no adulto, não retornando á totalidade funcional. O potencial para recuperação funcional após uma lesão depende de inúmeros fatores como idade do indivíduo, local, tempo e a natureza da lesão (KANDEL; SCHAWARTZ, 2003; KOLB; WHISHAW, 2002). Para Raineteau e Schwab (2001) funcionalmente, podem ser criados novos circuitos ou trajetos nervosos alternativos, decorrentes de brotamento massivo e sinaptogênese reativa nos axônios intactos e não lesados.

Sabe-se que a interação ativa com o ambiente é necessária para que se retirem informações adequadas daquele local, isso afeta a organização do cérebro e a reorganização depois de uma lesão. A plasticidade neural é a capacidade natural do cérebro em se adaptar aos diversos tipos de ambiente, contribuindo para o desenvolvimento estrutural do Sistema Nervoso, como também para o restabelecimento funcional no pós-lesão cerebral (CARR; SHEPHERD, 2008). Estudos mostram que um ambiente rico em estímulos influencia positivamente no processo plástico do SNC, favorecendo a reabilitação quando este se encontra lesionado, pois o comportamento é consequência das modificações dos circuitos neurais desencadeados pelos estímulos.

Diante disso, a contribuição desse estudo é relevante, munido de conhecimentos ergonômicos adequados para o ambiente terapêutico, assim como o entendimento amplo do processo plástico do sistema nervoso, a fim de corresponder às necessidades do paciente. Esta pesquisa tem como objetivo analisar através da literatura aspectos que relacionam o ambiente terapêutico e a neuroplasticidade.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura. Foi realizada uma busca por artigos científicos na língua portuguesa e inglesa, no banco de dados da BIREME e PUBMED, no período compreendido entre outubro de 2014 a abril de 2015, de acordo com os Descritores de Ciências da Saúde (DECS) isolados e/ou combinados, na língua portuguesa: plasticidade neural, ambiente e reabilitação, na língua inglesa: neuronal *plasticity*, *environment* e *rehabilitation*. Foram utilizados ainda livros disponíveis na biblioteca da Faculdade Maurício de Nassau que mencionassem a neuroplasticidade.

A primeira análise dos artigos e livros se deu pela leitura do título. A seleção dos livros foi de acordo com a leitura do sumário, se haviam capítulos completos que abordavam a neuroplasticidade e ambiente. Para a seleção dos artigos foi analisado o resumo e se estes apresentavam texto completo disponível. Foram excluídos os livros e artigos que abordavam a neuroplasticidade e o ambiente de forma isolada, não deixando explícita a relação destes.

RESULTADOS

Após o levantamento, obtiveram-se um total de 11 livros e 1 artigo que relacionaram diretamente o ambiente com a neuroplasticidade.

DISCUSSÃO

O estudo de Ribeiro (2005) realizado em 8 clínicas de fisioterapia neurológica da cidade de Salvador – Ba, teve como objetivo analisar a organização ambiental das clínicas, tendo em vista o ambiente terapêutico como agente otimizador na neuroplasticidade de pacientes em reabilitação neurológica. Foi utilizado um questionário e uma ficha de avaliação com perguntas referentes a iluminação, cor, clima, som e cheiro do local de atendimento, e para a análise dos dados o pesquisador utilizou a literatura científica. De acordo com os

resultados do estudo, apenas 16,7% das clínicas visitadas preocupavam-se com a intensidade da luz e a temperatura do ambiente. A música foi o recurso ambiental mais encontrado, com 66,7%. Porém, 16,7% das clínicas apresentaram ruídos devido a sua localização, induzindo ao estresse e inquietação, prejudicando o tratamento. Em relação às cores, 33,3% das clínicas apresentaram-se bem distribuídas em objetos, tatames, paredes, piso e teto, fornecendo aferências visuais importantes para favorecer a neuroplasticidade. O cheiro como recurso terapêutico não esteve presente nas clínicas visitadas, o aroma era apenas do material de limpeza. Concluíram que os ambientes terapêuticos não se encontravam devidamente organizados, não recorrendo de recursos ambientais que podem ter grande valia na reabilitação dos pacientes como a luz, clima, cor, som e cheiro. Ressalta também a existência de poucos artigos publicados e sugere que novos estudos sejam realizados a respeito da influência do ambiente terapêutico na neuroplasticidade dos pacientes neurológicos.

A percepção do ambiente a nossa volta pode dar mais ou menos trabalho a mente (CLEMESH, 2007). Segundo a autora, a estimulação insuficiente pode privar o organismo humano de assimilar os desafios ambientais. De acordo com Corbella (2003) uma pessoa está confortável em um ambiente quando se sente em neutralidade em relação a ele. A iluminação natural trás benefícios para a saúde, porque dá a percepção do tempo, tanto cronológico quanto climático, no qual se vive. Dessa forma, a iluminação artificial não deve substituir a natural, mas complementar. Para Grandjean (1998) os sistemas de iluminação bem projetados utilizando mais luzes indiretas, tornam o ambiente mais seguro e menos estressante, para que os indivíduos sintam-se mais confortáveis. Segundo Boccanera et al. (2006) as cores exercem grande influência no ambiente, modificando, animando ou transformando. Para o autor a cromoterapia usa a cor para estabelecer o equilíbrio e a harmonia do corpo, da mente e das emoções.

As cores que vemos são conseqüências da composição molecular das superfícies observadas que absorvem todos os comprimentos de onda do espectro visível e só refletem aquela cor que percebemos (KANDEL; SCHWARTZ; 2000). Para Déoux e Déoux (1996), não é recomendável um ambiente monocromático, porque extensas superfícies de cor pura solicitam de modo exagerado e uniforme a retina, o que provoca cansaço visual e tendência a descontração. A climatização do local de tratamento deve ser otimizada e agradável, em torno de 20° a 23° C, que é a temperatura confortável, para que não influencie de forma negativa no tratamento (GRANDJEAN, 1998). Para Grandjeane Kroemer (2005) nota-se o clima do interior de uma sala a partir do desvio padrão de conforto. O superaquecimento gera cansaço e sonolência, redução do desempenho físico e aumento de erros. Ao contrário, super-resfriamento gera superatividade, que reduz o estado de alerta e concentração nas atividades mentais.

Gaspar (2004) diferencia aromaterapia de perfumaria. A primeira procura os efeitos clínicos diretos ou indiretos resultantes das características farmacológicas das essências, enquanto o segundo preocupa-se com os efeitos derivados do prazer causado pelo aroma, incluindo os perfumes pessoais e ambientais (incensos). Segundo Corazza (2002) os aromas

tem efeito positivo sobre o organismo, influenciam nas emoções e no humor, trazendo bem-estar e melhora da qualidade de vida. A musicoterapia utiliza a música para facilitar e promover objetivos terapêuticos como a comunicação, relação, aprendizagem, expressão e organização (MOREIRA et al, 2005). De acordo com Kroemer e Grandjean (2005) um som passa a ser ruído quando se torna desagradável, e pode ser tanto interno, quanto externo. Para o autor, o ruído provoca distração, interfere no desempenho das atividades mentais e dificulta a aprendizagem. Pascale (2002) diz que o nível excessivo de ruído causa irritação, frustração e agressividade, provoca doenças cardíacas e úlceras. Contudo, uma boa distribuição do som produz um ambiente confortável. Para Carr e Shepherd (2008) a interação ativa com o ambiente é necessária para que se retirem informações adequadas daquele local. Isso afeta a organização do cérebro e a reorganização depois de uma lesão.

A reabilitação funcional faz parte do ambiente em que o paciente neurológico está inserido, dessa forma, faz-se necessário que a terapêutica seja interferida direta ou indiretamente por fatores relevantes nos processos de reabilitações do SNC (GUEDES; ALONSO; LEITE, 2006). No estudo de Rosenzweig (1962 apud Ferrari et al, 2001) foi utilizado gaiolas-viveiro diferentes das comumente encontradas em biotérios, contendo animais em conjunto ou alojados individualmente. O arranjo ambiental utilizado era grande e oferecia uma quantidade variável de estímulos, como objetos de formas diferentes, espelhos, rodas, escadas e diferentes possibilidades para conseguir alimento. Foi observado que em diferentes idades, a interação com esse ambiente rico em estímulos resultou em alterações específicas do Sistema Nervoso Central como aumento na espessura da camada do córtex visual, do tamanho e núcleo de corpos neuronais, no número de sinapses e dentrítos, e no volume e peso cerebral. A conclusão desse estudo é que tanto as alterações morfológicas quanto as funcionais foram decorrentes da exposição e interação com o ambiente rico em estímulos.

Para Nithianantharajah e Hannan (2006) ambiente enriquecido se refere às condições de moradia ou ambiente exploratório que facilitam o aumento da estimulação sensorial, cognitiva e motora em relação às condições padrão de gaiolas. Segundo Duarte e Barbosa (2010) a interação com o meio ambiente é capaz de provocar transformações estruturais e funcionais no Sistema Nervoso Central. A plasticidade cerebral permite adaptações nos variados contextos sociais e faz parte da arquitetura neural da espécie (OLIVA et al., 2006). A exposição e a interação de um paciente a um ambiente rico em estímulos são amplamente reconhecidas pelos neurocientistas como algo que influi diretamente nas características anatômicas e fisiológicas do cérebro intacto (COHEN, 2001; CARR e SHEPHERD, 2003; UMPHRED, 2004). De acordo com O Sullivan e Schmitz (2010) a plasticidade neural inclui uma série de mudanças a curto prazo na eficiência ou na força das conexões entre neurônios. Para Rosenzweig (2006) a composição do ambiente influi sobremaneira, por meio dos estímulos que o compõem, na aprendizagem e desenvolvimento do organismo. Estes influirão em mudanças estruturais e fisiológicas do sistema neural.

Oliveira, Salina e Annuciato (2001) citam o ambiente hospitalar como um dos ambientes terapêuticos menos enriquecedor, por não se preocuparem com os aspectos

psicológicos do local, limitando a capacidade de reorganização funcional dos pacientes. Uma vez que para os autores, ambientes muito poluídos dificultam a reabilitação. De acordo com Carr e Shepherd (2008) a experiência leva a mudanças na força das conexões existentes e ao surgimento de novas conexões. A interação organismo-ambiente vivenciada por um indivíduo determina fundamentalmente a topografia e a função de suas respostas (FERRARI et al., 2001). Para Jhonston (2009) as mudanças estruturais ocorridas no cérebro são mostradas em estudos de neuroimagem funcional. Para Dias et al. (2011) quando se fala em reabilitação de um indivíduo que sofreu lesão cerebral deve-se considerar, primeiro, as experiências adquiridas antes da lesão, e segundo, as experiências após a lesão. Carr e Shepherd (2003) relata o quanto a meio afeta o aprendizado, pois relaciona-se com a capacidade adaptativa geral do organismo.

Silva e Kleinhans(2006) investigaram crianças com Síndrome de Down entre quatro meses e quatro anos de idade que participavam de atividades de estimulação e destacaram um atraso cognitivo de um ano a um ano e meio. No entanto, apontaram uma criança que até os quatro anos não havia sido estimulada, não andava e tinha idade cognitiva de cinco meses. Os autores concluíram que uma estimulação bem estruturada pode promover o desenvolvimento de uma criança com SD, minimizando suas dificuldades e evidenciando a possibilidade de plasticidade. Santos, Gonçalves e Gabbard (2001) relatam que as rápidas mudanças que ocorrem durante os primeiros 24 meses após o nascimento influenciam dramaticamente por toda a vida. Essas mudanças são resultados de um complexo desenvolvimento neurológico, o qual é influenciado por fatores genéticos e ambientais. A aprendizagem motora depende da associação das características herdadas com experiências vividas, sendo o ambiente uma rica fonte de mudanças que influencia o desenvolvimento (ZANINI; HAYASHIDA; HARA, 2002).

As experiências sensoriais podem maximizar ou reter as experiências motoras (SANTANA; GUIDA; SILVA, 2014). Para Barbosa, Formiga e Linhares (2007) a falta de estímulos prazerosos nos primeiros dias de vida pode levar a criança a ter uma dificuldade de adaptação sensorial, bem como atraso no seu desenvolvimento motor. Para Ferrari et al. (2001) tanto as condições ambientais como os familiares estão relacionados com o desenvolvimento global do indivíduo. De acordo com Sousa (2004) o processo da neuroplasticidade acontece quando áreas cerebrais que sofreram lesões ou que apresentam qualquer distúrbio no seu desenvolvimento podem ser supridas funcionalmente por áreas cerebrais não comprometidas. Segundo Sccaniet al. (2007) as estratégias para criação de ambientes favoráveis devem adapta-se as necessidades locais e as possibilidade específicas da família, considerando seus aspectos sociais, culturais e econômicos. De acordo com Carr e Shepherd (2008) o ambiente inclui não só estrutura física, mas também o relacionamento com outros indivíduos.

CONCLUSÃO

Com base na literatura recolhida para este estudo, percebeu-se que o ambiente influencia no processo plástico do Sistema Nervoso Central, e está sendo visto cada vez mais como um potente facilitador ou inibidor do comportamento. De acordo com os resultados, o ambiente inclui a estrutura física como iluminação, clima, som, cor, cheiro e objetos, e o relacionamento com outras pessoas. Ressalva que, os estímulos repetidos e em ordem viabilizam o aprendizado ou reaprendizado, pois durante a reabilitação, o SNC precisa receber as informações, processá-las e torná-las funcionais. É necessário realizar novas pesquisas no campo da neurociência, relacionando a influência do ambiente com a neuroplasticidade, visto ser de grande valia para a fisioterapia. Explorar os estímulos do ambiente e associá-las a estratégias baseadas no movimento pode ser benéfica no processo reabilitativo.

REFERÊNCIAS

- BALOD, M.G; A intervenção dos pais e/ou responsáveis no manuseio de crianças com espasticidade: elaboração de um manual de orientação nas principais atividades da vida diária. **Monografia de pós graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC**, p.25. Criciúma, 2004.
- BARBOSA, V.C; FORMIGA, C.K.M. R; LINHARES, M.B.M. Avaliação das variáveis clínicas e neurocomportamentais de recém-nascidos pré-termo. **Rev. Bras. Fisioter.** São Paulo, v.11, n.4, p.275-281. Jul/Ago, 2007.
- BITTEL, L.S. **Neurociências: Fundamentos para reabilitação**. Rio de Janeiro: Elsevier, p.477, 2008.
- BOCCANERA, N.B; BOCCANERA, S.F. BARBOSA, M.A. As cores no ambiente de terapia intensiva. Percepções de pacientes e profissionais. **RevEscEnferm USP**. p.343-349, 2006.
- BORTOLETTO, A. Hipnose: o poder elástico do cérebro, 2010. Disponível em: <<http://psiquecienciaevida.uol.com.br/ESPS/Edicoes/83/artigo272975-2.asp>> Acessado em 25 de maio de 2015.
- CARDOSO, S.H. **Cérebro e Ambiente**. São Paulo, 1997. Disponível em: <http://www.cerebromente.org.br/n01/Amb_env/cer_amb.htm> Acessado em: 19 de abril de 2015.
- CARR, J; SHEPHERD, R. **Reabilitação Neurológica otimizando o desempenho motor**. 1.ed. São Paulo: Manole, p.253, 2008.
- CLEMESHA, M.R. Arte e ambiente terapêutico. **Exata**, São Paulo, v.5, n.1, p.57-67, Jan/Jun, 2007.
- COHEN, H.S. **Neurociência para fisioterapeutas**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2001.

- CORAZZA, S. **Aromacologia**: uma ciência de muitos cheiros. São Paulo, Senac, 2002. Disponível em: <<http://www.soniacorazza.com.br/site/modules.php?name=Conteudo&pid=25>> Acessado em :19 de abril de 2015.
- CORBELLA, O. **Em busca de arquitetura sustentável para os trópicos**: conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.
- DEOUX, S; DEOUX, P; **Ecologia e Saúde**: O impacto da deterioração do ambiente na saúde. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.
- DIAS, L.I.N et al. Revisão sobre a reorganização funcional após lesão cerebral.
- DUARTE, D.A; BARBOSA, D. Achados sobre plasticidade neural. **REAS, Rer Eletrônica Acervo Saúde**. v.1, p.45-53, 2010.
- Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.15, n.6, pp. p.207-218, 2011.
- FERRARI, E.M; TOYODA, M.S.S; FALEIROS, L; CERUTTI, S.M. Plasticity neural: relações com o comportamento e abordagens experimentais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.17,n.2, p.187-194, Mai/Ago, 2001.
- GASPAR, D.E. **Aromaterapia: uso terapêutico das essências vegetais**. 2.ed. p.15. Rio de Janeiro: Pallas, 2004.
- GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.
- GRANDJEAN, E; KROEMER, K.H.E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- GUEDES, F.A; ALONSO, O.Y.G; LEITE, J.P. Plasticidade neuronal associada a epilepsia do lobo temporal mesial: Insights a partir de estudo em humanos. **J. Epilepsy. Clin. Neurophysiol**, v.12,n.1, Porto Alegre, 2006.
- JHONSTON, M.V. Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. **Developmental Disabilities Research Reviews**. v.15,n.2,p.94-101, 2009.
- KANDEL, E; SCHWARTZ, J. **Princípios da neurociência**. São Paulo: Manole, 2003.
- KANDEL, E; SCHWARTZ, J.H. JESSSEL, T. Fundamentos da neurociência e do comportamento. 5ª ed. Rio de Janeiro: Koogan, 2000.
- KOLB, B; WHISHHAW, I.Q. **Neurociência do comportamento**. São Paulo: Manole, 2002.

- LENT, ROBERTO. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 2010.
- LUNDY-EKMAN, L. **Neurociência: fundamentos para reabilitação**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MAIER, I; SCHWAB, M. Sprouting, regeneration and circuit formation in the injured spinal cord: factors and activity. **Phil. Trans. R. Soc**, n.361, pg.1611-1634, 2006.
- MOREIRA, S.V; HASSE, V.G; MOREIRA, M; PEIXOTO, M.A.L. Reabilitação neurológica pela musicoterapia. Padronização de protocolo para pacientes com esclerose múltipla. **Trabalho apresentado no V encontro nacional de pesquisa em musicoterapia**, Rio de Janeiro, 2005.
- NITHIANANTHARAJAH, J; HANNAN, A.J; Enriched environment, experience dependent plasticity and disorders of nervous system. **Nat RevNeurosci**, n.7, v.9, p. 697-709, set, 2006.
- O' SULLIVAN, S.B; SCHIMITZ, T.J. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. v.1. São Paulo: Manole, 2010.
- OLIVA, A.D; RIBEIRO, F.L; OTTA, E; BUSSAB, V.S.R; LOPES, F.A; YAMAMOTO, M.E; MOURA, M.L.S. Razão, emoção e ação em cena: A mente humana sob um olhar evolucionista. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.22, n.1, p.53-62, Jan/abr, 2006.
- OLIVA, A.D; RIBEIRO, F.L; OTTA, E; BUSSAB, V.S.R; LOPES, F.A; YAMAMOTO, M.E; MOURA, M.L.S. Razão, emoção e ação em cena: A mente humana sob um olhar evolucionista. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.22, n.1, p.53-62, Jan/abr, 2006.
- OLIVEIRA, N.E.E; SALINA, E.M; ANNUNCIATO, F.N. Fatores ambientais que influenciam a plasticidade do SNC. **Rev Acta Fisiátrica**, 2001.
- PASCALE, M.A. Ergonomia e Alzheimer: a contribuição dos fatores ambientais como recurso terapêutico nos cuidados de idosos portadores dda demência do tipo Alzheimer. **Dissertação apresentada ao programa de pós graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção da título de mestre em Engenharia de produção**. p.75, Florianópolis, 2002.
- RAINETEAU, O; SCHWAB, M.E. Plasticity of motor systems after incomplete spinal cord injury. **NatureReviewsNeuroscience**, v.2, p.263-273, abr, 2001.
- RIBEIRO, N.O. Ambiente terapêutico como agente otimizador na neuroplasticidade em reabilitação de pacientes neurológicos. **Rev. DiálogosPossíveis**, v.4, 2005.
- ROSENZWEIG, M.R. The history of neuroscience in autobiography. **Elsevier Academic Press**, London, v.5, p. 613-653, 2006.

SANTANA, F.L; GUIDA, S; SILVA, J.G. Informações somatossensoriais nos processos da prática mental na fisioterapia neurofuncional: estudo de revisão. **RevNeuroscienc**, 22(1), p.95-101, 2014.

SANTOS, D.C.C; GONÇALVES, V.M.G; GABBARD, C. Desenvolvimento motor durante o primeiro ano de vida: uma comparação entre lactentes brasileiros e americanos. **Temas sobre desenvolvimento**, v.9, n.53, p.26, 2001.

SCCANI, R; BRIZOLA, G; GIORDANI, A.P; REZENDE, T.L; ALMEIDA, C.S. Avaliação do desenvolvimento neuropsicomotor em crianças de um bairro da periferia de Porto Alegre. **SciMed**.v.17, n.3, p.130, 2007.

SILVA, Maria de Fátima Minetto Caldeiraand KLEINHANS, Andréia Cristina dos Santos. Processos cognitivos e plasticidade cerebral na Síndrome de Down. **Rev. bras. educ. espec. [online]**.v.12, n.1, p. 123-138, 2006.

SOUSA, P.A; LIMA, C.L.A; FONSECA, L.F. **Paralisia cerebral: neurologia, ortopedia, reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.241, 2004.

UMPHERD, D.A. **Reabilitação neurológica**. 4 ed.,v.2, São Paulo: Manole, 2004.

ZANINI, P.Q; HAYASHIDA, M; HARA, O.S; Análise da aquisição do sentar, engatinhar e andar em um grupo de crianças pré-termo. **Rev. Fisioter**. Univ. São Paulo, v.9, n.2, p.57-62. Jul/Dez, 2002.