

Memória, depressão e ansiedade de ratos *Wistar* submetidos à desnutrição regional do nordeste brasileiro

Memory, depression and anxiety of *Wistar* rats submitted to regional malnutrition of northeast brazil

DOI:10.34119/bjhrv6n6-404

Recebimento dos originais: 13/11/2023

Aceitação para publicação: 14/12/2023

Paulo Ricardo de Farias Carvalho

Graduando em Medicina

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: paulrfcarv@gmail.com

Rafael Barbosa Bomfim

Graduando em Medicina

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: rafael_barbosabonfim@hotmail.com

Cledja Maria Barros Moreno Soares

Graduanda em Enfermagem

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: cledjab46@gmail.com

Waléria Dantas Pereira Gusmão

Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: waleriadantasnut@gmail.com

Márcia Roberta Sequeira e Silva

Graduanda em Enfermagem

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: marciarobertasequeira@gmail.com

Albérico José de Moura Saldanha-Filho

Mestre em Ecologia e Biomonitoramento pela Universidade Federal da Bahia (UFBA),

Graduando em Fisioterapia

Instituição: Centro Universitário de Maceió (UNIMA), Afya

Endereço: Av. Comendador Gustavo Paiva, 5017, Cruz das Almas, Maceió - AL

E-mail: albericosaldanhafilho@gmail.com

Janaila dos Santos Silva

Doutora em Educação

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Av. Manoel Severino Barbosa, Bom Sucesso, Arapiraca - AL,

CEP: 57309-005

E-mail: janaila.silva@arapiraca.ufal.br

Marcelo da Silva Nunes

Graduado em Fisioterapia

Instituição: Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL)

Endereço: R. Dr. Jorge de Lima, 113, Trapiche da Barra, Maceió - AL, CEP: 57010-300

E-mail: marcelonunesfisio@gmail.com

Kristiana Cerqueira Mousinho

Doutora em Farmacologia

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: kristianamousinho@gmail.com

Douglas Nijenhuis de Castro

Graduando em Medicina

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: douglasnijenhuis@gmail.com

Janaína Pagamonha Pimentel

Graduada em Nutrição

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: janaina.pagamonha@gmail.com

Elvys Blayne Sales de Souza

Graduando em Psicologia

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: elvys.blayne91@gmail.com

Rubens Jorge Silveira

Doutor em Ciências Odontológicas

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GOÍÁS)

Endereço: Av. Universitária 1440, Setor Universitário, Goiânia - GO, CEP: 74605-010

E-mail: rubensjs30@hotmail.com

Érika Rosângela Alves Prado

Mestre em Reumatologia pela Universidade Federal de São Paulo

Instituição: Centro Universitário Cesmac

Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160

E-mail: erika.prado@cesmac.edu.br

Valtuir Barbosa Félix

Doutor em Odontologia pela Universidade de São Paulo
Instituição: Hospital Universitário da Universidade Federal de Alagoas
(HUPAA - UFAL), Centro Universitário Cesmac
Endereço: Rua Cônego Machado, 984, Farol, Maceió - AL, CEP: 57051-160
E-mail: valtuirfelix@usp.br

Carlos Daniel Passos Lobo

Doutor em Inovação Terapêutica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Instituição: Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL)
Endereço: R. Dr. Jorge de Lima, 113 ,Trapiche da Barra, Maceió – AL
E-mail: cdplobo@gmail.com

José Claudio da Silva

Doutor em Neurologia e Neurociência
Instituição: Centro Universitário CESMAC, Rede Nordeste de Formação em Saúde da
Família (RENASF), Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL)
Endereço: R. Dr. Jorge de Lima, 113 ,Trapiche da Barra, Maceió – AL
E-mail: jcsneuroc1@gmail.com

RESUMO

As deficiências nutricionais são um grupo de doenças que decorrem do aporte alimentar insuficiente em quantidades de energia e nutrientes corporais. Tais deficiências ao causarem danos físicos e mentais, podem prejudicar o desenvolvimento de funções psicológicas, como a memória, bem como podem estar relacionadas com a constituição de quadros depressivos e de ansiedade. Avaliar diferentes tipos de memória, comportamento de depressão e ansiedade em ratos *Wistar*, após desnutrição experimental induzida. Dezesesseis ratos *Wistar*, machos e adultos, que ficavam alojados em grupos de quatro animais por gaiolas apropriadas, com livre acesso à comida e água. Foi utilizado um grupo controle e outro experimental com 8 animais cada, sendo a nutrição realizada com base na Dieta Regional do Nordeste para o grupo experimental. Os animais eram submetidos ao teste de Labirinto em cruz elevado e, no dia seguinte, ao teste campo claro-escuro. O grupo experimental recebeu alimentação com a dieta regional durante 70 dias consecutivos antes dos testes. Os resultados demonstram que o grupo controle apresentou tempo médio de realização dos testes compatível para animais saudáveis; e com baixo desvio padrão entre os animais testados. Os animais do grupo experimental demonstraram, seja no teste de labirinto cruzado ou no campo claro-escuro, um aumento do período para um dos braços, assim como, um menor número de cruzamento entre os campos, respectivamente. O espaço de tempo era maior no braço fechado do labirinto, e menor na passagem entre os campos claro-escuro. Também foi observado um menor número de exploração dentro dos campos, o que caracteriza um prejuízo de memória, juntamente com presença de ansiedade e depressão. Ratos *Wistar* expostos a períodos crônicos, como 70 dias ou mais, sob a desnutrição regional do nordeste brasileiro apresentam comprometimento no processo de formação da memória e aprendizagem, assim como sinais de depressão e ansiedade.

Palavras-chave: *Wistar*, memória, aprendizagem, ansiedade, desnutrição.

ABSTRACT

Malnutrition can be defined as nutritional deficiencies, as they are of various modalities, are a group of aggravating diseases and result from insufficient food intake in amounts of energy and body nutrients mainly. The types of memories, which are common in several mammals, can be

measured by experimental models, and this can be observed as behavioral changes appear, characterizing an improvement or decrease in learning. To evaluate different types of memories, in addition to depression and anxiety behavior in *Wistar* rats after regional malnutrition in northeastern Brazil. Sixteen adult male *Wistar* rats, which were housed in groups of four animals in appropriate cages, with free access to food and water. Was used a control and an experimental group with 8 animals each, and nutrition was provided with the regional diet of the Northeast for the experimental group. The animals were placed in the Maze test in elevated plus and the next day in the light and dark field test. The experimental group was fed the regional diet for 70 consecutive days before testing. The results showed that the control group had an average time to perform the tests for healthy animals and with a low standard deviation among the tested animals. The experimental animals tolerated either the crossed maze test or the light-dark field an increase in the period for one of the arms, as well as a smaller number of crossings among the fields, respectively. The space of time was greater in the closed arm of the maze, and smaller in the passage between the light-dark fields, and a smaller number of explorations inside the fields, which characterized a loss of memory together with an increase in anxiety and depression. *Wistar* rats exposed to intense periods, such as 70 days or more, under regional malnutrition in northeastern Brazil show impairment in the process of memory formation and learning, as well as signs of depression and anxiety.

Keywords: *Wistar*, memory, learning, anxiety, malnutrition.

1 INTRODUÇÃO

O que se conhece como desnutrição refere-se às deficiências nutricionais, no plural, por serem de várias modalidades. E estas caracterizam-se como aquelas doenças que decorrem do aporte alimentar insuficiente em energia e nutrientes, principalmente; mas também, com alguma frequência, podem decorrer do inadequado aproveitamento biológico dos alimentos ingeridos, que geralmente é motivado pela presença de doenças infecciosas em particular (GILLESPIE et al., 1996). A desnutrição pode causar diversos danos físicos e mentais que vão se expressar, por exemplo, no comportamento, na memória, no desenvolvimento de ansiedade e depressão, deixando o indivíduo em vasta exposição para recorrentes problemas à saúde. Perante este entendimento, esse estudo busca lançar luzes na relação entre desnutrição, memória e depressão.

A memória pode ser mensurada através da utilização de modelos animais, com observação das mudanças no comportamento de um animal, que venham a caracterizar o aprendizado. Neste sentido, a aprendizagem envolve processos como a aquisição e consolidação da memória, além de retenção, recuperação e desempenho (ABEL e LATTAL, 2001).

Considerando a importância da nutrição adequada ao desenvolvimento humano, foi elaborada uma Dieta Básica Regional pelo Setor de Nutrição Humana da Universidade Federal

de Pernambuco (TEODOSIO et al., 1990), levando em consideração os principais componentes da dieta de famílias carentes do Nordeste do Brasil. Essa dieta até o momento tem sido usada em diversos estudos, para avaliar várias condições em ratos expostos, indiretamente, à desnutrição e ao etanol no período perinatal (ARAUJO-FILHO., 2007); e, para avaliar o efeito da desnutrição intrauterina, sobre a progressão da resposta inflamatória aguda e crônica (BARRETO et al., 2012).

Florian e Nunes (2011) estudaram a desnutrição intrauterina, reduzindo pela metade a quantidade de ração disponível para fêmeas de rato, no período de gestação, bem como a desnutrição extrauterina precoce, através de progressivas limitações na lactação. A desnutrição extrauterina reduziu significativamente o peso corporal e cerebral dos filhotes, assim como o limiar convulsivo e o número de neurônios na região hilar do hipocampo. Por outro lado, a desnutrição intrauterina reduziu o número de neurônios nas regiões CA2, hilo e giro dentado (GD), comparando animais com desnutrição extrauterina com animais bem-nutridos (FLORIAN e NUNES, 2011).

Em Ladd et al. (2010), a desnutrição em camundongos foi induzida por meio do ajuste de ninhada, de 6-7 filhotes (controle nutrido) para 12-14 filhotes por mãe (grupos desnutridos), logo após o nascimento. Grupos desnutridos receberam diariamente suplementação de glutamina subcutânea, e acetato de zinco foi adicionado à água de beber das mães lactentes. O zinco com ou sem glutamina melhorou o ganho de peso, se comparado ao grupo desnutrido não tratado. Além disso, o zinco melhorou os testes de comportamento e apresentou um aumento significativo no volume neuronal da camada CA1 do hipocampo. O grupo desnutrido tratado com glutamina mostrou aumento nos níveis hipocâmpais de ácido gama-aminobutírico e sinaptofisina, no dia 14 de experimento (LADD et al., 2010).

Frente às contribuições das pesquisas anteriormente mencionadas, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a relação entre diferentes memórias e comportamento de depressão e ansiedade de ratos *Wistar*, em diferentes idades após desnutrição regional do nordeste brasileiro.

2 METODOLOGIA

Foi disponibilizado um total de 8 animais controles e 8 experimentais, machos, que ficavam alojados em grupos de 4 animais, em gaiolas apropriadas, com acesso à comida e água, para o grupo controle. Com a finalidade de facilitar e organizar a realização dos testes de Labirinto em cruz elevado e campo claro-escuro, realizou-se identificação por gaiola 1 e gaiola 2 e, por animal, de 0 a 4, por caixas. Todos os procedimentos experimentais só foram iniciados

após a aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário Cesmac (CEUA/CESMAC) sob o Protocolo Nº: 16A/2019. Todos os procedimentos experimentais foram desenvolvidos no Biotério de medicina (BIOMED) Dr. Dirceu Bello Falcão de Almeida.

No teste do labirinto em cruz elevado: Para se observar o processo de ensino-aprendizagem, bem como a formação de memória e ansiedade emocional. Consiste em colocar o animal, individualmente, no espaço onde os braços abertos e os braços fechados se cruzam, com a cabeça voltada para um dos braços fechados. A partir daí, cada animal foi observado durante 5 minutos para o registro do tempo total de permanência nos braços abertos do modelo, bem como do número de entradas em cada um dos braços.

No campo claro e escuro: Desenvolvido pelos pesquisadores Crawley e Goodwin (1980), o teste claro-escuro constitui-se de uma caixa de vidro, contendo dois compartimentos, um escuro e um iluminado, interligados por uma abertura divisória. Eram colocados os animais, individualmente, e por 5 minutos no lado claro do modelo, intensamente iluminado, com a cabeça voltada para a porta divisória. Após a primeira entrada do animal no compartimento escuro, são registrados os seguintes parâmetros: tempo total de permanência em cada um dos compartimentos (claro e escuro), número total de transições entre os dois compartimentos e o tempo que o animal levou para entrar pela primeira vez no lado escuro do modelo, sendo iniciado após 15 dias de quarentena.

A Produção da Dieta Regional Brasileira (DRB): A dieta caracteriza a potencialidade nutricional da população da região Nordeste do Brasil em termos de quantidade e qualidade. A desnutrição experimental foi induzida com a Dieta Regional Brasileira (DRB) que mimetiza o tipo de desnutrição (marasmo) observado em seres humanos. Foi confeccionada no Laboratório de Nutrição do Cesmac com o intuito de verificar o efeito da desnutrição sobre o perfil de ácidos graxos do leite materno, o crescimento e o desenvolvimento de ratos jovens (SOUZA et al., 2009), entre outros.

Ingredientes que foram constituídos de (g/100g): Batata-doce (*Iponea batatas*): 12,8 gramas; feijão mulatino (*Phaseolus vulgaris*): 18,3 gramas; Farinha de mandioca (*Manihot esculenta*): 64,8 gramas; Carne seca (carne bovina salgada e prensada): 4,1 gramas (charque). Composição centesimal: proteína (7,8%), carboidratos (73,2%), gordura (1,5%), fibras (7,2%), cinzas (1,3%) e umidade (9,0%).

Primeiro: Todos os ingredientes (exceto a farinha de mandioca) serão cozidos e em seguida desidratados em estufa com circulação de ar (50-60°C), durante 48 horas. Segundo: Serão moídos e homogeneizados, acrescentando-se a gordura do charque, que será retirada antes do cozimento da carne. Terceiro: A carne será cozida, seca e moída com o menor conteúdo

possível de tecido adiposo. Quarto: A gordura será derretida e acrescentada na proporção preconizada pela fórmula. Quinto: A massa obtida será então prensada, para obtenção de pequenos pedaços (*pellets*). Os *pellets* permanecerão em estufa com circulação de ar (50-60°C) por 24 horas até a sua secagem e solidificação.

A normalidade dos dados foi calculada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Após conferir a distribuição normal em alguns dados, era feita a comparação entre os dois grupos utilizando os testes *t-Student* e *Mann-Whitney*. Os dados foram considerados estatisticamente significativos quando o valor de p foi menor que 0.05.

3 RESULTADOS

Nossos resultados demonstraram um aumento do período de execução dos testes (Tabela 1 - 4), pelos animais do grupo experimental comparados aos controles, sejam no teste de labirinto cruzado ou de campo claro-escuro. O espaço de tempo era maior no braço fechado do labirinto, e menor quando observado o número de passagem entre os campos claro-escuro. Nossos resultados também demonstraram que um menor tempo de exploração entre os campos foi observado no grupo experimental. O teste de labirinto em cruz elevada, o qual possibilita avaliar o processo de ensino-aprendizagem, bem como a formação de memória e a ansiedade emocional apresentou resultados diferentes quando observado o tempo dispendido e observado entre os resultados das Tabelas 1 e 2.

Nos animais controle demonstrados na Tabela 1, para o teste de labirinto em cruz elevada, observamos que o tempo de permanência no braço fechado e aberto no mesmo grupo é diferente, e entre os animais observou-se que o espaço de tempo em cada braço mantinha-se uma distribuição homogênea. Da mesma forma o número de entradas no braço fechado foi discretamente maior para o grupo controle.

Tabela 1. Teste de labirinto de cruz elevada em ratos *Wistar*. Observa-se que apesar de o grupo ser de oito animais, 4 deles apresentaram maior tempo no braço fechado, enquanto três apresentaram tempo zero no braço aberto.

<i>Wistar</i>	Nº E.B.F	TEMPO B.F	Nº E.B.A	TEMPO B.A
0	1	5 minutos	0	0min
1	7	5 minutos	0	0min
2	6	4 min15seg	1	45seg
3	4	4 min55seg	1	5seg
4	2	2 min12seg	4	2min2seg
5	1	1 min3seg	6	3min57seg
6	1	5 minutos	0	0seg
7	0	0seg	4	5min

Nº E.B.F: número de entradas em braços fechados; TEMPO B.F: tempo de permanência em braços fechados; Nº E.B.A: número de entradas em braços abertos; TEMPO B.A: tempo de permanência em braços abertos. Seg: segundos; min: minutos. Fonte: Autoria própria

Na tabela 2 observamos que o comportamento dos animais experimentais era muito diferente quando comparado aos controles (Tabela 2). Tanto o número de entrada no braço fechado, quanto o tempo de estadia era bem maior e significativa, estatisticamente. Com relação à distribuição de tempo de permanência no braço aberto, quando observado os animais experimentais, temos que apenas um animal conseguiu ficar mais tempo, observado na Tabela 2. No grupo controle observamos que apenas dois animais também apresentaram uma resposta comportamental discrepante comparado aos demais animais testados para o tempo de permanência no braço aberto (Tabela 1).

Tabela 2. Teste de labirinto de cruz elevada em ratos *Wistar* com desnutrição regional do Nordeste após 70 dias com a dieta. Observa-se que apesar de o grupo ser de oito animais, 4 deles apresentaram maior tempo no braço fechado, enquanto três apresentaram tempo zero no braço aberto.

<i>Wistar</i>	Nº E.B.F	TEMPO B.F	Nº E.B.A	TEMPO B.A
0	9	4min	2	2min
1	5	4min00seg	2	44seg
2	5	3min45seg	1	1min54seg
3	8	3min00seg	3	1min5seg
4	4	3min01seg	2	1min8seg
5	7	4min39seg	4	2min50seg
6	6	2min37seg	1	40seg
7	8	1min30seg	3	3min27seg

Nº E.B.F: número de entradas em braços fechados; TEMPO B.F: tempo de permanência em braços fechados; Nº E.B.A: número de entradas em braços abertos; TEMPO B.A: tempo de permanência em braços abertos. Seg: segundos; min: minutos.

Fonte: Autoria própria

Quando era estudado detalhadamente o resultado do teste de campo claro-escuro (Tabelas 3 e 4), foi observado que há diferenças significativas entre os animais do grupo controle em relação ao experimental. Percebe-se que a maior parte dos animais realizaram um maior número de entrada no campo escuro em ambos os grupos, seja controle (Tabela 3 logo abaixo), porém principalmente, no grupo experimental (Tabela 4), sendo que neste último ocorreu quantidades de entradas significativamente maiores sendo o valor de $p = 0,020$ após aplicação de teste estatístico não paramétrico.

Tabela 3. Teste de campo claro e escuro em ratos *Wistar* controle mostrando o número de entrada e permanência nos campos. Observa-se maior número de entrada no campo escuro assim como maior tempo de permanência.

<i>Wistar</i>	Nº E.C.C	TEMPO C.C	Nº E.C.E	TEMPO C.E
0	6	1min44seg	5	3min16seg
1	0	18seg	1	4min42seg
2	0	12seg	2	4min48seg
3	0	3seg	1	4min57seg
4	1	41seg	2	4min19seg
5	0	16seg	1	4min44seg
6	0	12seg	2	4min48seg
7	1	5seg	1	4min55seg

Nº E.C.C: número de entradas no campo claro; TEMPO C.C: tempo de permanência no campo claro; Nº E.C.E: número de entradas no campo escuro; TEMPO C.E: tempo de permanência no campo escuro. Seg: segundos; min: minutos.

Fonte: Autoria própria

Quando foi observado o tempo de permanência também se percebeu que ocorreu de forma mais intensa (maior período) nos animais experimentais e predominando no campo escuro do teste. Outra observação importante para se ressaltar e que pode ser ratificado na Tabela 4 é que apenas dois animais ficaram mais de um minuto no campo claro, e que a maioria deles além de permanecerem no campo escuro o tempo foi acima de 4 minutos, o que caracteriza um efeito importante do tipo de nutrição sobre o funcionamento do sistema nervoso dos animais assim como das aquisições cognitivas (Tabela 4).

Tabela 4. Teste de campo claro e escuro em ratos *Wistar* sob tratamento com a dieta regional do Nordeste mostrando o número de entrada e permanência dos animais em teste. Observa-se maior número de entrada no campo escuro assim como maior tempo de permanência dos animais.

<i>Wistar</i>	Nº E.C.C	TEMPO C.C	Nº E.C.E	TEMPO C.E
0	1	1min01seg	4	5min56seg
1	2	59seg	2	5min52seg
2	3	50seg	2	4min58seg
3	2	45seg	3	3min30seg
4	2	41seg	4	6min10seg
5	1	1min10seg	7	5min41seg
6	2	34seg	5	8min40seg
7	2	54seg	3	3min41seg

Nº E.C.C: número de entradas no campo claro; TEMPO C.C: tempo de permanência no campo claro; Nº E.C.E: número de entradas no campo escuro; TEMPO C.E: tempo de permanência no campo escuro. Seg: segundos; min: minutos.

Fonte: Autoria própria

Os testes demonstram que ratos *Wistar* após 70 dias alimentando-se com a dieta regional brasileira podem apresentar prejuízos no funcionamento do sistema nervoso central, além de problemas incluindo sintomas de ansiedade e depressão. Mas, estes resultados não conseguem demonstrar se a longo prazo a médio e longo prazo estas alterações se continuam ou aumentam, mas nesta fase aguda é perceptível os efeitos.

4 DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstram que a desnutrição regional do nordeste brasileiro compromete aquisições neurofisiológicas, contudo aspectos como gravidade, prevalência e permanência das sequelas precisam ainda de maiores estudos.

Nossos resultados fortalecem a hipótese de que uma nutrição adequada é fundamental para o bom desempenho de processos intelectuais assim como para evitar sintomas de ansiedades, e/ou após um longo prazo de carência nutricional apresentarem sintomatologia depressiva. Isto mostra que estruturas como hipocampo podem ser diretamente afetadas, o qual é importante para formação da memória e como componente importante do sistema límbico, o que ratifica a literatura internacional (CLARK e SQUIRE, 1998; MCECHRON et al., 1998; SOLOMON et al., 1986). Dessa forma, entende-se que pacientes depressivos que possuem elevados níveis de ansiedade podem também apresentar além disso uma associação entre depressão e comorbidades como transtornos de ansiedade e déficit de memórias (MARQUES 2001; ARAGONÈS et al. 2009).

De modo mais amplo, em seu trabalho, Monteiro demonstrou que ratas *Wistar* com a desnutrição regional do Nordeste apresentaram prole com deficiências, tais como uma importante redução do peso ao nascer. E que após prolongado período de recuperação nutricional, da prole, não teve influência sobre variáveis vitais como pressão arterial sistêmica e sensibilidade barorreflexa comparado a ratos controle que não foram submetidos à desnutrição. Porém, este estudo não tem demonstrado efeitos sobre variáveis como mecanismos de memórias, ou até mesmo efeitos de respostas satisfatórias da aquisição de qualquer tipo de aprendizado após induzir desnutrição (MONTEIRO et al., 2001).

Estudos mais detalhados, como este mencionado acima, devem ser realizados para observar como o sistema nervoso central responde. Assim como se deve estudar o melhor tratamento, seja para tratar o recém-nascido de mães desnutridas, ou ainda daquelas que estejam amamentando o filho somente com leite materno após os 6 meses. Da mesma forma, estudos devem ser desenvolvidos para se entender como recém-nascidos ou crianças, que façam parte de população de risco ou sobrevivem em regiões pobres e periféricas do país, podem melhorar o desenvolvimento infantil e intelectual (MOURÃO et al., 2020).

A desnutrição em ratos *Wistar* por longo prazo também mostra que estas características são comumente encontradas em modelos animais, nos quais um mesmo animal pode apresentar um ou mais dos sintomas, seja depressão, ansiedade ou estas junto a redução de memórias. E trazendo, translacionalmente, para a condição humana no Brasil, que é um país extremamente desigual, a desnutrição continua acometendo pessoas de diversas idades e em diversas

condições mórbidas, infelizmente. Apesar de que o crescimento econômico ano a ano ser cada vez maior, a distribuição de renda para populações mais vulnerável e de diferentes faixas etárias não segue o mesmo ritmo (AZEVEDO et al., 2023; ARAÚJO et al., 2020; DOS SANTOS et al., 2023). Desta forma uma das sintomatologias pode desencadear e/ou agravar a outra, ou seja, a desnutrição leva a prejuízos da memória juntamente com o aumento de ansiedade e quadros crônicos de depressão leve a moderada.

5 CONCLUSÃO

Ratos *Wistar* expostos a períodos crônicos, como 70 dias ou mais, sob a desnutrição regional do nordeste brasileiro apresentam uma diminuição no processo de formação da memória e aprendizagem, assim como de sinais de depressão e ansiedade. Uma má nutrição além de poder comprometer o bom funcionamento do sistema nervoso central, pode também causar prejuízos neuropsicológicos como diferentes níveis de depressão e ansiedade, o que pode estar relacionado ao tempo de ganho de aquisições psicológicas e contribuindo para os atrasos da formação do processo de memória. Mais estudos são necessários para se compreender se existe relação entre diminuição na formação da memória em ratos deprimidos e/ou ansiosos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Trabalho desenvolvido com auxílio de bolsa de pesquisa de Iniciação Científica (IC) do CNPq/PIBIC, com vigência no ano 2019 e encerramento em 2020 (Processo de número: 165211/2019-9).

REFERÊNCIAS

1. GILLESPIE SR, MASON JB, MARTORELL R. How nutrition improves. Geneva, United Nations Administrative Committee on Coordination/ Sub-Committee on Nutrition (ACC/SCN). **STATE-OF-THE-ART NUTRITION POLICY DISCUSSION PAPER NO 15**, 1996.
2. ABEL T, LATTAL KM. Molecular mechanisms of memory acquisition, consolidation, and retrieval. **CURR OPIN NEUROBIOL**. 2001;11(2):180-7.
3. TEODOSIO NR, LAGO ES, ROMANI SA, GUEDES RC. A regional basic diet from northeast Brazil as a dietary model of experimental malnutrition. **ARCH LATINOAM NUTR**. 1990;40(4):533-47.
4. ARAÚJO FILHO JLS, MELO JÚNIOR MR, VEIGA RKA, MACHADO MCFP, PATU VJRM, PONTES FILHO NT. Análise histomorfométrica do coração de ratos expostos indiretamente ao etanol e à desnutrição crônica durante o período perinatal. **REV CIENC MED BIOL**. 2007;6(1):17-25.
5. BARRETO RR, FRANCO ES, BRASILEIRO CF, DE OLIVEIRA AP, DIMECH GS, MALTA DJ, et al. Early undernutrition is associated with attenuated inflammatory response and alteration in pharmacological efficacy of indomethacin in rats. **EUR J PHARM SCI**. 2012; 46(1-2):56-63.
6. FLORIAN ML, NUNES ML. Effects of intra-uterine and early extra-uterine malnutrition on seizure threshold and hippocampal morphometry of pup rats. **NUTR NEUROSCI**. 2011; 14(4):151-8.
7. LADD FV, LADD AA, RIBEIRO AA, COSTA SB, COUTINHO BP, FEITOSA GA, DE ANDRADE GM, DE CASTRO-COSTA CM, MAGALHÃES CE, CASTRO IC, OLIVEIRA BB, GUERRANT RL, LIMA AA, ORIÁ RB. Zinc and glutamine improve brain development in suckling mice subjected to early postnatal malnutrition. **NUTRITION**. 2010 Jun;26(6):662-70.
8. CRAWLEY J, GOODWIN FK. Preliminary report of a simple animal behavior model for the anxiolytic effects of benzodiazepines. **PHARMACOL BIOCHEM BEHAV**. 1980;13(2):167-70.
9. SOUZA AS, PACHECO LC, CASTRO PS, CARMO MGT. Influência da desnutrição promovida pela dieta básica regional sobre o perfil de ácidos graxos do leite materno, o crescimento e o desenvolvimento de ratos jovens. **REV NUTR**. 2009; 22(4): 467-81.
10. CLARK RE, SQUIRE LR. Classical conditioning and brain systems: the role of awareness. *Science*. 1998;280(5360):77-81.
11. MCECHRON MD, BOUWMEESTER H, TSENG W, WEISS C, DISTERHOFT JF. Hippocampectomy disrupts auditory trace fear conditioning and contextual fear conditioning in the rat. **HIPPOCAMPUS**. 1998;8(6):638-46.

12. SOLOMON PR, VANDER SCHAAF ER, THOMPSON RF, WEISZ DJ. Hippocampus and trace conditioning of the rabbit's classically conditioned nictitating membrane response. **BEHAV NEUROSCI**. 1986;100(5):729-44.
13. MARQUES, C. 2001. Tratamento farmacológico do transtorno obsessivo-compulsivo. **BRAZ J PSYCHIATRY**. 2001;23(Supl II):49-51.
14. ARAGONÈS E, PIÑOL JL, LABAD A. Comorbilidad de la depresión mayor con otros trastornos mentales comunes en pacientes de atención primaria. **ATEN PRIMARIA**. 2009 ;41(10):545-51.
15. MONTEIRO FM, LAHLOU S, ALBUQUERQUE JA, CABRAL AM. Influence of a multideficient diet from northeastern Brazil on resting blood pressure and baroreflex sensitivity in conscious, freely moving rats. **BRAZ J MED BIOL RES**. 2001 Feb;34(2):271-80. doi: 10.1590/s0100-879x2001000200017. PMID: 11175505.
16. MOURÃO E, GALLO CO, NASCIMENTO FA, JAIME PC. Temporal trend of Food and Nutrition Surveillance System coverage among children under 5 in the Northern Region of Brazil, 2008-2017. **EPIDEMIOL. SERV. SAÚDE**, Brasília, 29(2):e2019377, 2020. doi: 10.5123/S1679-49742020000200026.
17. AZEVEDO, P. D. DA S., PIMENTEL, J. P., DOS SANTOS, J. S. V., SALDANHA-FILHO, A. J. DE M., ZANON, M. A., MOUSINHO, K. C., TRINDADE-FILHO, E. M., & DA SILVA, J. C. (2023). Desnutrição infantil em Alagoas: estudo descritivo e epidemiológico. **BRAZILIAN JOURNAL OF HEALTH REVIEW**, 6(3), 9411–9421. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n3-081>.
18. ARAÚJO, R. G., MOURA, R. B. B. DE, CABRAL, C. S., FEITOSA, G. A. M., ARAÚJO, P. P. S. DE, BARROSO, F. N. DE L., BARBOSA, J. M., & ARAÚJO, ÂNGELA A. DE. (2020). Mini avaliação nutricional em idosos internados em hospital escola da Paraíba / Mini nutritional evaluation in elderly included in school hospital of Paraíba. **BRAZILIAN JOURNAL OF HEALTH REVIEW**, 3(5), 11378–11388. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-001>.
19. DOS SANTOS, B. B., ALVES, I. N., BATISTA, R. K. L., DOS SANTOS, W. R., MACHADO, L. M. DA S., ROCHA, M. E., PASSOS, X. S., & NUNES, P. J. (2023). Assistência da enfermagem a criança com desnutrição de 0 a 5 anos no Brasil. **BRAZILIAN JOURNAL OF HEALTH REVIEW**, 6(3), 12826–12835. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n3-344>.