NEUROMETRIA FUNCIONAL

Inteligência Artificial na Saúde Mental

Sociedade Brasileira de Neurometria

DR. NELSON ALVES

ESCANEIE-ME

www.neurometria.com.br

Scientific Journal Neurometry

MÉTODO NEUROMETRIA FUNCIONAL

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA SAÚDE MENTAL E FÍSICA!

DR. NELSON ALVES PEREIRA JR.

Câmara Brasileira do Livro

Direitos Autorais
Nº DA-2024-055765

2594-438X

BIBLIOTECA NACIONAL
Registro:
000984.0116514

ISBN: 978-65-983564-0-8

Currículo Dr. Nelson Alves Pereira Jr.

• Técnico em Eletrônica, Eletrotécnica, Eletrônica Digital – ABED / Monitor;

• Especialista em Microcircuitos Eletrônicos – Texas Instrument USA;

• Lógica de Programação e código-fonte de softwares – Borland international;

• Especialista em Medicina Comportamental – UNIFESP;

• Especialista em Risk management of health products – NR-STE;

• Formado em Computer Science – Harvard USA;

• Estudos em “Brain and Cognitive Sciences” – MIT USA;

• Pós Graduado em Nutrição Celular e Ortomolecular – UNYLEYA – Europa;

• Pós Graduado em Patologia e Análises Clínicas – UNYLEYA – Europa;

• Pós Graduado em Genética: Nutrigenética e Nutrigenômica – UNYLEYA;

• Odontologia – UNISA;

• Presidente da Sociedade Brasileira de Neurometria Funcional;

• Diretor Científico na Indústria de Biotecnologia em Equipamentos Eletro-médicos;

• Formado em Boas Práticas de manipulação de alimentos e suplementos RDC ANVISA;

• Diretor Clínico do Centro de Tratamento e Diagnóstico do Cérebro;

• Pesquisador e Consultor Científico de Empresas Nacionais e Internacionais (NET, VIVO, NATURA E CARREFOUR);

• Diretor do departamento de Nutrigenética e Nutrigenômica da SBN;

• Diretor do Laboratório de Análises Clínicas da BioEvolution;

• Diretor de engenharia de software e plataformas médicas;

• Presidente do comitê científico da Revista científica Neurometria ISSN: 2594-438X;

• Recebeu os Prêmios: condecorado pela ONU, Inter-Education, F.I.L.E. e INDEPENDÊNCIA pelo Estado de São Paulo, pela criação da NEUROMETRIA como bem a humanidade;

• Responsável pelo Grupo de Pesquisas em Neurometria na plataforma Lattes CNPq,

UNICAMP, http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/539899

Currículo Lattes:
https://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?metodo=apresentar&id=K4413807H4

Sumário

Capítulo 1: Neurometria Funcional ..... página 5

Capítulo 2: Equipamento e software ..... página 7

Exame funcional do sistema nervoso e cognitivo..... página 9

Análise de índices neurométricos..... página 16

Sistema AIML da Neurometria..... página 17

Plano de tratamento..... página 18

Capítulo 3: Análise do Predomínio de Onda Cerebral (POC) ..... página 21

Predomínio POC..... página 27

Gerador de Onda Cerebral..... página 29

Capítulo 4: Conhecendo os protocolos..... página 33

Protocolo do Controle de Ansiedade..... página 33

Indutor de Ondas Cerebral (IOC) ..... página 37

Protocolo da Fisiologia do Sono Indutiva (FSI) ..... página 39

Protocolo da Coerência Cardíaca (CC) ..... página 41

Protocolo Variabilidade Emocional (VE) ..... página 42

Protocolo Resposta Fisiológica (RF) ..... página 45

Protocolo Relaxamento Muscular Progressivo (RMP) ..... página 48

Protocolo Variabilidade Cardíaca (VC) ..... página 50

Protocolo Capacidade Funcional Respiratória (CFR) ..... página 51

Protocolo Amplitude e Frequência Respiratória (AFR) ..... página 52

Games Clínicos: Protocolo Neuroplay® ..... página 53

Mecanismos de ação da I.A. durante os protocolos ..... página 58

Capítulo 5: Treinamento Cerebral Online (TCO) ..... página 59

App Clínico: Cardíaco HRV-functional ..... página 61

App Clínico: Análise do Espectro Cerebral (AEC) ..... página 65

Referências Bibliográficas..... página 74

Capítulo 1: **Neurometria Funcional**

Em sua época, Freud se preocupou com o controle de ansiedade e, desse ponto em diante, construiu suas ideias sobre a psique, comparando-as com o funcionamento do sistema imunológico. O autor, Nelson Alves, também se preocupou com o controle da ansiedade, mas desta vez tentando entender como o sistema nervoso autônomo poderia agir nesse controle e, assim, começou a organizar o método da Neurometria Funcional, com o propósito de proteger o sistema nervoso central [1].

Dessa forma, nasce a Neurometria Funcional, uma metodologia multimodal, patenteada e com evidência científica que, através de equipamentos médicos, permite monitorar o sistema nervoso e cognitivo[2], integrando ciência com tecnologia de inteligência artificial, podendo ser aplicados para avaliar e treinar o cérebro e a neurofisiologia, tudo de forma não invasiva, tendo como objetivo em atuar no tratamento e prevenção da saúde mental e física [3].

A importância da neurometria na saúde mental teve um impacto significativo, onde ela foi condecorada pela ONU, com a medalha de honraria na área da saúde, recebeu o prêmio Independência na assembleia legislativa de São Paulo, o prêmio internacional Inter Education, honrarias pela universidade federal de Pernambuco, prêmio internacional CSTQ e conquistou o grupo de pesquisa na UNICAMP certificado pela CNPq, além de mais de 20 certificados nacionais e internacionais.

Partindo do princípio que hoje temos uma complexidade do mundo moderno e a vinda de novas tecnologias, ter saúde mental vem se tornando cada vez mais necessária no dia a dia da vida das pessoas. A Organização mundial de Saúde (OMS) afirma que o Brasil é o país com o maior número de pessoas ansiosas no mundo, além de ser o quinto país mais depressivo. Associando a outros distúrbios, o Brasil ocupa o terceiro pior índice de saúde mental no mundo. Pesquisas apontam crescimento nos atendimentos de saúde devido a transtornos mentais, o que gera diversos impactos financeiros e preocupação da sociedade com o tema. Cada vez mais, índices significativos mostram o quanto devemos nos preocupar com a saúde mental [4], como:

- 86% dos Brasileiros apresentam algum problema de saúde mental, sendo que 53% piorou significativamente pós covid-19;
- 50% dos adultos tende a sofrer de doença mental em algum momento da vida, sendo que mais da metade dessas pessoas sentem sintomas de moderado a grave;
- 1 bilhão de pessoas vivem com algum transtorno mental, afirma OMS;
- Suicídio foi responsável por quase 2 em cada 100 mortes no mundo, sendo que 58% ocorreram antes dos 50 anos de idade;
- Pessoas com condições graves de saúde mental, morrem em média 15 anos mais cedo que a população em geral;
- Quatro das dez principais causas de incapacidade entre as pessoas, com cinco anos de idade ou mais, se devem aos transtornos de saúde mental, sendo a depressão a maior causa de incapacitação no mundo;

Essa demanda vem aumentando diariamente no mundo e, para piorar a situação, existe uma média de apenas 13 profissionais capacitados e que trabalham com saúde mental, para cada 100 mil habitantes [5]. Um aspecto muito importante e pouco falado está

relacionado aos profissionais, que são a linha de frente para cuidar de pessoas. Sabemos dos limites diários que um profissional da saúde, na rede pública de atendimento, acaba passando. Dentre eles destaca-se:

- A quantidade de atendimentos, levando a uma dificuldade significativa na velocidade de interpretação das análises;
- Desgaste profissional, cansaço, "vampirismo" promovido pelo paciente;
- Realizar um acompanhamento com dados clínicos fidedignos;
- Acúmulo de tarefas, indecisão nos resultados e dificuldade na assertividade de um diagnóstico;
- Histórico clínico incompleto ou inconsistente devido à alta demanda de consultas;
- A pressão diária aumenta o erro de interpretação dos exames;
- Condições de realizar um plano de tratamento funcional;
- A vida pessoal, social e familiar, também tem um impacto expressivo.

Os aspectos descritos acima vão elevar a dificuldade de tratamento de saúde mental na população, fazendo com que o ciclo de busca por ajuda seja sem fim. Isso torna cada vez mais caro e maçante para o sistema, pois a recidiva do paciente é o motor que dispara os altos custos. Temos um agravante nesse ciclo, pois as doenças mentais tanto da população, como dos funcionários públicos começam a ter um impacto significativo nos custos, não apenas em termos de assistência médica, mas também em redução de produtividade, aumento do absenteísmo e maior rotatividade de funcionários.

Um estudo recente do Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional dos EUA, descobriu que os custos associados ao estresse no trabalho chegam a quase 200 bilhões de dólares por ano, relacionado apenas em termos de perda de produtividade. Isso é um número alarmante que indica a gravidade do problema.

Uma forma significativa de diminuir o impacto desses altos custos é de utilizar tecnologia para automatizar alguns processos e trazer benefícios duplos, isto é, aumentar a velocidade de um bom atendimento aos pacientes, assim como uma boa qualidade de vida ao profissional. Imune a diversas variáveis humanas negativas, a Inteligência artificial (I.A.) pode prever e apoiar no diagnóstico em um ritmo muito mais rápido e eficiente. Por exemplo, em um estudo publicado no European Journal of Cancer nos EUA, mostrou um modelo de I.A. usando algoritmos de aprendizado profundo, capaz de diagnosticar câncer em uma taxa maior do que 11 patologistas. Dessa forma, estamos vendo que a ciência tecnológica é um caminho crescente e sem volta, que vem trazendo soluções reais ao sistema de saúde privado e público. Porém, especificamente para tratamento de saúde mental, os procedimentos ainda estão engatinhando, pois até o momento a maioria dos atendimentos estão vinculados apenas aos padrões de experiências subjetivas, e isso se agrava mais quando falamos em um atendimento público de saúde, onde a engrenagem é naturalmente mais complexa.

Para contornar essa subjetividade, aumentar a eficácia na automatização e aplicabilidade nos tratamentos para saúde mental na rede pública ou privada, a neurometria desenvolveu uma tecnologia de *Machine Learning* para ajudar os profissionais a aperfeiçoarem seus diagnósticos e tratamentos com mais rapidez e precisão do que qualquer outra tecnologia existente mundialmente. O sistema utiliza software e

equipamento médico com inteligência artificial que consegue analisar, simultaneamente, 4 métodos investigativos de forma automática (fig.1), sendo eles: 1) Análise das Vias Nervosas; 2) Compatibilidade Neurofisiológica; 3) Mapeamento Cerebral em 3D; 4) Ficha de Anamnese digital [7].

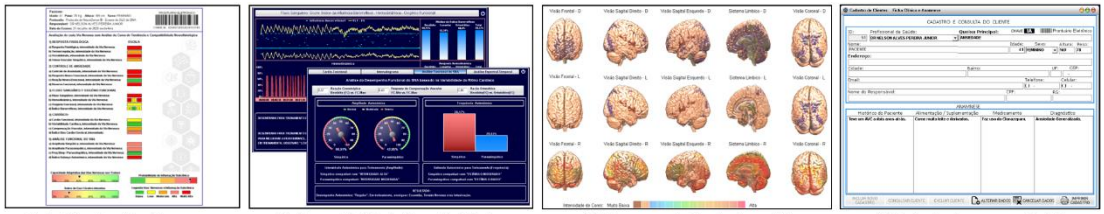


Figura 1: a I.A. vai realizar a análise dos 4 métodos investigativos, automaticamente, e conciliar cada região do cérebro com as vias nervosas, compatibilidade neurofisiológica e anamnese gerando um relatório final com a conclusão do exame e o plano de tratamento completo.

Após o exame de neurometria, que dura em média 7 minutos (fig.2), a inteligência artificial vai analisar todas as vias nervosas, compatibilidades neurofisiológicas, imagens do cérebro e a ficha de anamnese do paciente. Esse avançado sistema é capaz de realizar todos os procedimentos e cruzar todas as informações para poder interpretar o exame e criar um plano de tratamento de 12 sessões sozinha, aguardando apenas a aprovação do Profissional. A I.A. também vai agir de forma independente nos tratamentos e na aplicação dos treinamentos neurofisiológicos e cerebral, facilitando o dia a dia do profissional perante ao paciente. Dessa forma, podemos perceber que é um caminho de integração, onde cada avaliação traz o resultado completo, diminuindo a sobrecarga do profissional e, também, como o conjunto de resultados contribuem para diminuir a probabilidade de erros que apenas um único método investigativo poderia apresentar. Com isso, reforçaremos os acertos nos tratamentos, aumentando a possibilidade de fidedignidade clínica e melhoria significativa na saúde mental do paciente [7].

Figura 2: Demonstração do Exame de Neurometria, onde a Inteligência Artificial faz a captação, Execução, Interpretação e o Plano de tratamento de 12 sessões, automaticamente.

Capítulo 2: **Equipamento e software**

Como ponto de partida, para conhecermos a metodologia, vamos iniciar analisando o equipamento que está em conformidade com as seguintes normas: ANVISA (RDC665/2022); ABNT NBR IEC 60601-1-6:2011+EM1:2020; ABNT NBR IEC 60601-1-9:2014; ABNT NBR IEC 62366 e possui requisitos das normas de desempenho e segurança para equipamentos eletromédicos NBR IEC 60601-1: 2010, emenda 1: 2016 – Equipamento eletromédico - Parte 1 - Prescrições gerais para segurança; ABNT NBR IEC 60601-1-2:2017 - Equipamento eletromédico - Parte 1-2: Prescrições gerais para segurança - Requisitos

gerais para segurança básica e desempenho essencial - Norma colateral: Compatibilidade eletromagnética - Prescrições e ensaios. O sistema está devidamente registrado nos órgãos regulamentadores do país, sendo a ANVISA e o INMETRO.

O equipamento apresenta 6(seis) sensores (fig.3), sendo o sensor respiratório, sensor do controle de ansiedade, sensor da resposta fisiológica, sensor da variabilidade cardíaca, sensor de Biomiografia (muscular) e o sensor da neurometria encefálica, que possui 19 canais para captar os sinais de ressonância neural do cérebro, utilizando o padrão internacional 10-20 [8];

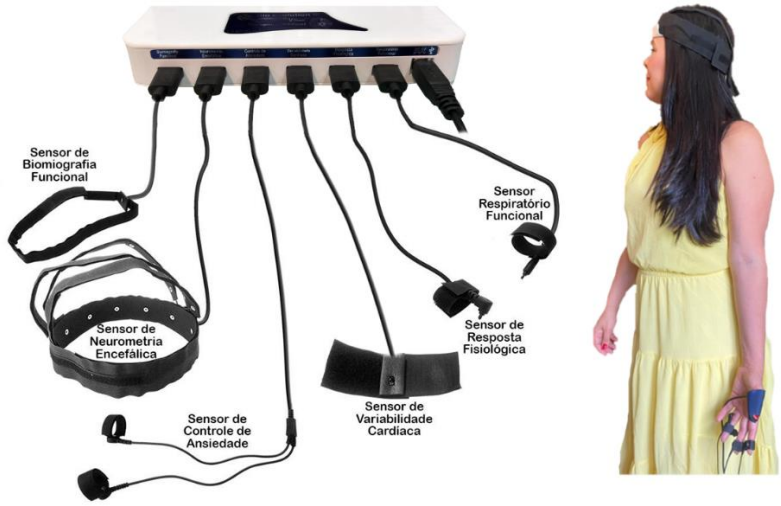


Figura 3: Demonstração fotográfica do Equipamento de Neurometria e os sensores conectados ao paciente, sendo encefálico na cabeça e os periféricos na mão.

Para aumentar a eficácia, o método está associado a um avançado software com inteligência artificial (fig.4) de alta definição, que vai ajudar o profissional a realizar e interpretar os exames, aperfeiçoar seu diagnóstico e alcançar tratamentos com mais precisão, além de auxiliá-lo na aplicação de treinamentos computadorizados, tudo em tempo real. Isso facilita o uso diário do sistema, deixando o profissional focado apenas na conduta com seu paciente, enquanto a I.A. atua na organização de protocolos separando-os em categorias para aplicação de exames e treinamentos, que podem ser realizados em um computador ou celular.

Figura 4: Demonstração fotográfica do modelo do programa BioEvolution em português, onde o software e o equipamento, possuem certificação INMETRO Nº 24.128 e registro na ANVISA Nº 81403519001 e 81403519003.

Exame funcional do sistema nervoso e cognitivo

O primeiro passo é a realização do principal exame chamado DLO, onde as siglas representam a manobra de posições que o paciente deverá realizar durante o procedimento de avaliação (fig.5). Inicialmente ele fica deitado (D) apenas em repouso, em seguida ele vai levantar (L), fazendo um exercício respiratório rápido e profundo e, em seguida, vai finalizar na posição ortostática (O), para se recuperar da atividade que realizou no período que levantou. O exame dura em média 6 minutos e ao finalizar, o software emiti um laudo com resultados significativos (fig.6), com evidência científica, para que o profissional possa complementar e concluir seu diagnóstico [9].

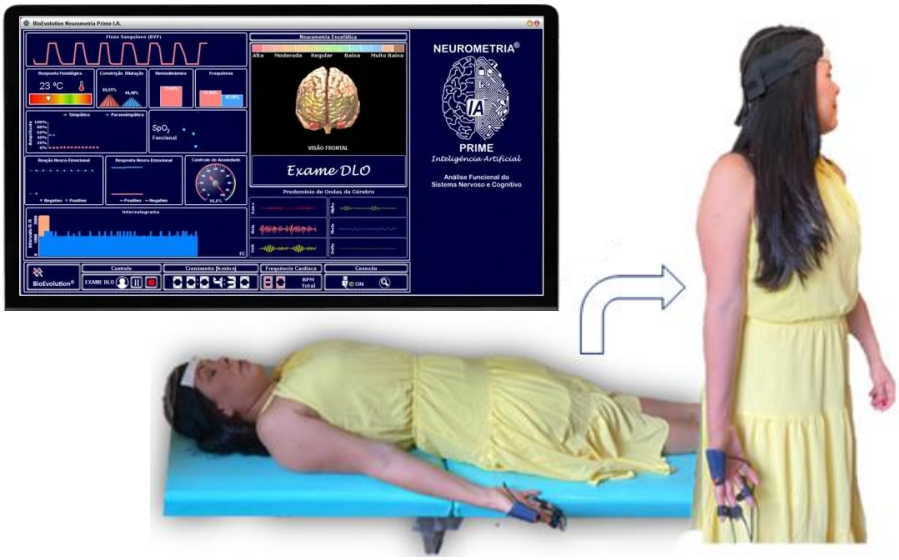


Figura 5: Execução do Software de Neurometria durante a manobra de posições do Exame DLO, com sensores periféricos conectados nas mãos e na cabeça (EEG padrão internacional 10-20).

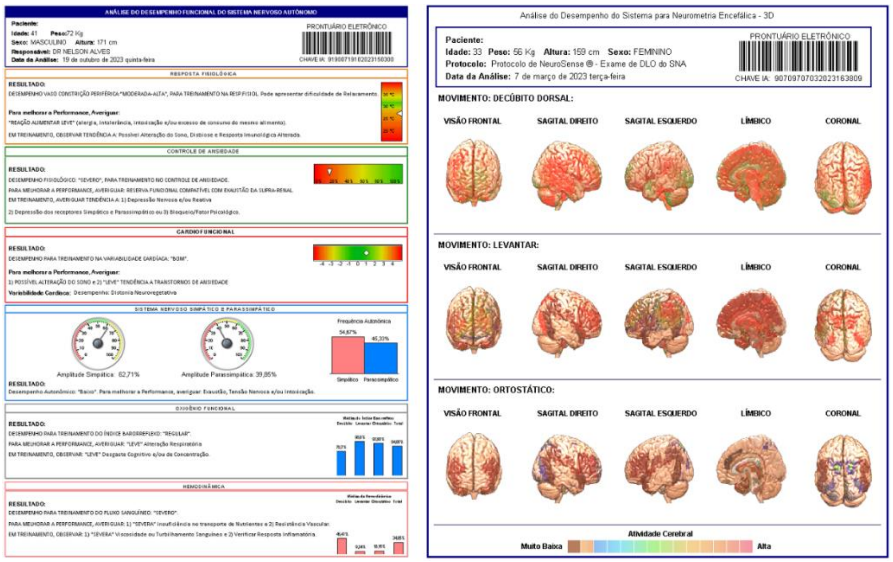


Figura 6: interpretação automática da neurofisiologia e análise do cérebro em 3D, com laudo por escrito e gráficos intuitivos gerados pela IA, logo após finalizar o exame.

A sensibilidade do sistema de neurometria é tão alto que em uma pesquisa científica feita com 412 pacientes, demonstrou a eficiência do exame DLO, método não invasivo, apresentando uma forte associação com os Biomarcadores (exames laboratoriais) responsáveis pela identificação de anemia, Inflamação subclínica e disfunção endotelial, o

que pode auxiliar significativamente as clínicas e hospitais [16]. Nesta pesquisa foram identificados padrões de baixo controle de ansiedade, baixo índice barorreflexo, hemodinâmica com velocidade lenta e resposta fisiológica alterada, levando a um padrão neurofisiológico compatível com adoecimento mental.

As anemias mais frequentes neste estudo com a neurometria foram normocítica, microcítica, macrocítica ou megaloblástica e anisocitose. A presença de anemia demonstra forte indicação de baixo oxigênio funcional nas mitocôndrias cerebrais. Esse baixo oxigênio funcional, detectado no exame DLO, parece reduzir a geração de energia nas etapas do ciclo de Krebs e da fosforilação oxidativa, dificultando os disparos entre os neurônios [17], podendo levar a uma queda relevante na saúde mental. Protocolos utilizados na neurometria, melhoram significativamente os níveis de oxigênio funcional.

A inflamação subclínica (I.S.), além de ter um custo alto nos procedimentos e exames, leva um tempo para conseguir chegar a um diagnóstico. E o tempo é algo crucial, já que ela apresenta uma condição preocupante que em 55% dos casos resultam em morte súbita e, mesmo assim, as pessoas não tem paciência e acabam desistindo de realizar os exames tradicionais e complementares. Para considerar o critério de inflamação subclínica, os cientistas deste estudo [16] consideraram vários achados [18-22] que envolveram a correlação entre diversos índices com a neurometria funcional. Pôde ser observado, vários mecanismos patológicos que medeiam a inflamação, onde causam danos proteolíticos e oxidativos às células endoteliais [23].

Os sintomas iniciais da I.S. começam com perda de foco e concentração, alterações do sono, estresse, hipertensão, indisposição, irritabilidade, busca por alimentos inadequados, alergias e sensibilidade alimentar. Isso se torna tão comum que a pessoa tem a falsa impressão de que é normal. Em seguida, vem uma outra fase da I.S., onde a pessoa começa a ter gordura abdominal, intolerância à glicose, acorda já cansado, apresenta deficiência nutricional, desgaste do sistema nervoso, liberação de citocinas pró inflamatórias, aterosclerose, problemas intestinais e nas articulações. A fase final da inflamação subclínica já afeta diretamente o coração (infarto), o cérebro (AVC), desequilíbrio hormonal expressivo e doenças degenerativas (câncer e alzheimer) [16]. O exame da neurometria apresenta um laudo com muitos desses indicadores acima, acelerando o processo de diagnóstico e, em conjunto com a I.A., gera uma estratégia de tratamento ao paciente.

Esses problemas que a I.S. apresenta, estão se tornando cada dia mais comum aparecerem em pessoas que se acham saudáveis e relatam que a doença apareceu repentinamente. Porém é que na verdade, isso tudo acontece pelo acúmulo de diversas atitudes que tomamos, pois acabamos fazendo muitas coisas erradas e que está sempre associado a um alto nível de estresse, fadiga, sedentarismo, sobrepeso, noites mal dormidas, excesso de trabalho e tabagismo. Perceba que essas doenças não chegaram por acaso, mas sim, teve um processo evolutivo, onde a pesquisa mostra que é possível ter um diagnóstico complementar com o exame DLO [16] e, também, o profissional poderá utilizar procedimentos para tratar com a neurometria [9].

Em relação a disfunção endotelial, neste estudo, mostrou que o grupo disfuncional avaliado pela neurometria apresentou um alto índice de indivíduos com homocisteína elevada. Contudo, existem outros fatores que podem alterar consideravelmente a função endotelial, como em situações emocionais, por exemplo, em uma pesquisa publicada pela revista Circulation, mostrou que apenas 3 minutos de estresse mental, em indivíduos saudáveis, era capaz de alterar a capacidade de relaxamento ou contração dos vasos sanguíneos. Eles descobriram que o estresse foi capaz de reduzir a capacidade de relaxamento do endotélio em 50% por cerca de 45 minutos. O estresse mental também fez com que a pressão arterial e a frequência cardíaca aumentassem significativamente [24]. Em resumo, tanto bioquimicamente como emocionalmente, a pessoa pode apresentar maior incidência de doença aterosclerótica, dor no peito, apneia, depressão, cansaço e falta de energia. Com isso, podemos perceber que a neurometria além de ajudar no diagnostico, tem uma forte atuação no tratamento funcional, quando os treinamentos regulam nitidamente a neurofisiologia (em tempo real), diminuindo o impacto emocional através do treinamento cerebral [25], relacionado aos distúrbios do endotélio com estresse mental.

Em relação a saúde mental no esporte, os treinamentos de neurometria, proporciona ao atleta um maior rendimento, e ele consegue aproveitar ao máximo suas habilidades [67], levando ao melhor desempenho com menor desgaste. Apresentaram maior capacidade de concentração antes da competição ou atividade esportiva, melhora da inter-relação com outros atletas e facilidade na tomada de decisões [38]. Esses benefícios foram percebidos em atletas que competiram as olimpíadas Rio2016 e, também, em clubes de futebol profissional de alto rendimento, que competem em campeonatos nacionais e internacionais.

Seguindo na linha de transtornos mentais, uma pesquisa realizada em pacientes internados com transtornos psiquiátricos graves, foram submetidos a estimulação cognitiva com a neurometria e apresentaram os seguintes resultados [26], após a realização do exame DLO da neurometria:

- A hipoatividade no córtex pré-frontal é comum em pessoas com esquizofrenia, o que está associado à cognição social e às funções executivas prejudicadas;
- Pacientes com transtorno bipolar podem apresentar elevada atividade neural frontal associada ao período de mania, podendo colaborar com o tipo e a dose certa de medicação e o período que deveria ser tomada;
- Pacientes com diferentes diagnósticos apresentaram padrões distintos de atividade cerebral com a neurometria, individualizando e facilitando a compreensão evolutiva da doença para cada paciente;
- Esses achados apoiam a hipótese de que alguns estímulos específicos poderiam ser utilizados como tratamento auxilia, melhorando a dinâmica cerebral e a saúde geral de pacientes com transtornos psiquiátricos graves, especialmente entre aqueles com diagnósticos que afetam a cognição social e as funções executivas.

Sendo assim, o impacto positivo na saúde mental está em associar as regiões do cérebro com os pensamentos racionais e emocionais. A inteligência artificial consegue fazer isso em segundos, levando o mapeamento cerebral a outro nível de diagnóstico (fig.7). Temos um grande salto evolutivo com a neurometria, elucidando ao máximo possível o paciente dentro da realidade dele, onde o profissional possa tratá-lo com mais assertividade, através de evidências clínicas em tempo real.

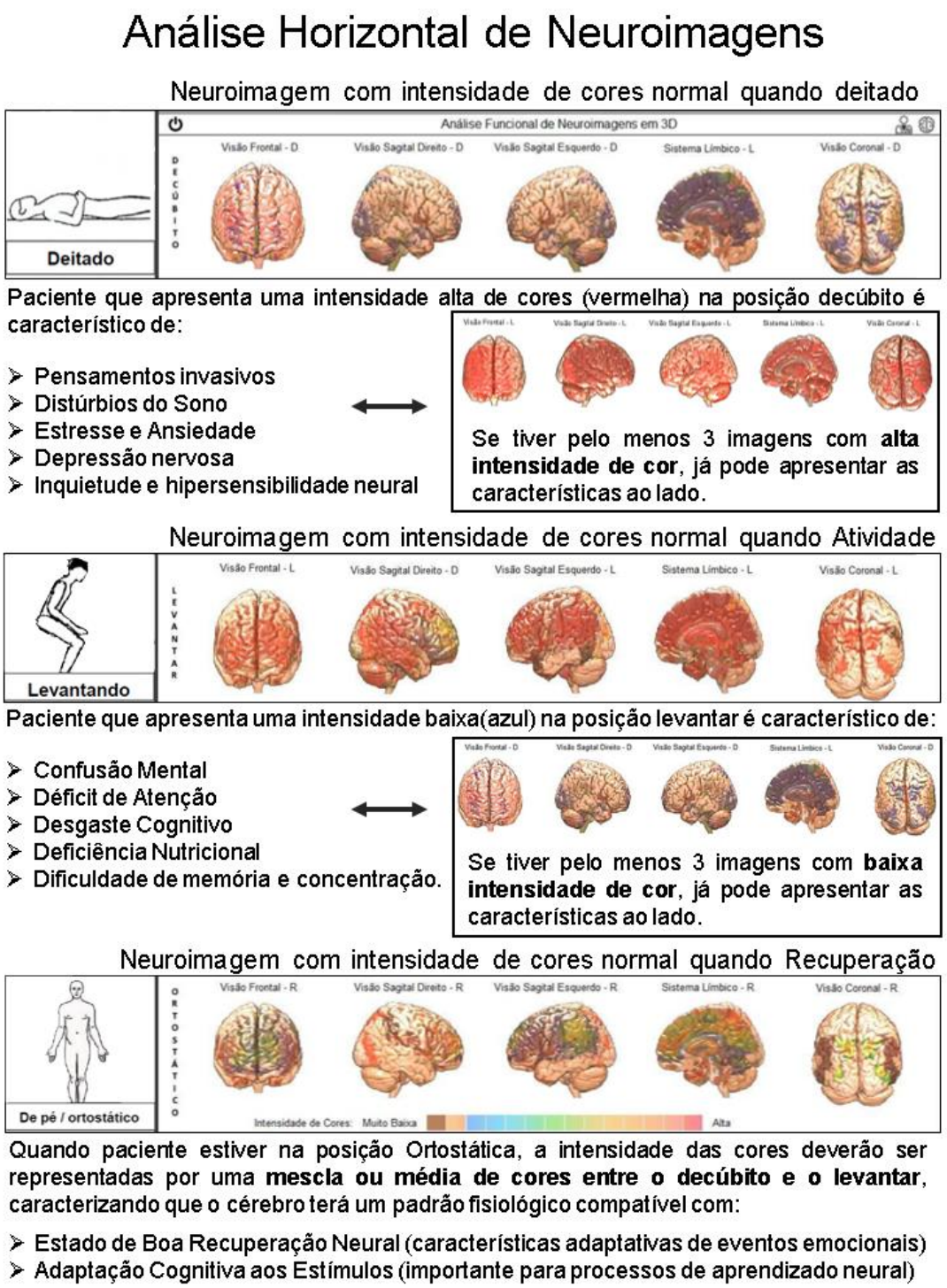


Figura 7: a neurometria utiliza um sensor encefálico que capta a ressonância neural e realiza uma análise comportamental com as neuroimagens do cérebro e, através da I.A., gera um laudo por escrito.

Na análise das neuroimagens (fig.7) é utilizado o sensor de Neurometria encefálica padrão internacional (10-20), que captura e coleta dados de frequência de ressonância para inversão de telemetria (um sinal variável dentro do diâmetro do campo elétrico transcraniano), através de um sistema de computação científica internacional do sistema Math Library MtxVec, LAPACK e Math Kernel BLAS com vetorização de código e instruções Streaming SIMD [30-34], usado pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), NASA,

Pfizer, Microsoft, Boeing e as Universidades de Ohio, Califórnia, Cambridge, Salford, Washington, Oxford, Notre Dame, USP, Arizona, e Escola de Medicina Johns Hopkins [1].

Esse equipamento associado a inteligência artificial, realiza uma análise neuro comportamental, através da leitura das neuroimagens do cérebro, pela associação da IA com análise OCR e Machine Learning e, com isso, melhora a qualidade interpretativa e diminui o erro humano.

Um artigo publicado na Revista Alzheimer´s e Dementia e que segue a declaração de Helsinque, mostra as neuroimagens do córtex cerebral captados pela neurometria, onde a amplitude das ondas cerebrais (delta, teta, alfa, beta e gama) são automaticamente processadas, filtradas e analisadas. As neuroimagens foram exportadas e analisadas com o software ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, EUA) em 2 fases. Na 1ª fase, um pesquisador experiente especificou a área de ativação do cérebro de acordo com regiões coloridas na área 10 de Broadmann (BA10) cobrindo 1.391 pixels. As cores foram cobertas usando 2 ferramentas ImageJ (polígono e seleções). Para calcular a área colorida de interesse, foi realizada a quantificação dos pixels com filtro de ampliação de 400%. O procedimento foi repetido 24hs depois para confiabilidade intra-avaliador. Na 2ª fase, um avaliador inexperiente realizou de forma independente o mesmo procedimento. Os Coeficientes de Correlação Intraclasse (ICC 3,1 e ICC 3,k) foram calculados para determinar a reprodutibilidade intra e interavaliadores. Erro Típico de Medição (TEM= DP ∑ diferença entre medidas÷√2) também foi calculado para quantificar desvios típicos da medida correta. Resultados: A confiabilidade intra e interavaliadores foi excelente (CCI=0,99, p<0,01) e boa (CCI=0,82, p<0,01), respectivamente.

Dessa forma, concluiu que as Neuroimagens do Cérebro derivadas do Sistema de Neurometria usando o ImageJ ROI é altamente confiável, independentemente da experiência do avaliador [34].

Outro estudo realizado na Universidade Federal Fluminense mostra que as neuroimagens do cérebro apresentadas pela Neurometria, mostrou um alto grau de confiabilidade para diagnósticos. A análise dos resultados da Neurometria foi feita pelo cálculo da fração da área cortical ativa em cada área de Brodmann e por meio da inspeção visual das cores que representam a magnitude da ativação em cada área. Para a análise estatística, utilizou-se o teste binomial com valor de referência em 50% e nível de significância 0,05 para analisar as alterações nas classificações de fração ativa das áreas de Brodmann e da magnitude de ativação cortical. Os dados referentes aos testes cognitivos foram comparados utilizando o teste de Wilcoxon em cada uma das condições, pré e pós-teste, e entre as duas condições (usando o delta pós-pré). O valor de p foi considerado significativo obedecendo a um ajuste de Bonferroni (p≤0,016). Foram verificados também efeitos de pequeno a moderado na atenção sustentada, destreza manual, atenção seletiva, flexibilidade cognitiva, controle inibitório, e planejamento espacial após o treinamento [35]. Assim, a neurometria além de ter alta confiabilidade no diagnóstico, mostrou eficiência nas aplicações funcionais.

Dentre as possibilidades interpretativas que o sistema de neurometria avalia quando realizado o exame DLO (fig. 6 e 7), temos:

- Análise dos Transtornos de Ansiedade e do Humor;
- Atividade Cognitiva: análise das neuroimagens do cérebro em 3D;
- Avaliação Comportamental de acordo com cada atividade da região cerebral;
- Análise do estado de resiliência;
- Nível do Controle de Ansiedade;
- Variabilidade Emocional;
- Estresse Adrenal (fadiga adrenal);
- Probabilidade de inflamação subclínica;
- Índice do Eixo Cardio-Cerebral;
- Índice do Eixo Cardio-intestino;
- Intolerância à glicose;
- Neurofisiologia compatível com TDAH e autismo;
- Reserva Funcional (deficiência nutricional e/ou suplementação insuficiente);
- Tendência depressiva e/ou depressão nervosa;
- Alterações de estímulos internos (pensamentos);
- Análise de estímulos externos (visual, audito, cinestésico e olfativo);
- Flexibilidade Emocional, Confusão mental e adaptação emocional;
- Nível da Variabilidade Cardíaca e arritmia cardíaca;
- Vaso constrição ou vaso dilatação periférica (doenças associadas);
- Reação alimentar (intolerância, alergia, intoxicação ou excesso);
- Alteração do sono, transtorno digestivo e alterações hormonais;
- Análise do sistema nervoso simpático e parassimpático;
- Bloqueio dos ramos autonômicos (fator psicológico);
- Susceptibilidade a dor e/ou zona de Distresse (angústia);
- Oxigênio Funcional: alteração respiratória e índice barorreflexo;
- Desgaste Cognitivo e/ou concentração;
- Insuficiência no transporte de nutrientes e resistência vascular;
- Viscosidade sanguínea e/ou turbilhamento (fluxo sanguíneo);
- Análise do balanço autonômico;
- Exaustão, Tensão Nervosa e/ou intoxicação;
- Patologia crônica ou depressão dos receptores simpático e parassimpático;

A capacidade de interpretação diagnóstica que a neurometria apresenta, alcança diversos tipos de distúrbios de forma ampla e impactante. Por exemplo, em uma pesquisa científica feita com 93 pacientes, os pesquisadores fizeram uma associação entre resultados de testes de neurometria funcional, biomarcadores sanguíneos indicativos de inflamação subclínica e neuroimagens do cérebro em pacientes com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). Como resultado tivemos padrões neurométricos compatíveis a exames laboratoriais, porém com um adicional, onde os índices da neurometria apresentou detalhes relacionados a parte emocional e de comportamento. Nesse estudo, os pacientes apresentaram baixo controle de ansiedade e do nível de oxigênio funcional em pacientes com TDAH devido à insuficiência adrenal e/ou sobrecarga hepática, além de mostrar um baixo índice barorreflexo com desgaste cognitivo (foco, raciocínio e concentração), uma hemodinâmica com redução da velocidade do fluxo sanguíneo (deficiência nos transporte de nutrientes e oxigênio) e baixa resposta fisiológica (alterações comportamentais), também, indicando possível incompatibilidade alimentar

e/ou alimentos inflamatórios [27]. O baixo controle da ansiedade observado pelo exame de neurometria funcional tem sido relatado na literatura, como consequência de um desalinhamento entre adrenal e fígado no processo de manejo dos hormônios aldosterona, cortisol, adrenalina e desidroepiandrosterona, principalmente devido a possível exaustão adrenal ou pela presença de doença hepática gordurosa não alcoólica [16]. O papel do fígado, neste contexto, aparentemente é fornecer a energia necessária para que a adrenal orquestre os hormônios citados: como o fígado não oxida a glicose, ele a armazena na forma de glicogênio [28] e esse glicogênio é ativado pelo glucagon quando o indivíduo está em jejum, para que o organismo aproveite essa reserva funcional [29]. A reserva funcional é uma marcador importante da neurometria que veremos no próximo capítulo. Além da possibilidade de diagnóstico complementar, a neurometria apresenta protocolos de tratamento para cuidar desses pacientes com TDAH, através do equilíbrio neurofisiológico, ajuste das vias nervosas e do treinamento cerebral [36].

Uma pesquisa realizada em pacientes com síndrome de Burnout, mostrou que a Neurometria Funcional pode ser utilizada como uma ferramenta diferencial nas avaliações e no tratamento [29] desse transtorno. Dentre os resultados obtidos, após realizar o exame DLO, o pesquisador concluiu que:

- 83% apresentaram de grave a severa tendência a transtornos de ansiedade;
- 81% tiveram desgaste fisiológico com estresse adrenal e distonia neurovegetativa;
- Predominância de 88.9% da amplitude simpática, comprometendo o balanço autonômico, principalmente para quem tem Burnout;
- Oxigênio Funcional apresentou uma média de 83.5%, sendo que 22.3% estavam entre moderado a severo, diminuindo a capacidade cognitiva na região frontal do cérebro;
- 61.10% não apresentaram reação alimentar significativa, 33.3% reação apenas LEVE e 5.6% apresentaram uma reação alimentar relevante. Dessa forma, não existe um estresse alimentar significativo nesse grupo;
- 27.7% apresentaram vasodilatação periférica de moderada a alta, indicando que quase 1/3 já está com tendência a uma fisiologia mais lenta, fadiga e alteração de peso;
- Desempenho do Controle de Ansiedade tivemos 61.1% grave, 33.3% severo e 5.6% moderado, caracterizando o esgotamento, cansaço, deficiência de concentração e o princípio de começar a diminuir a reserva funcional (deficiência nutricional).

Além da possibilidade de avaliar pacientes com Burnout, a neurometria tem um amplo espectro de ação no tratamento desse distúrbio, possibilitando melhor qualidade na saúde mental. Logo após a avaliação neurométrica, o profissional poderá correlacionar à eficiência da ingestão nutricional pelo paciente, inclusive, com usou de suplementos [15].

Uma pesquisa realizada com 60 indivíduos com baixo rendimento escolar e idades entre 07 e 17 anos de escolas particulares de Brasília [41], apresentaram os seguintes resultados, após o Exame DLO:

- Todos apresentaram reduzida capacidade de controle de ansiedade;
- 90% relataram consumir diariamente alimentos com alto índice glicêmico;
- 85% apresentaram tendência a Hiperatividade;
- 75% com tendência a Déficit de Atenção;
- 90% com Intolerância à Glicose.

A pesquisa apresentou a importância da neurometria analisar padrões neurofisiológicos compatíveis com baixo rendimento escolar, pois assim o profissional poderá atuar diretamente no problema, ao invés de aumentar a carga de estudos.

Outros estudos em instituições renomadas, também apresentaram resultados, onde a neurometria mostrou ter um papel importante na saúde mental. Na universidade federal de Pernambuco, um estudo constatou eficácia do método da Neurometria Funcional no auxílio do tratamento da depressão refratária [37]. Na UNICAMP, uma pesquisa realizada com a seleção brasileira de futebol PC (paralisia cerebral), mostrou que aplicando a neurometria, foi possível localizar o pulso de onda cerebral predominante, melhorando a propriocepção dos atletas em relação aos comportamentos que estavam afetando o rendimento esportivo [38]. Outro estudo realizado na UNICAMP, relacionado a análise da coordenação motora e hiperatividade em crianças com síndrome de Mears-Irlen (S.I.), conclui que a população analisada pela neurometria com S.I. apresentou dificuldades coordenativas em todos os aspectos avaliados, bem como a presença de hiperatividade e dificuldade no controle de ansiedade, o que pode estar associado como comorbidade da S.I. [39]. Uma pesquisa realizada na universidade federal do paraná, observou-se com os dados captados nas neuroimagens que a estimulação com punção laser, eletropuntura, agulha e semente de vaga no uso do ponto da Alegria teve uuma resposta eficaz e diferenciada [40]. A neuroimagem da neurometria, permite intensificar as investigações com microssistemas, para investigar seus principais pontos, diferentes fontes de estímulos e reações neurofisiológicas provocadas. Assim, a neurometria foi uma ferramenta validada pelos cientistas para direcionar uma atuação e uma evolução da auriculoterapia [73].

Análise de índices neurométricos

O sistema analisa em torno de 49 vias nervosas e 45 compatibilidades neurofisiológicas, trazendo um amplo espectro neurométrico. Índices que são difíceis de analisarmos, a I.A. já interpreta e entrega pronto e na escala de cores (fig.8). O mais importante é que o sistema já identifica quais as vias nervosas que precisam ser tratadas, pois quando fortalecidas, qualquer doença se torna mais fácil e simples de resolver, trazendo uma melhora significativa na saúde mental. Vejamos alguns índices das vias nervosas.

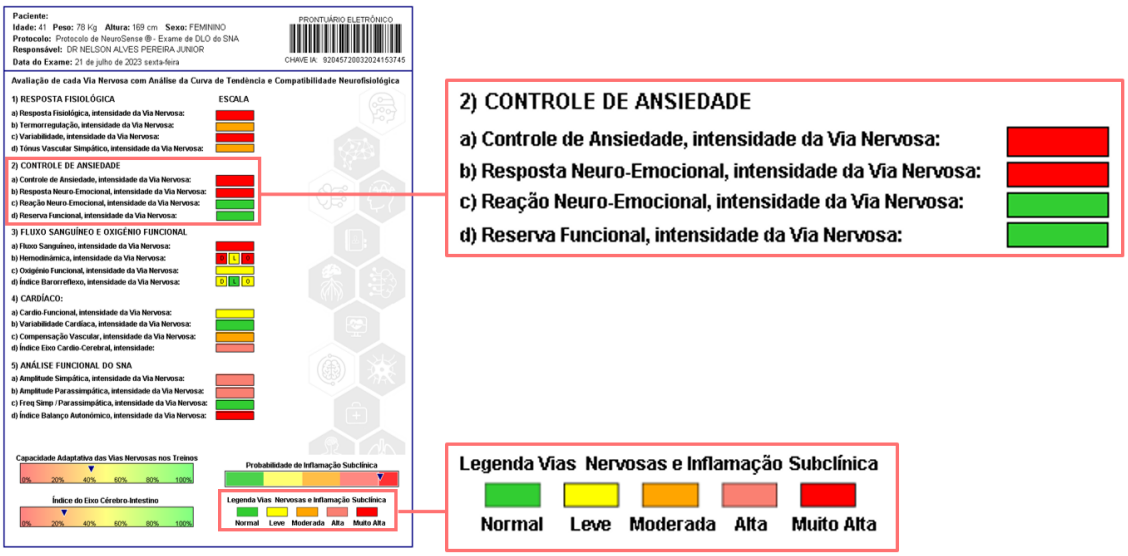


Figura 8: resumo do relatório de vias nervosas e compatibilidades neurofisiológicas analisadas pela I.A.

Além da importância de cada via nervosa apresentada acima, nesse mesmo relatório temos 3 índices muito importantes para que o profissional possa averiguar e já saber como intervir de forma rápida com o paciente. Vamos entender cada um deles, de forma breve:

a) **Índice do eixo Cérebro-Intestino:** o intestino é considerado o nosso "segundo cérebro". A relação entre eles está ligada ao apetite, energia, emoções, atitudes, reação ao estresse, aprendizagem e memória. A microbiota intestinal também influencia a cognição, o comportamento, além do desenvolvimento neural. No exame DLO, a I.A. vai analisar todas as vias nervosas e compatibilidade neurofisiológica correspondentes a esse eixo e, em seguida, associar cada uma delas com cada região cerebral, determinando o valor do índice que vai de 0 a 100%. Isso contribui de forma impactante na saúde mental, pois o profissional vai trabalhar com o desenvolvimento neural e o comportamento.

b) **Índice do eixo Cardio-cerebral:** o exame vai mostrar um resultado muito importante na relação da saúde do coração com o cérebro. Esse índice vai evidenciar o quanto as alterações cardíacas aumentam o risco de depressão, deficiência cognitiva e o sono, assim como, o estresse mental vai acentuar riscos cardíacos. Veja que é uma via de mão dupla. Pesquisas mostram que distúrbios do coração e da mente são as principais causas de morte no mundo, portanto avaliar esse eixo se torna ainda mais essencial. A I.A. vai analisar todas as vias nervosas que envolvem esse eixo, associando com as neuroimagens, gerando um índice que vai de 0 a 100%.

c) **Inflamação subclínica:** a inflamação subclínica, já estudada anteriormente nesse capítulo, é um tipo de inflamação perigosa que pode durar meses ou anos. É uma ameaça silenciosa ao organismo (cérebro, coração etc), devido ao fato das pessoas não entenderem ou não associar com os sinais e sintomas. O índice, que vai de 0 a 100%, irá determinar a probabilidade que o paciente pode apresentar de inflamação subclínica. A saúde mental é a mais comprometida durante todas as fases dela e, como já vimos, a neurometria pode ajudar a diagnosticar e tratar.

Sistema AIML da Neurometria

Após a análise de todas as vias nervosas, compatibilidade neurofisiológica e antes da I.A. elaborar o plano de tratamento do paciente, o profissional (caso queira) poderá complementar os dados clínicos com uma ficha de anamnese digital, disponível dentro do próprio software da neurometria, onde ele terá uma participação ativa no tratamento do paciente. Nessa ficha é possível inserir diversos dados clínicos, que vai alimentando o sistema AIML (Artificial Intelligence Markup Language) (fig.9), que é uma tecnologia que reconhece as palavras inseridas pelo profissional, aprendendo cada vez mais sobre o paciente. Assim, o profissional insere informações importantes, para que a I.A. saiba como anda a alimentação do paciente, qual é a queixa principal, evolução clínica, problemas emocionais recentes, quais medicamentos está tomando, alterações comportamentais, possibilidades de diagnostico etc. Dessa forma a IA sempre será uma poderosa auxiliar, sendo importante o profissional se "reunir com ela" para explicar as mudanças que o paciente está tendo consulta a consulta, como por exemplo: se alterou algum alimento, retirou algum remédio, se mudou algum comportamento, para que a IA possa utilizar todo esse aprendizado para agir tanto na elaboração do plano de tratamento, assim como interagir nas próximas consultas.

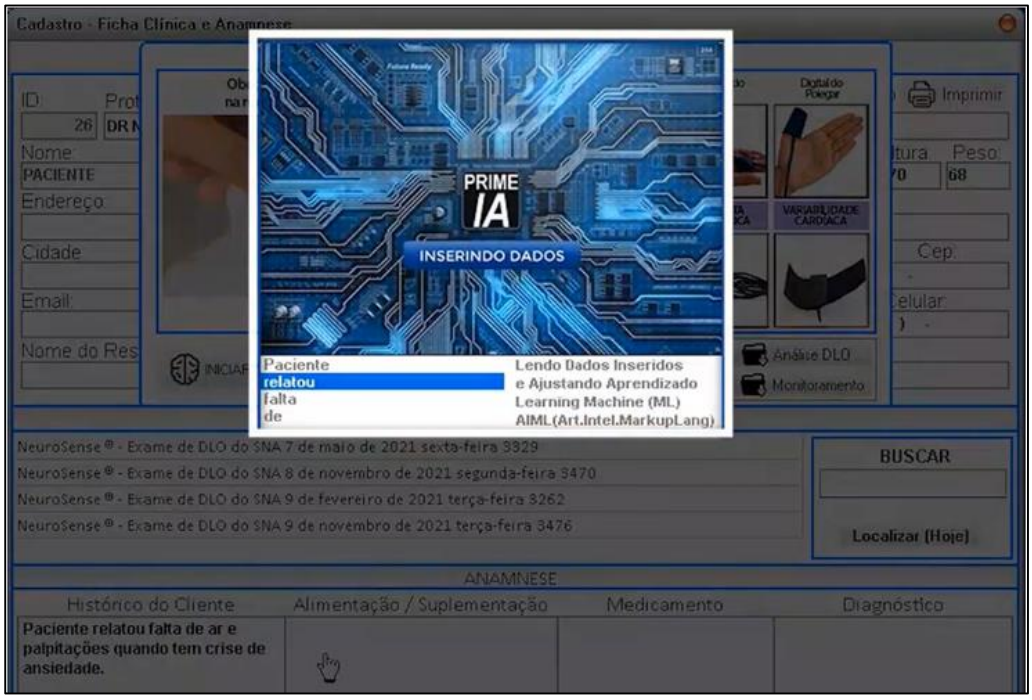


Figura 9: Sistema AIML é uma tecnologia de aprendizado de máquina. Veja que quando o profissional insere informações, a IA abre uma caixa de diálogo para aprender mais sobre o paciente.

Após a inserção dos dados no sistema AIML, a IA está pronta para associar as informações com todos os outros dados dos exames para gerar o plano de tratamento. Portanto, é extremamente importante o profissional complementar, pois vai ajudar bastante a cuidar da saúde mental do paciente.

Plano de tratamento

Antes o profissional precisava fazer algo tão complexo para realizar um tratamento de saúde mental, que ele mesmo acabava se atrapalhando um pouco, precisando criar um protocolo específico para cada doença ou muito detalhado para conseguir resolver cada paciente, o chamado “Terrorismo Clínico”. Agora a I.A. faz a captação, execução, interpretação e monta todo Plano de Tratamento. Vamos entender a dinâmica da I.A. e como ela faz a correlação de 4 parâmetros significativos (fig.10).

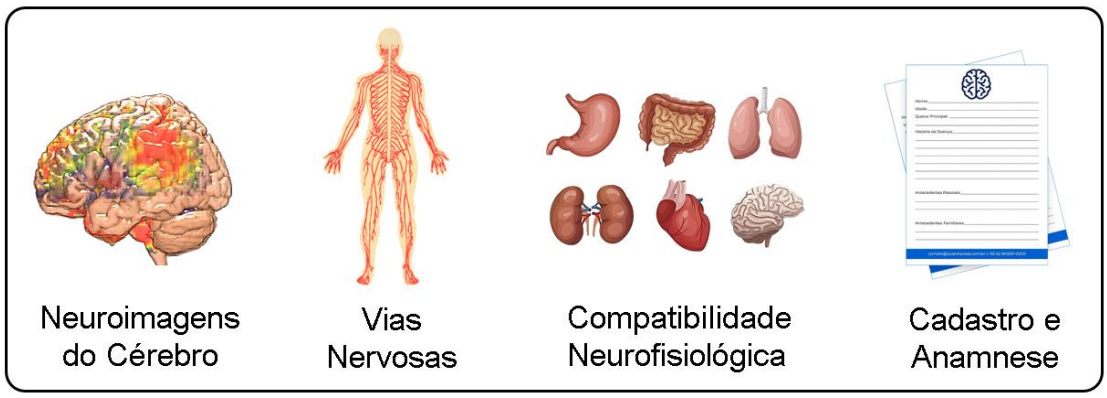


Figura 10: correlação automática dos 4 parâmetros necessários que a I.A. irá analisar antes de compor o plano de tratamento do paciente.

A Neurometria possui a função do sistema P.C.A.A. (fig.11), onde possibilita Prever comportamentos, Compreender os diferentes estímulos que impactam o paciente, Aprender quais condutas são mais eficazes para o equilíbrio neurofisiológico e Agir regulando os objetivos e desafios, automaticamente, adequando com as capacidades reais do paciente.

Figura 11: Sistema de Machine Learning PCAA: Prever, Compreender, Aprender e Agir.

Após realizar todas as análises possíveis e fazer todas as correlações, o que a I.A. entrega ao Profissional? Veja:

- Relatório pronto com todas as sessões planejadas;
- Detalhes específicos para cada tipo de protocolo;
- Objetivos com valores neurofisiológicos individualizados;
- Alta precisão nos comandos para execução de atividades;
- Possibilidades de sensações emocionais na aplicação de exercícios mecânicos;
- Onde focar em vias nervosas específicas em cada protocolo;
- Apresenta como o paciente deve se comportar no treinamento de cada sessão;
- Quais tipos de pensamentos baseados na atividade cerebral;
- Possíveis emoções e sentimentos conforme cada região estimulada;
- Estratégias para melhorar funções Cognitivas (foco, atenção, planejamento e raciocínio).

Qual o impacto da I.A. nos protocolos para tratamento de saúde mental? Veja:

- Aumenta significativamente a eficiência de cada protocolo e no tratamento;
- Deixa o profissional mais preparado e com menos carga para cada sessão;
- Alerta as dificuldades que o paciente poderá ter durante o treino;
- Dá dicas de como aumentar o desempenho das vias nervosas;
- Reduz consideravelmente a desistência emocional do paciente;
- Conduz de forma assertiva os pontos mais fracos do sistema nervoso;
- Mostra o próprio limite evolutivo do paciente;
- Indicação de prováveis mudanças no comportamental;
- Conhecer melhor o paciente com antecedência, para que o profissional se prepare melhor.

O plano de tratamento de 12 sessões (fig.12), é elaborado pela I.A. e conforme vai evoluindo a sessão, a I.A. poderá aumentar os treinamentos relacionados a emoção e/ou comportamento. Tudo de forma individualizada e de acordo com a necessidade que o paciente precisa para melhorar sua saúde mental. Quando a tecnologia tem evolução, a experiência clínica se torna mais refinada.

Paciente:
Idade: 38 **Peso:** 67 Kg **Altura:** 161 cm **Sexo:** FEMININO
Protocolo: Protocolo de NeuroSense ® - Exame de DLO do SNA
Responsável: DR NELSON ALVES
Data do Exame: 7 de março de 2023 terça-feira

PRONTUÁRIO ELETRÔNICO
CHAVE IA: 92722727032024171222

I.A. CORRELACIONOU AS VIAS NERVOSAS E AS COMPATIBILIDADES NEUROFISIOLÓGICAS COM AS IMAGENS DO CÉREBRO

1ª Sessão: Protocolo do Controle de Ansiedade Visual, com ênfase na prevalência da Resposta Neuro-Emocional Positiva.
Obs: trabalhar com foco nos Estímulos Internos (pensamento difuso). Objetivo: variação do CA maior que 17,0%

2ª Sessão: Protocolo da Variabilidade Cardíaca, com ênfase na via da Amplitude Simpática.
Obs: durante o treinamento, deverá Inspirar forte e aguardar 3 segundos antes de Expirar (soltar o ar).

3ª Sessão: Protocolo da Amplitude e Frequência Respiratória. Apresenta 25% de Dificuldade na Coordenação Respiratória.
Obs: durante o treino pode apresentar dificuldade de Concentração.

4ª Sessão: Protocolo da Fisiologia do Sono Indutiva, com objetivo de alinhamento gráfico do Cardíaco com o Respiratório.
Obs: pode apresentar dificuldade em conciliar o alinhamento dos gráficos com seu equilíbrio mental.

5ª Sessão: Protocolo da Resposta Fisiológica, com ênfase no ajuste da Termorregulação (vaso constrição e dilatação).
Obs: variação da Termorregulação está moderada: 20%. Será necessário aumentar regularmente o Gráfico Verde(positivo).

6ª Sessão: Protocolo do Controle de Ansiedade Sonoro, com ênfase no aumento da porcentagem do próprio CA.
Obs: aumentar a porcentagem do CA em 17,7% e diminuir sensações que geram a Ansiedade.

7ª Sessão: Protocolo da Variabilidade Emocional. Pode apresentar dificuldade em aumentar o Controle de Ansiedade.
Obs: considere em analisar a flexibilidade emocional, antes e depois do treinamento.

8ª Sessão: Protocolo da Capacidade Funcional Respiratória, com ênfase em melhorar o nível do Oxigênio Funcional.
Obs: manter CFR próxima de 100% ajuda a melhorar o Raciocínio. Pode apresentar dificuldade na Respiração mais lenta.

9ª Sessão: Protocolo da Coerência Cardíaca, com ênfase no Gráfico do Controle de Ansiedade.
Obs: CA deverá ser crescente com menor índice de quedas (gráfico caindo e subindo), mantendo a coerência acima de 50%.

10ª Sessão: Protocolo do Relaxamento Muscular Progressivo. Perceber como a Emoção pode influenciar na Contração.
Obs: pode apresentar dificuldade em contrair em locais específicos. Desenvolver a autopercepção à tensão muscular

11ª Sessão: Protocolo da Resposta Fisiológica, com ênfase em Pensamento Reflexivo e que ajude nos Processos Mentais.
Obs: pode apresentar dificuldade em processar mentalmente suas emoções e ter autocontrole. Obj.: variação maior que 4,05°C

12ª Sessão: Protocolo da Variabilidade Cardíaca com ênfase na parte fisiológica, pois pode dificultar o Treinamento.
Obs: averiguar se há muita diferença entre os gráficos, simpático e parassimpático, associados a sentimentos.

Figura 12: plano de tratamento baseado no mapeamento cerebral, vias nervosas, compatibilidade neurofisiológica e a anamnese digital (sistema AIML). A I.A. gerou um plano de 12 sessões na sequência certa de protocolos que deverão ser aplicados (veja o capítulo 3). O profissional apenas precisará conectar os sensores e, em seguida, a neurometria vai iniciar e finalizar cada sessão sozinha, inclusive orientando, interpretando e avaliando o paciente.

Os exames e protocolos de neurometria, no Brasil, apresentam referência ao código TUSS, sendo possível o reembolso do valor da consulta pelo convênio médico ao paciente dos procedimentos clínicos, precisando apenas do pedido médico e/ou do recibo emitido pela clínica.

Capítulo 3: **Aplicando a Análise do Predomínio de Onda Cerebral (POC)**

O Cérebro trabalha com todas as ondas ao mesmo tempo, mas de acordo com seu estado uma delas estará mais predominante. Portanto, como saber qual o predomínio de pulso ou onda? Como saber se o estado atual que a pessoa se encontra é adequado para sua saúde e o seu comportamento?

Dentro da Neurometria utiliza-se um protocolo chamado P.O.C., que com apoio da I.A., podemos analisar qual onda está predominando no cérebro fig. 13), tendo como objetivo avaliar cada região cerebral, determinando se algum pulso nervoso pode alterar as funções neurofisiológicas, revelando a porcentagem que esse impacto pode ocasionar na parte Emocional, Racional e Cognitiva [38].

Uma pesquisa realizada na UNICAMP, com uso do POC, teve como objetivo verificar questões de coordenação motora global de crianças e adolescentes com distúrbios neurovisuais com comprometimento no processamento visual e estropia, que interferem substancialmente na aprendizagem escolar e em suas rotinas. Quanto aos objetivos específicos, teve como pontos principais, verificar a presença de indicativo de sinal de risco para alteração da coordenação devido à presença do diagnóstico de Síndrome de Mears Irlen e identificar indícios nanométricos discrepantes de atividade cerebral em áreas relacionadas com a coordenação motora através do exame de POC [80].

Neste estudo, foi observado que as crianças com comprometimento do processamento visual além do desenvolvimento motor prejudicado quanto ao desempenho etário, tem também em sua maioria, algum outro transtorno do neurodesenvolvimento associado. A pesquisa foi feita com crianças entre 7 e 12 anos com dificuldade de aprendizagem escolar. A metodologia usada foi feita por meio da análise do Predomínio de Ondas do Cérebro - POC, com teste de coordenação corporal KTK e o uso da IRPS - Irlen Perceptual Reading Scale para triagem do estresse visual. O resultado foi 93% da amostragem com coordenação abaixo do esperado para a faixa etária e com hipótese diagnóstica de algum transtorno ou déficit associado, sendo eles: TDAH, TPAC e Dislexia e 71,4% apresentaram discrepâncias nas porcentagens da área do cérebro estudada.

A conclusão foi que a população analisada apresenta déficits coordenativos importantes em todos os aspectos analisados e discrepâncias na área cerebral analisada. Conclui-se também que a área cerebral observada no POC pode nos trazer válidos indícios que estes indivíduos apresentam SMI e devem ser rastreados para esta síndrome.

FORMATO DE CADA ONDA CEREBRAL

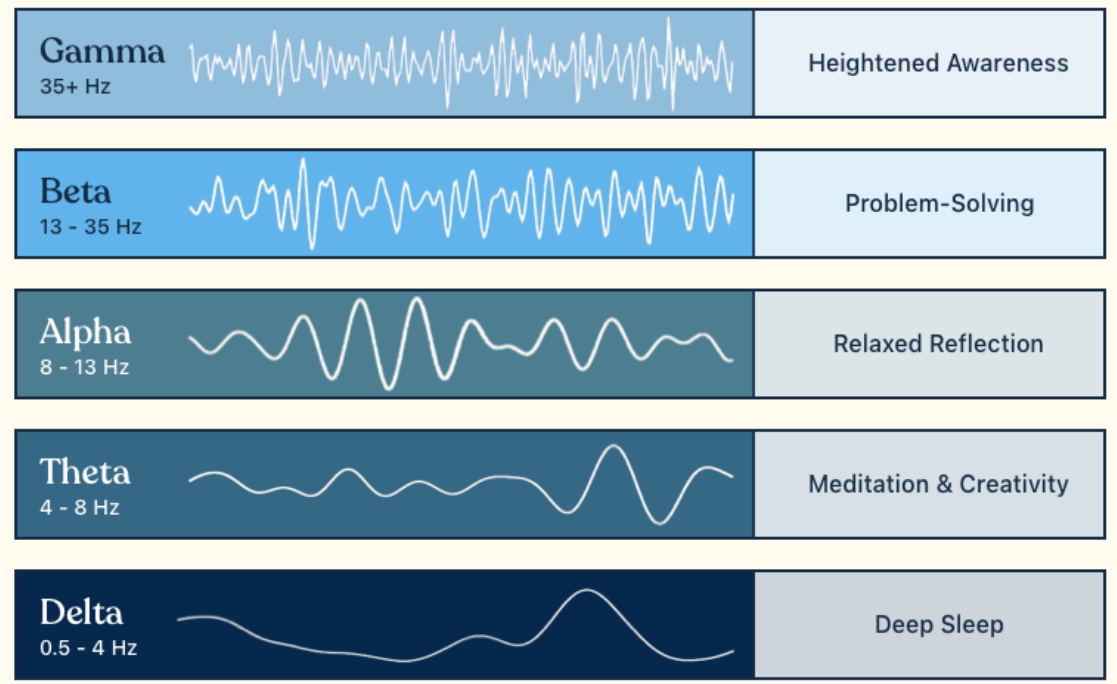


Figura 13: as ondas cerebrais são padrões rítmicos de atividade neural no sistema nervoso central. São geradas pela atividade dos neurônios e podem ser medidas através do Exame DLO e pela Análise do POC. Cada tipo de onda cerebral está associado a diferentes estados mentais, como sono, relaxamento, concentração e até mesmo estados alterados de consciência. Saber o índice do POC do paciente vai proporcionar diversas aplicações e insights que o profissional poderá utilizar no tratamento de saúde mental em seu paciente.

Para detectar o pulso do POC no paciente, o profissional realiza uma avaliação que dura em média 8 minutos. Essa avaliação é feita através de um questionário de 18 perguntas, que estimula as regiões: Frontal Central, Frontal Esquerdo, Frontal Direito, Temporal Esquerdo e Direito, Parietal Esquerdo e Direito, Axial, Occipital e Límbico [67], onde a I.A. vai correlacionando as respostas com cada região do cérebro estimulada (fig.14).

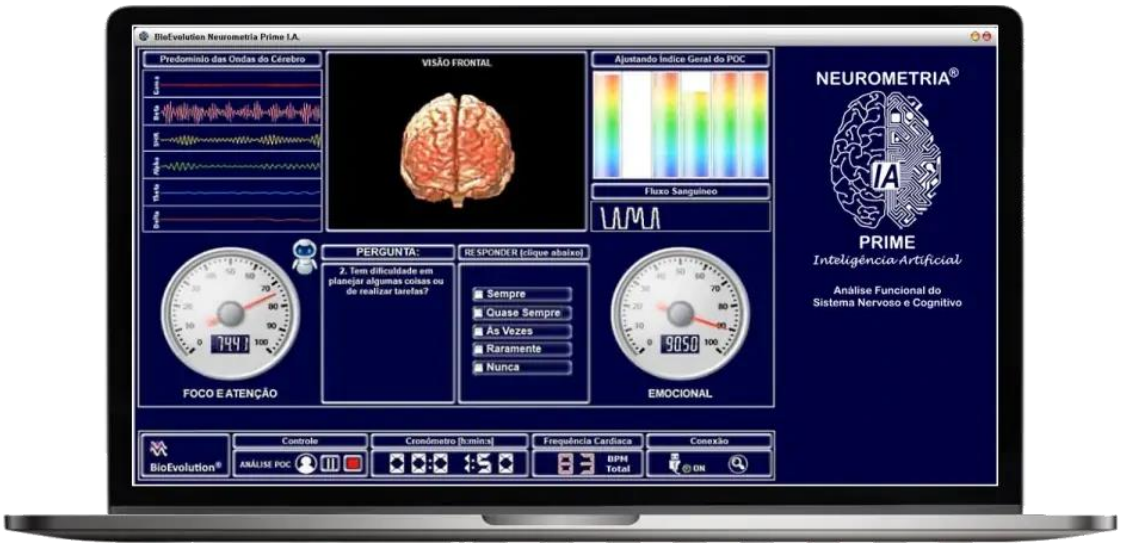


Figura 14: nessa análise o paciente responde 18 perguntas. O objetivo é encontrar o "predomínio de onda cerebral: POC" e analisar as regiões específicas do cérebro. Ao estimular essas regiões do cérebro, através de perguntas e respostas, os sensores que estão conectados (nas mãos e na cabeça do paciente) irão captar os sinais e a inteligência artificial vai calcular exatamente o pulso cerebral predominante durante todas as respostas.

No decorrer da análise é possível acompanhar os estímulos no cérebro em 3D (neuroimagens), através das intensidades de cores em cada região, assim como as ondas cerebrais (gama, beta, smr, alfa, theta e delta) e os marcadores neurofisiológicos para foco, atenção, emocional entre outros [81]. Quando a pessoa finaliza o POC, a tela de resultados da análise aparece automaticamente, conforme figura 15.

Figura 15: cada região do cérebro foi analisada pela IA gerando 3 índices que variam de 0 a 100%, relacionados ao questionário, emocional, Foco e atenção.

Os resultados de cada bloco, apresentam 3 barras horizontais que representam os seguintes índices: **Questionário, Foco/Atenção e Emocional** [38]. Vamos conhecê-los:

- **Questionário:** um teste de múltipla escolha, onde a resposta é livre e direta do paciente, assim como, acredita ser o que está acontecendo de verdade com ele;
- **Foco e Atenção:** baseado nas vias nervosas e regiões do cérebro compatíveis com interpretação, percepção, concentração e raciocínio, onde a IA calcula as probabilidades referentes ao foco e atenção;
- **Emocional:** baseado nas vias nervosas e regiões do cérebro referentes a ansiedade, estresse e o controle emocional no momento que o paciente responde às perguntas. Dessa forma, a IA consegue captar e correlacionar emoções para cada tipo de pergunta respondida.

O ideal é que todos os gráficos apresentem uma porcentagem mais próxima de 100% em todos os índices e que todos os gráficos mantenham o mesmo nível entre eles (fig. 16). Porém, nem sempre isso vai acontecer! Por exemplo, se tivermos porcentagens baixas, mas com as barras alinhadas ou na “mesma altura”, apesar de ser um resultado negativo, a análise mostra que a pessoa tem boa percepção do que está acontecendo com a sua mente e o seu o corpo. Agora, vamos imaginar um outro exemplo, onde as porcentagens estão totalmente diferentes entre elas, então o paciente poderá estar fora do padrão ou

com distonia no sistema nervoso. Nesse caso há uma discrepância entre o que o cliente acha (ou acredita) e a real função neurofisiológica / cognitiva do seu sistema nervoso [82].

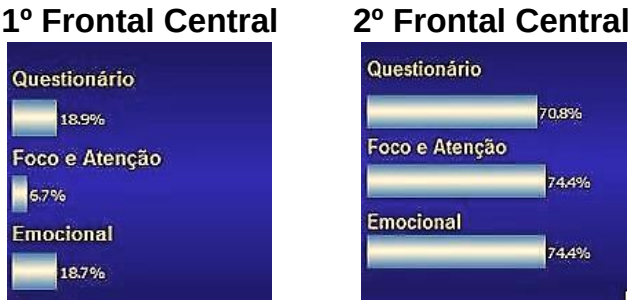
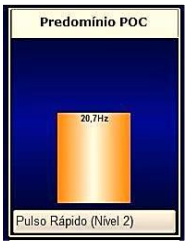


Figura 16: no 1º quadrante do frontal (antes do tratamento), existe uma porcentagem baixa, mostrando que a pessoa não teve bom desempenho. No 2º quadrante, mostra que a pessoa, depois de realizar o tratamento, apresentou um melhor desempenho.



O último Gráfico de cor laranja se apresenta no formato vertical e sua escala é em Hertz, por se tratar de um pulso, e que representa o índice geral do POC. É nesse gráfico que descobrimos o pulso predominante no cérebro, onde podemos aplicar terapias verbais e, principalmente, estratégias de ressonância neural como os protocolos do Gerador de ondas cerebral (GOC) [82].

O GOC é uma excelente ferramenta complementar e terapêutica, para que o profissional possa aplicar estratégias de ressonância neural e modular o cérebro em tempo real e que veremos mais adiante.

Além da tela de resultados dos índices, também temos as neuroimagens das reações cognitivas que foram registradas no momento em que o paciente responde ao questionário (fig. 17).

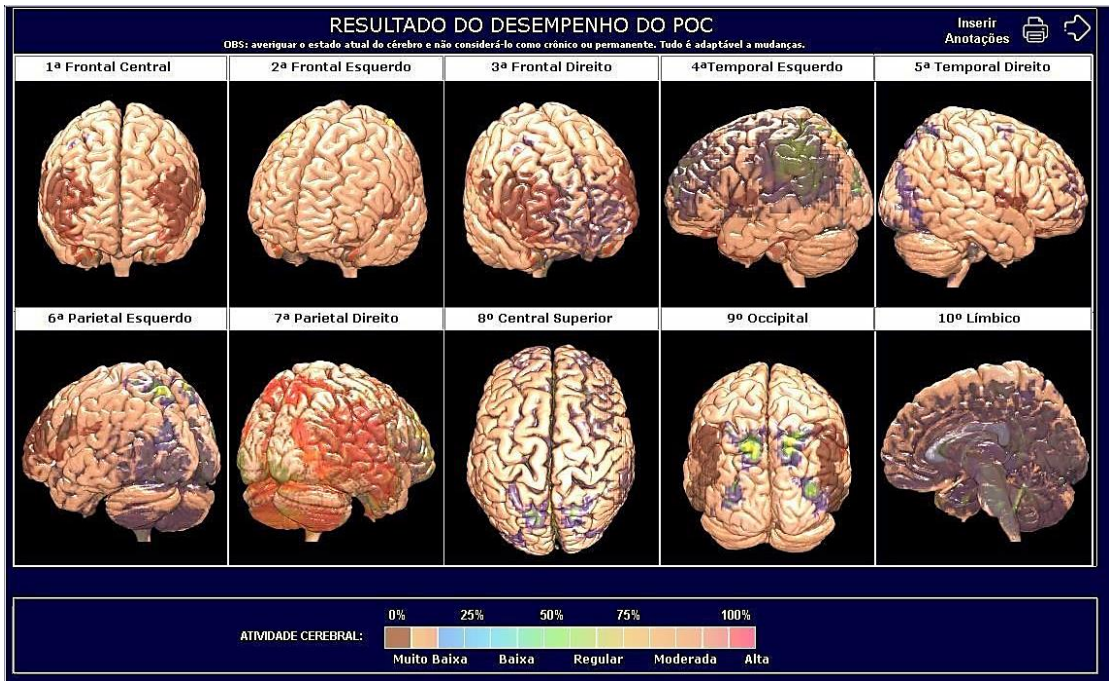


Figura 17: a intensidade de cores no cérebro vai mostrar o grau do estímulo. O ideal é a imagem ficar toda avermelhada, pois isso vai mostrar que cada pergunta estimulou a região especifica do cérebro conforme foto acima.

Para analisarmos as imagens do cérebro precisamos entender 2 conceitos:

1º Cor da imagem do cérebro: esse quesito é muito importante, pois nos fornece informações significativas para entendermos as habilidades momentâneas que o cérebro está desempenhando (fig. 18).

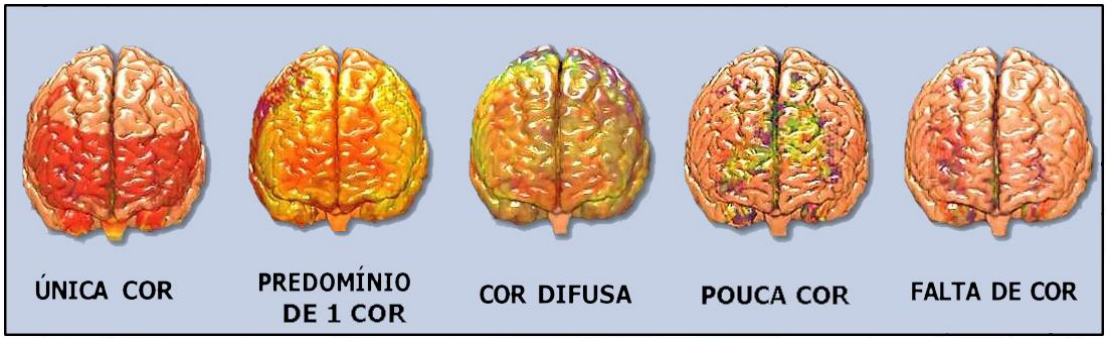


Figura 18: estímulos das regiões captados pela I.A. no momento que há atividade neural.

Classificação:

- **Única cor:** a pessoa apresenta-se mais focada, e utiliza essa região com menos interferência de outras regiões do cérebro;
- **Predomínio de uma cor:** a pessoa continua focada, porém apresenta outras atividades do cérebro que podem "atrapalhar" o cognitivo;
- **Cor difusa:** quando o paciente começa a se apresentar disperso, confuso, muitos pensamentos e pode estar relacionado a ansiedade;
- **Pouca cor:** pode estar relacionado a um baixo desempenho, déficit de atenção e hiperatividade. Porém é necessário correlacionar com os 3 índices da figura 15;
- **Falta de cor:** relacionado ao déficit cognitivo ou baixa reserva cognitiva, depressão e até mesmo se a pessoa está desempenhando pensamentos automáticos.

2º Correlação das neuroimagens com as porcentagens neurofisiológicas: através da Repertorização cerebral, podemos analisar as competências específicas da região do cérebro que acabamos de avaliar no POC. Nesse momento, saber as funções dessas regiões vai nos dar o sentido de onde devemos entrar nos treinamentos e aumentar a saúde mental do paciente. Por exemplo: saber que o frontal central é responsável pelo planejamento, tomada de decisões e o parietal esquerdo está relacionado a cálculos matemáticos, série de números, dislexia etc, faz com que saibamos como e onde agir com maior precisão na terapêutica [38].

Análise básica da correlação das neuroimagens com os índices do POC

Agora faremos um exercício de análise comparativa relacionado aos 2 gráficos abaixo (fig.19), correlacionado as neuroimagens com as porcentagens dos índices, para finalizar a correta interpretação do desempenho cerebral.

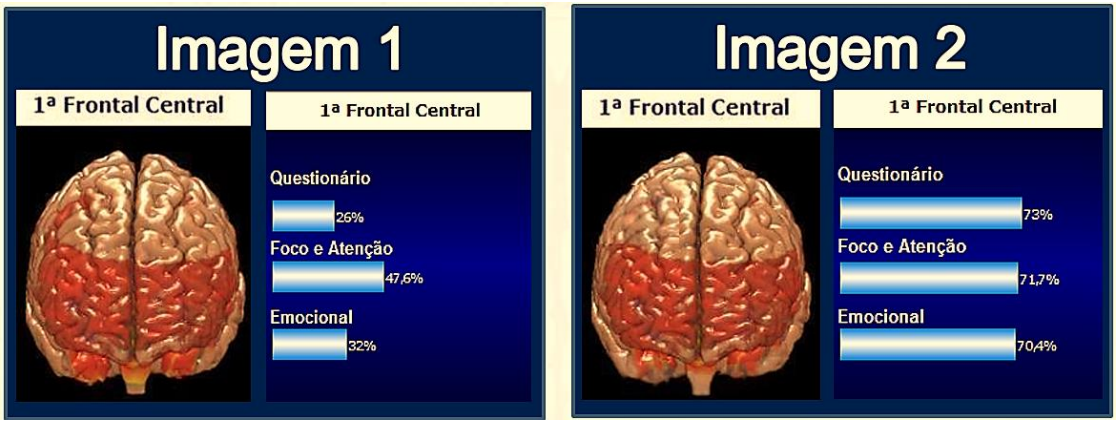


Figura 19: as neuroimagens apresentam a mesma intensidade de cores, porém as porcentagens dos índices do questionário, emocional, foco e atenção estão diferentes. Entender isso é bastante significativo para correta interpretação pelo profissional.

ANÁLISE:

Passo I: utilizando o 1º conceito (cor da imagem), percebemos que as duas neuroimagens apresentam o padrão "cor única". Dessa forma, já sabemos que o cérebro tem um comportamento neurofisiológico compatível de uma pessoa que está mais focada, utilizando especificamente essa região frontal com baixa interferência de outros estímulos do sistema nervoso e de outras regiões do cérebro.

Passo II: quando utilizamos o 2º conceito (correlação das neuroimagens), identificamos que essa região é responsável por: Resolução de problemas / Capacidade do processamento do pensamento / Planejamento e tomada de decisões / Organização de Tarefas / Detalhamento / Foco e Atenção / Seguir instruções / Acionamento de memória.

Passo III: unindo os dois conceitos, percebemos que as porcentagens dos índices da imagem 1 são muito inferiores que os da imagem 2. Lembrando que os índices da parte emocional, foco e atenção estão relacionados as vias nervosas da neurofisiologia.

Com isso, podemos concluir que: na imagem 2, a pessoa consegue focar e utilizar a região do cérebro com muito mais eficiência e com menos esforço cognitivo (por ter melhores índices) do que os da imagem 1. Isso se deve ao fato de que a pessoa da imagem 2, apresenta uma neurofisiologia melhor, um balanço autonômico normal, nível nutricional mais adequado, mostrando que possui um sistema nervoso autônomo que protege mais o sistema nervoso central. Assim, para que a pessoa da imagem 1 consiga atingir a mesma eficiência cerebral e cognitiva da imagem 2 [82], ela terá que:

- Se desgastar mentalmente mais para alcançar a mesma performance;
- Dispor de um tempo maior para o processamento cognitivo;
- Mais esforço para conseguir alcançar os mesmos estímulos do cérebro;
- Ter mais paciência para não perder o foco.

Veja que é um caminho de mão dupla, onde a neurofisiologia (corpo) ajuda o cérebro (mente), assim como o cérebro vai ajudar o corpo. Perceba que mesmo a pessoa tendo uma boa capacidade cognitiva, como apresentado nas duas imagens (fig,.19), se a neurofisiologia não estiver equilibrada, os esforços mentais sempre serão maiores, levando a um início de ciclo de desgaste que em pouco tempo o cérebro começará a perder a eficiência. Portanto, analisar somente o cérebro, sem a neurofisiologia se torna um campo escuro no tratamento.

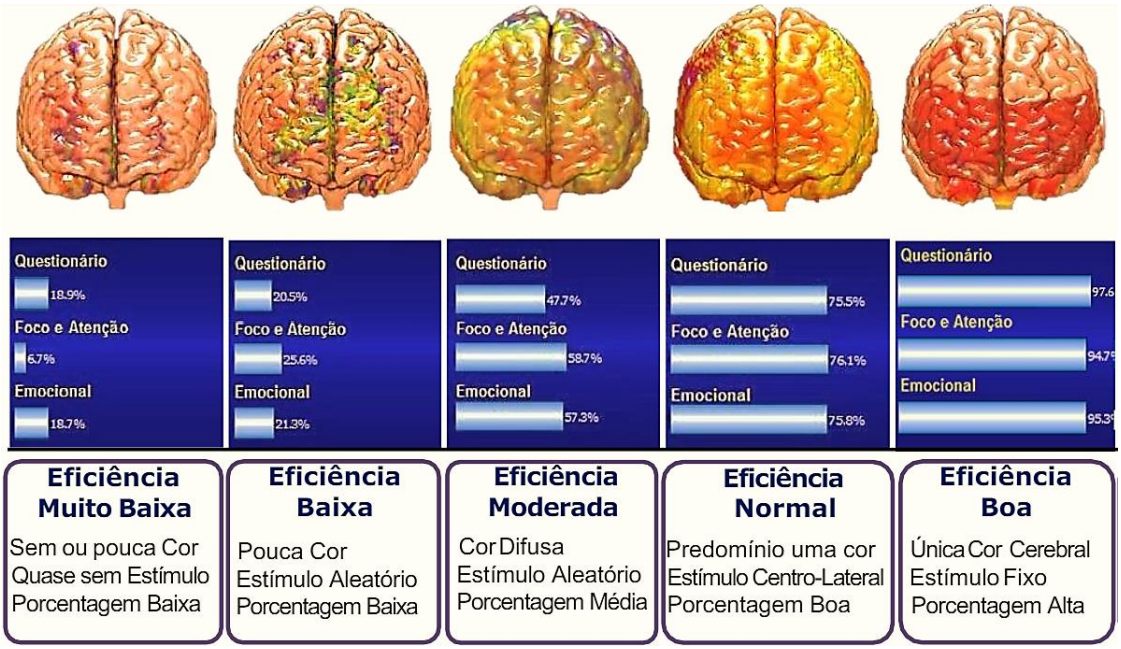


Figura 20: tabela que correlaciona o grau de eficiência cerebral com o equilíbrio neurofisiológico, associados a boa propriocepção do paciente.

Quanto mais eficiente for a escala acima, melhorar será:

- ✓ Capacidade de processamento do pensamento
- ✓ Resolução de problemas com mais eficiência
- ✓ Planejamento e tomada de decisões com Competência
- ✓ Organização de Tarefas e Detalhamento com precisão
- ✓ Foco e Atenção com maior Desempenho
- ✓ Seguir instruções de foma mais clara e objetiva
- ✓ Acionamento de memória com maior qualidade

Predomínio POC

Sabemos que o cérebro trabalha com disparos eletroquímicos que acabam formando ondas conhecidas como gama, alfa, beta, theta e delta. Cada uma dessas ondas possui frequências vibratórias específicas e que podem representar um estado de consciência diferente. Portanto, a partir da aplicação de certos estímulos é possível alterar a "qualidade" das ondas do cérebro de maneira que seja possível modificar a sua atividade cortical. Se utilizado de maneira certa, os benefícios desses estímulos são bem abrangentes durante os treinamentos com a neurometria, seja melhorando o fluxo sanguíneo cerebral, reforço à neuroplasticidade, melhoria na saúde mental e até o equilíbrio da atividade cortical entre os dois hemisférios do cérebro[82].

Porém, essas estimulações não podem ser aleatórias, isto é, não podemos simplesmente aplicar qualquer estímulo e forçar o cérebro a se adaptar a um treinamento a qualquer custo. Precisamos ter cuidado ao escolher uma ferramenta que possa alterar uma frequência cerebral de forma correta e que haja uma real efetividade no campo cortical.

Inclusive na prática é difícil determinarmos qual frequência cerebral está predominando naquele momento, sem utilizarmos um equipamento que possa mensurar essa atividade cortical. Por exemplo, se a pessoa acabou de acordar, podemos imaginar que ela esteja em uma frequência mais lenta (próxima do sono), ou se ela acabou de estudar, poderá ter uma frequência mais rápida (próxima ao de foco e atenção), mas isso são só suposições, pois podemos ter muitas variações desses pulsos (fig. 21) ao longo do dia e, principalmente, se o paciente apresenta algum problema de saúde mental.

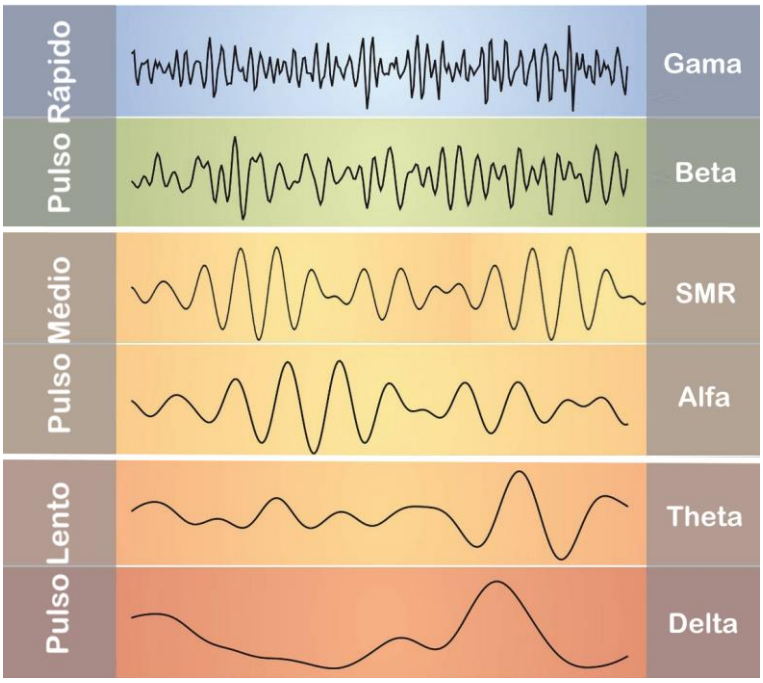


Figura 21: para cada tipo de onda, existe um formato de pulso (lento, médio ou rápido).

Dessa forma, para sabermos qual protocolo podemos aplicar durante um treinamento cerebral, primeiro precisamos saber qual o pulso cerebral predominante que o paciente se encontra, através da análise do POC (fig. 22) e, com esse ponto de partida, podemos aplicar o treinamento mais adequado com a neurometria, utilizando o GOC.

Figura 22: nessa análise a IA avalia o resultado de todos os índices e gera um único valor chamado de **Predomínio POC**, sendo que neste caso o valor é de **17,7 Hertz.** Essa frequência é característica de Pulso Rápido, onde podemos selecionar um protocolo específico dentro do aplicativo do GOC (gerador de onda cerebral).

Gerador de Onda Cerebral

O GOC é uma excelente ferramenta complementar e terapêutica, para que o profissional possa aplicar estratégias de ressonância neural e modular o cérebro em tempo real (fig23).

Figura 23: O G.O.C. é uma forma de estimularmos o cérebro através da ressonância neural, melhorando a "qualidade" das ondas do cérebro, para que possamos complementar os processos de condicionamento da atividade cortical, melhorando tanto a sua neurofisiologia quanto o seu comportamento.

Vimos que ao final da análise o profissional terá como resultado um índice chamado de **Predomínio POC** (fig. 22). Esse índice tem uma importância significativa, pois é a partir dele que podemos utilizar uma ferramenta chamada Gerador de onda Cerebral (GOC).

O GOC é um aplicativo que utiliza ondas sonoras específicas para estimular o cérebro, através de um mecanismo de ressonância neural chamado de Batimento Biauricular [45]. Essa ressonância acontece naturalmente, quando aplicamos frequências sonoras diferentes em cada lado do ouvido (fig.24). Por exemplo, ao colocar uma frequência de 410Hz em um ouvido e de 420Hz no outro, por alguns minutos, ocasionará uma percepção no cérebro da diferença entre elas de 10 Hz (faixa das ondas Alfa). Dados da literatura científica reconhece a existência de um potencial terapêutico promissor em neurologia e psicofisiologia devido à sua influência em frequências específicas de ondas cerebrais e às suas implicações na saúde mental e na homeostase dos neurotransmissores cerebrais. Estímulos auditivos, que são prolongados de forma repetitiva e sincronizada podem induzir alterações nos padrões de ondas cerebrais e, consequentemente, modular respostas neurofisiológicas e comportamentais [83].

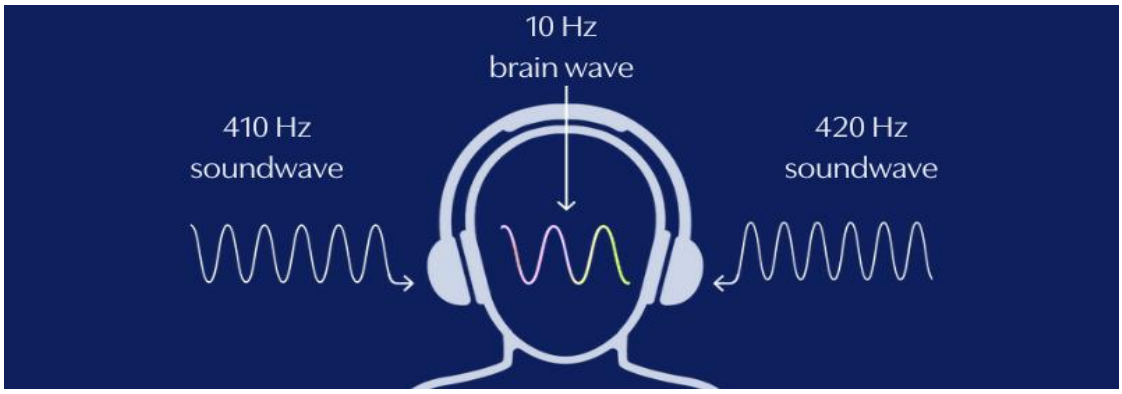


Figura 24: durante o uso do GOC, o cérebro compensa a diferença de cada lado, fazendo com que haja um predomínio das ondas Alfa. O processo dessa Ressonância Neural se chama ***entraining***, onde basicamente, um estímulo sonoro, ao ser aplicado da maneira correta, pode alterar fisiologicamente um determinado estado cerebral.

Em que momento vamos utilizar o GOC?

1º Passo: a IA vai analisar o POC e determinar (no exato momento) o valor da onda cerebral que iremos utilizar como ponto de partida para aplicarmos o GOC (fig. 25).

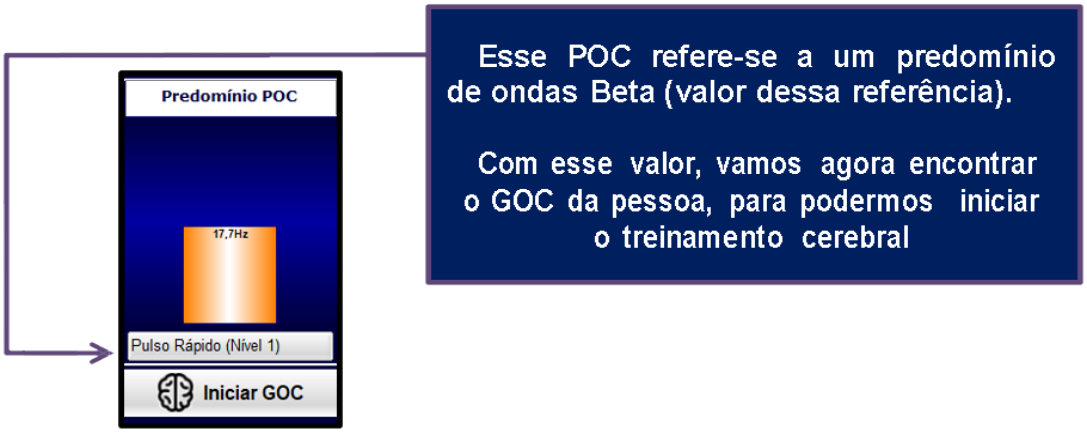


Figura 25: neste exemplo, vemos que o POC desse paciente teve como resultado: 17.7 Hz, Pulso Rápido (nível 1), dentro da faixa de ondas Beta. Ao clicar no botão **INICIAR GOC**, a tela do aplicativo vai abrir para que o profissional selecione o protocolo desejado (fig. 26).

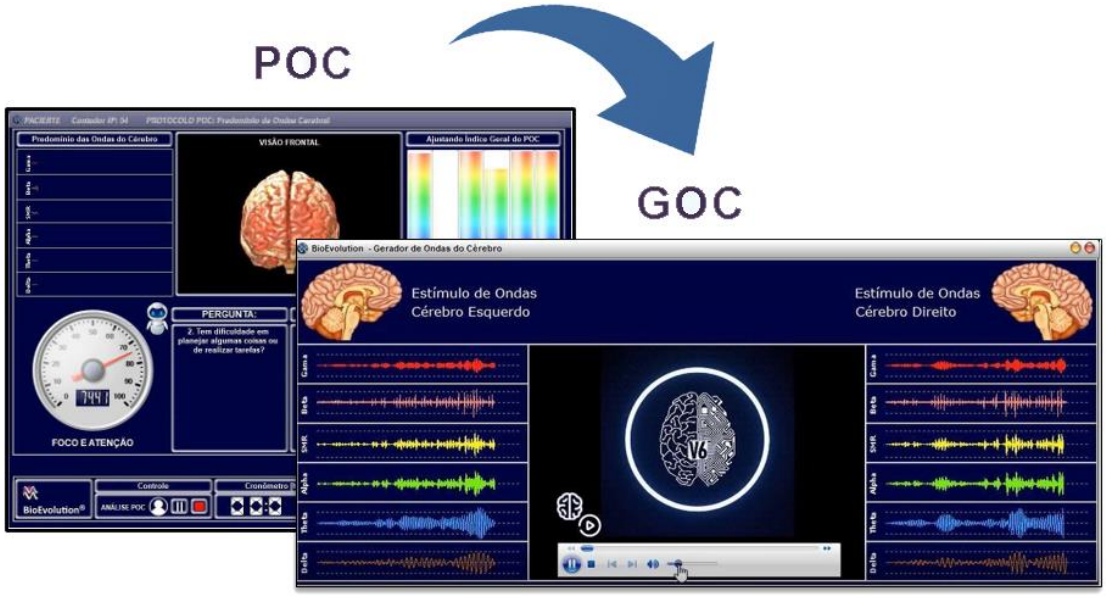


Figura 26: transição do POC para o GOC.

Porque precisamos saber o valor do POC? Pois, não adianta iniciarmos um treinamento em um paciente utilizando uma frequência cerebral de ondas beta, se nesse momento ele está com ondas alpha. É como se ligássemos uma música agitada e alta para irmos dormir, ou seja, totalmente incoerente com as funções neurofisiológicas do momento. Saber o valor do POC é **fundamental** para iniciarmos o treinamento cerebral adequado.

Como aplicar o GOC? O GOC é uma forma de adaptarmos o cérebro, porém a sua aplicação implica em algo muito importante que chamamos de **ponto de partida**, que nada mais é que o estado atual do cérebro. Por exemplo, após finalizar um POC, uma pessoa pode apresentar como resultado final um valor igual ao **Pulso Rápido**. Esse POC nada mais é que o **ponto de partida** que será usado para escolhermos o GOC ideal.

Como localizar o GOC? Se o paciente apresenta distúrbios do sono, então pegamos o ponto de partida dele (pulso rápido) e dentro do aplicativo do GOC, selecionamos o protocolo do sono, porem tem que estar escrito ao lado dele o valor pulso rápido (fig. 27). Assim, o GOC vai iniciar com uma frequência em pulso rápido (frequência cerebral do momento) e aos poucos vai induzindo o cérebro a alcançar um pulso compatível com o sono.

Figura 27: veja que ao lado de cada protocolo tem o valor referente ao pulso cerebral que o profissional poderá escolher, isto é, se o POC do paciente deu Pulso Rápido, então o profissional só poderá selecionar o GOC que tenha em seu protocolo o valor desse pulso. Os demais pulsos não poderiam ser usados, pois estariam fora do padrão inicial de ondas do cérebro dessa pessoa (ponto de partida).

Como escolher o GOC? O aplicativo apresenta 3 fases distintas e cada fase possui protocolos específicos, veja:

1ª FASE: Reabilitação Primária Neurofisiológica:

- Etapa de reestruturação da saúde da pessoa;
- Adaptação da Respiração profunda;
- Objetivo de equilibrar a neurofisiologia;
- Recuperação da Fisiologia do Estresse: Fase de Alerta ou Exaustão;
- Reeducação da alimentação funcional;
- Compreensão das técnicas de relaxamento;
- Conscientização corporal;
- Percepção dos estados alterados do cérebro.

2ª FASE: Intermediária Neurofisiológica – Performance Pessoal:

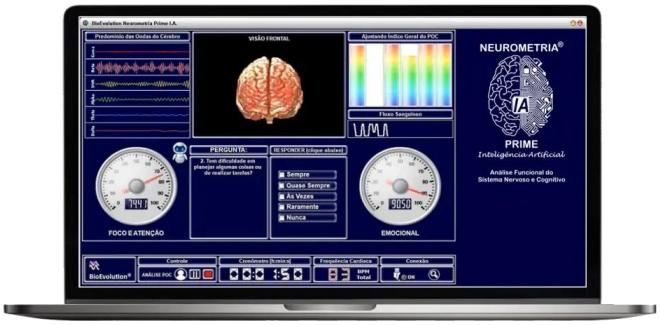
- Princípio de adaptação para as Terapias Verbais;
- Recuperação da Fisiologia do Estresse: Fase de Adaptação;
- Aumento gradual das atividades Corticais: Desempenho cerebral;
- Início da Percepção Mental e habilidade da performance cognitiva;
- Maior facilidade nos Treinamentos Autonômicos;
- Ressignificar pensamentos e crenças, capacidade de insights e maior Controle emocional.

3ª FASE: Performance Pessoal:

- Treinamentos para melhorias Cognitivas e alto desempenho mental: Memória, Concentração, Foco, Atenção, Aprendizagem, Intelecto e Criatividade.

Em resumo, durante todo esse capítulo, aprendemos sobre os conceitos e aplicações do POC e GOC. Apesar de todo conteúdo apresentado, na prática esse procedimento é muito simples e rápido. Veja:

1º Passo: realizar o POC.



2º Passo: Analisar o resultado e Clicar em Iniciar GOC.

3º Passo: baseado no ponto de partida (pulso), selecionar o protocolo e aplicar o GOC.

Pronto! Agora o sistema de IA vai aplicar o protocolo completo.

Durante todo o procedimento, a inteligência artificial vai mapeando e auxiliando o profissional até finalizar a sessão.

Capítulo 4: **Conhecendo os protocolos.**

Após a realização do exame, dentre os protocolos da neurometria que o profissional poderá utilizar, apresenta-se: controle de ansiedade, fisiologia do sono indutiva, variabilidade emocional, variabilidade cardíaca, capacidade funcional respiratória, resposta fisiológica, relaxamento muscular progressivo, amplitude e frequência respiratória, coerência cardíaca, ajuste cognitivo computadorizado, análise do espectro cerebral, monitoramento com neuroimagens do cérebro, gerador de ondas cerebral, respiratório funcional e, dois exames primordiais, exame DLO e o exame POC (predomínio de ondas cerebral). Cada protocolo pode utilizar um ou mais sensores diferentes, dependendo do objetivo investigativo e/ou terapêutico. Lembrando que os protocolos podem apresentar diversas vias nervosas, que serão treinadas em conjunto com a neurofisiologia e as neuroimagens do cérebro, sendo associadas com pensamentos emocionais e racionais, e isso tudo acontecendo em tempo real.

Controle de Ansiedade

O cálculo do controle da ansiedade é realizado através de uma escala estabelecida dentro de princípios lógicos acordados em uma tabela de pontuação de 0 a 100% [1], que pode ser medida pelo nível de energia fornecido pela reserva funcional (aminoácidos, proteínas, vitaminas, carboidratos complexos, lipídios e minerais) já absorvidos pelos enterócitos e já armazenados em formato de glicogênio no fígado [1,10], aguardando a necessidade da passagem para o fluxo sanguíneo através da glicogenólise [11] e, assim, possibilitar o processo de luta e fuga contra estímulos externos ou mesmo estímulos internos causados pelo próprio pensamento humano [12]. Assim, o controle de ansiedade poderá ser medido através da sincronização entre a redução da interpolação dos sinais da variabilidade da sudorese, associada à redução das variáveis de platôs na resistência eletrodérmica e, consequentemente, da análise espectral da atividade simpática (faixa 0.04Hz à 0.2Hz), sendo calculada instantaneamente por um algoritmo configurado pelo domínio do tempo pela transformada de Fourier [9], escalonada de 0 a 100%.

Uma pesquisa sobre neurometria foi publicada na IFMBE (international federation for medical and biological engineering), onde os pesquisadores provaram que o protocolo relacionado a análise do Controle de Ansiedade (fig.28) é um instrumento eficiente para mensurar os níveis de ansiedade, tornando-o em uma ferramenta significativa para saúde mental. Este estudo teve como objetivo avaliar a aplicabilidade da neurometria na avaliação dos níveis de ansiedade em estudantes de graduação do curso de Psicologia em uma instituição de ensino. Os estudantes participaram deste ensaio clínico controlado e randomizado. O protocolo experimental envolve a aplicação de 4 instrumentos: questionário sociodemográfico e de estilo de vida; Inventário de Ansiedade de Beck (BAI); dosagem de cortisol salivar; e a neurometria que foi aplicada conforme protocolo de ansiedade. As intervenções foram realizadas em duas etapas distintas (recortes de tempo): Eles foram feitos quando os alunos estavam ocupados com avaliações semestrais, finalizando estágios e fazendo relatórios práticos. Na segunda avaliação, estavam retornando de férias. Os resultados obtidos apontam a Neurometria como um instrumento EFICIENTE para mensurar os níveis de ansiedade.

Em relação ao protocolo, o controle de ansiedade apresenta duas categorias de treinamento cerebral, sendo uma sonora e outra visual. No controle de ansiedade sonoro, as frequências captadas do sistema nervoso são na faixa de 0.04Hz – 0,20Hz, sendo sempre ativadas através de estímulos externos (sons, ruídos, cheiros, estímulos visuais, percepções corporais, dor, posição, trabalho, pressão externa, olhar apreensivo, olhar analisador ou crítico, entre outros) [41,43]. Assim, quanto mais condicionado tiver o sistema nervoso, melhor será a adaptação a esses estímulos externos. No controle de ansiedade visual, as frequências captadas do sistema nervoso são 0.01Hz – 0.04Hz, que são ativadas por estímulos internos (pensamentos, sentimentos e emoções) [25], e quanto melhor for a adaptação cerebral aos estímulos internos, melhor será a capacidade de gerenciar os pensamentos via sistema nervoso.

Em ambas categorias, durante o treinamento, a IA. vai orientando o paciente ao mesmo tempo que vai estimulando-o com objetivos, desafios, músicas, imagens, respiração, imageria, pensamentos, voz e tudo que possa intervir para que o paciente crie um aprendizado através das vias nervosas específicas e gerenciadas por esse protocolo. Dentre as vias nervosas destacam-se a reação neuro emocional, a resposta neuro emocional, a variabilidade e o controle de ansiedade [43,44]. O sistema de neurometria vai gerenciando e conduzindo sozinho todo o treinamento do paciente, analisando o melhor desempenho para saúde mental dele, sem a necessidade de ação do profissional.

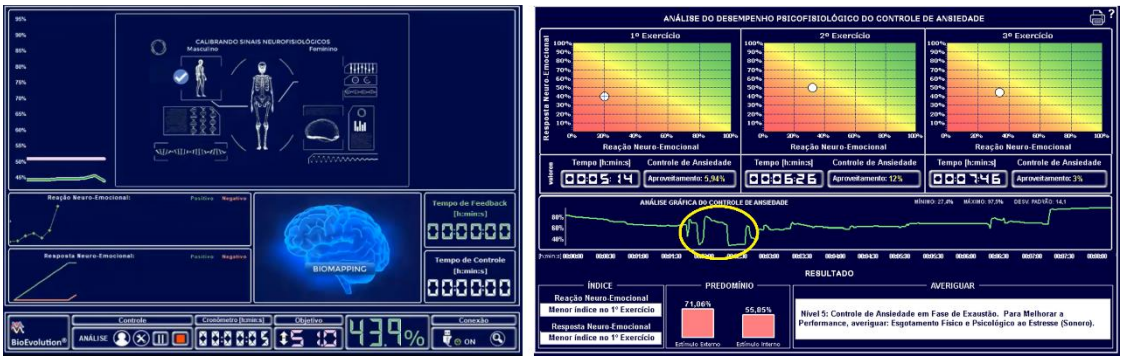


Figura 28: a primeira imagem à esquerda representa o treinamento do controle de ansiedade conduzido automaticamente pela I.A., em tempo real, através da captação dos sinais do sistema nervoso e cerebral. A segunda imagem, representa o laudo referente ao treinamento realizado pelo paciente, baseado na sua fisiologia do estresse.

No laudo dessa análise do controle da ansiedade (fig. 28 Imagem da direita), temos como resultado o índice psicofisiológico que apresenta valores onde o marcador (esfera branca) está indo para negativo (vermelho) nos 3 blocos, característico de uma pessoa que não consegue mais controlar as emoções, podendo levar a alterações de comportamento.

Logo abaixo temos 3 cronômetros que identifica o tempo que o sistema nervoso leva para tentar controlar a ansiedade. Quando está acima de 3 minutos, significa que a pessoa está demorando e pode acabar ficando presa nesse “looping”, seja em casa, no trabalho, na escola etc. Com o tempo, isso vai levando a uma fadiga mental, no qual ela não consegue mais se libertar desse ciclo mental, onde essa intensidade começa a esgotar o raciocínio

lógico, levando a pensamentos distorcidos. Perceba que uma pessoa não tem pensamentos distorcidos de um dia para o outro, isso vem de uma sequência de eventos que a neurometria consegue analisar em cada etapa, para que o paciente encontre o ponto cerebral exato e, assim, consiga sair desse “looping” negativo.

O gráfico linear verde (fig.28), apresenta um trecho com muitos sobes e desces (região do círculo amarelo), essa é uma característica fisiológica do quanto um pensamento invasivo ou negativo específico é ruim para essa pessoa. Nesse momento, o paciente vai poder identificar que de todos os pensamentos que ele teve, apenas aquele em especial (revelado no gráfico) é o mais impactante e que precisa ser trabalhado. Muitas vezes a pessoa diz que tem diversos pensamentos ruins e que não sabe mais o que pensar. A neurometria tem um papel importante nesse tratamento, pois ela consegue isolar realmente aquele pensamento mais invasivo e de maior impacto, para que a pessoa não se perca mais em seu tratamento, levando a mesma a ter diversos insights em tempo real.

Logo abaixo temos o gráfico de barras, dividido em estímulos internos e externos. Nos estímulos internos, o paciente precisa ter uma porcentagem inferior a 20% (valor ideal), porém nessa análise eles estão muito altos (acima de 71%). Isso é característico de que o paciente está com muitos pensamentos negativos. Nos estímulos externos, o valor também está acima de 20%, alcançando 55%, uma condição fisiológica de quem está sempre vigiando ou no quadro de luta ou fuga.

É importante mostrar ao paciente esses gráficos de barra, pois para ele pode ser normal pensar em mil coisas ao mesmo tempo (durante um treino de controle) e não ter a percepção que isso gera distonia neural. Pensamentos fixos ou obsessores, TOC, irritação a qualquer estímulo, podem ser gatilhos que dificultam ele a diminuir essa porcentagem de barras. Ao mostrarmos isso ao paciente, ele começa a ressignificar as atitudes dele fora da clínica, refletindo na melhoria dos treinamentos das consultas seguintes.

No bloco final, onde mostra o item “averiguar”, o sistema de IA apresenta um resultado por escrito, que classifica em que fase da fisiologia do estresse o paciente se encontra, sendo divididos em 5 níveis: Bom, moderado, fase de atenção, fase de adaptação e fase de exaustão. Nesse caso a neurometria deixa por escrito alguns dados importantes, sendo que nesse caso clínico o paciente está no nível 5: fase de exaustão. Essa fase ocorre como consequência de um fracasso das fases anteriores, havendo o comprometimento físico e mental. Ele pode apresentar insônia, hipertensão arterial, alteração nos batimentos cardíacos, tonturas frequentes, dificuldades sexuais, diarreias frequentes, alterações de humor, apatia, dificuldade para trabalhar, queda na produtividade, entre outros sintomas.

O estresse atua diretamente no cérebro, que desencadeia a liberação de uma cascata de hormônios como cortisol, adrenalina e norepinefrina. Por sua vez, esses hormônios produzem mudanças fisiológicas e comportamentais, onde a via adrenal começa a utilizar a reserva funcional de glicogênio hepático. Caso haja indicação de baixa reserva funcional (deficiência de nutrientes), pode caracterizar estresse adrenal, que prejudica a atuação de

hormônios como aldosterona, cortisol, adrenalina e desidroepiandrosterona, dificultando ainda mais o controle da ansiedade [16]. Nesse caso, uma correta alimentação traria substrato para que no próximo treinamento, haja um melhor desempenho cerebral. Tendo melhor desempenho no treinamento, as vias nervosas relacionadas ao estresse, também, diminuem a demanda nutricional. Perceba que a deficiência nutricional aumenta hormônios do estresse e o estresse aumenta a queima de nutrientes. Nesse caso, a neurometria atua nas duas pontas, mostrando o nível de reserva e treinando o cérebro para evitar essa demanda nutricional.

Nas sessões, a I.A. vai ajustando os treinamentos de acordo com a evolução de cada via nervosa, sempre associando ao controle dos pensamentos e, assim, a cada consulta o paciente vai melhorando os índices descritos acima. Conforme seus objetivos são alcançados (fig.29), o cérebro vai criando novos aprendizados e novas sinapses. Para tanto, pulsos nervosos entre o cérebro e o corpo, estão em constante mudanças para poder encontrar a melhor forma do paciente vencer seus desafios e melhorar sua saúde mental.

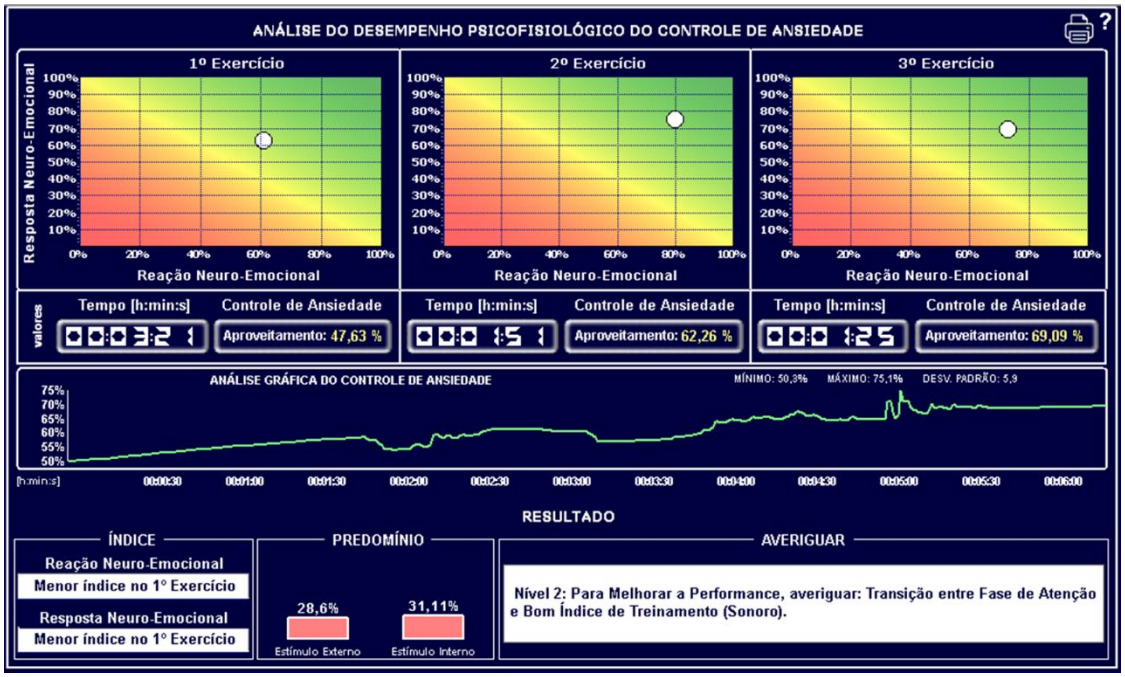


Figura 29: nesse laudo, o paciente melhorou em todos os índices, ajustando os gráficos psicofisiológicos, melhorando o tempo do sistema nervoso nos cronômetros, tendo o gráfico linear mais constante (diminuindo pensamentos distorcidos), reduzindo significativamente os estímulos internos e externos (distonia neural), e saindo de um nível 5 (pior), para o nível 2 (bom), onde há o equilíbrio hormonal e comportamental.

Com o tempo, o cérebro começa a utilizar o processo de aprendizagem que mais lhe foi eficiente. Dessa forma, ele inicia o processo de criação de engramas (solidificação do aprendizado neural), pois a cada melhora, o cérebro vai evoluir e continuará a crescer desse ponto aprendido em diante.

Com tudo, para alcançarmos um resultado, com mais rapidez, igual ao da figura 29 ou até melhor, o paciente precisaria ser estimulado mais vezes para transformar esse aprendizado cerebral em um condicionamento. Como clinicamente é difícil ter um

atendimento diário com a neurometria, então devemos criar um treinamento que a pessoa possa levar em qualquer outro lugar. Esse treinamento deverá ter uma condição real e próxima ao realizado na sessão, para que os estímulos sejam correspondentes ao período em que o cérebro teve o seu melhor desempenho na clínica. Para isso, a neurometria possui em sua caixa de ferramentas, o Indutor de Ondas Cerebral (IOC).

Indutor de Ondas cerebral (IOC)

O IOC é um sistema de batimento biauricular [45], que são originados do próprio pulso nervoso da pessoa e que foi registrado pela I.A. dentro do melhor período de treinamento dela na clínica, durante a aplicação do protocolo. Por exemplo: uma pessoa acabou de realizar um treinamento de controle de ansiedade com o equipamento médico da neurometria, onde foram registrados os seguintes valores: Pulso nervoso máximo de 29 Hz (Beta), mínimo de 10 Hz (Alpha) e tempo de evolução 9 minutos. Veja que essa pessoa saiu de um pulso nervoso característico de ansiedade, para um pulso nervoso que representa maior quietude mental. Para isso ela levou 9 minutos.

E os valores graduais? Ninguém, em um treinamento, sai de 29Hz para 10 Hz instantaneamente. Existe um processo gradual e evolutivo das vias nervosas (que sai de um pulso para outro) o qual o cérebro vai seguir um ritmo individualizado para se adaptar, pois cada ser é único! Esse ritmo pode ser mais rápido, mais devagar, pode começar rápido e diminuir, só vai depender do desempenho da pessoa durante o treinamento neurométrico. A esse conjunto de características evolutivas de um pulso elétrico individualizado e que foi gerado através de um treinamento cerebral com equipamento médico é o que chamados de IOC (fig.30).

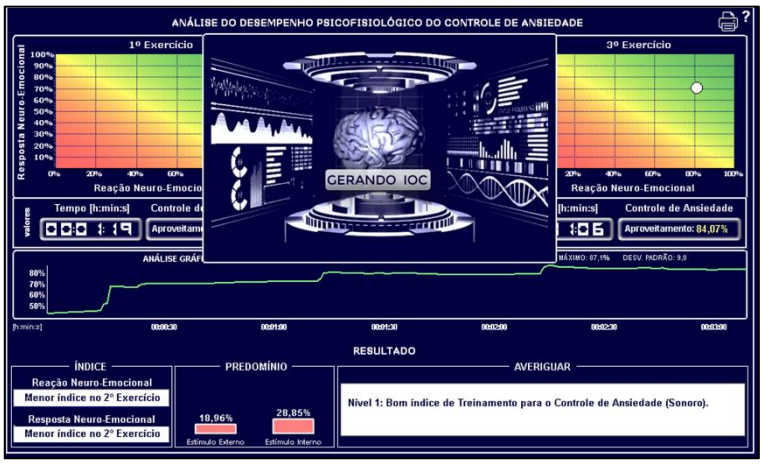
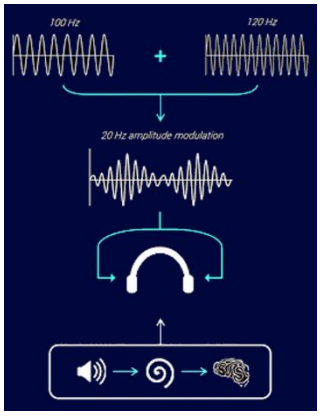


Figura 30: momento que a I.A. coleta todos os pulsos elétricos do melhor desempenho neural do paciente e que foram gerados durante a sessão de neurometria.

O IOC tem um resultado muito significativo, pois ele individualiza o treinamento cerebral da pessoa e funciona da seguinte forma: após o treinamento, a I.A. vai gerar um arquivo sonoro biauricular, para que o paciente possa escutar com fone estéreo. Esse som estimula o cérebro através da ressonância neural. Portanto, o pulso nervoso entre o cérebro e o corpo gerou o IOC (estímulo sonoro), da mesma forma que o IOC vai induzir o pulso nervoso entre o cérebro e o corpo (ressonância neural). Por ser uma frequência gerada na clínica, o sistema nervoso vai sendo estimulado a um padrão individualizado de melhoria.



Como eu entrego o IOC ao paciente? a I.A. vai selecionar os valores do melhor período que a pessoa atingiu durante o treinamento na clínica. Esse período corresponde aos pulsos elétricos registrados, onde elas podem ser convertidas em arquivos sonoros frequenciais pela I.A., através do sistema ISAP (fig.31). O sistema ISAP é uma Interpolação de sinais com análises de platôs pela frequência (ISAP), que é muito evoluído, garantindo maior eficácia da Ressonância Neural quando utilizados pelos pacientes.

Figura 31: Conversão sistema ISAP.

Após a conversão em um arquivo sonoro, o profissional poderá enviar facilmente esse arquivo para o celular do paciente, onde realizará o treino em sua casa, escritório, carro, escola, parque e onde mais for conveniente o uso do seu treinamento. Para tanto, ele precisará utilizar obrigatoriamente fones de ouvido, pois a percepção sonora do batimento biauricular ocorre quando dois sons de frequências próximas são colocados em cada lado dos ouvidos (direito e esquerdo), através de fones estéreo. Em poucos minutos, o cérebro integra os dois sinais sonoros que vem de cada lado do córtex auditivo externo, produzindo a sensação de um terceiro som, representado pelo gráfico (fig.32), o que chamamos de IOC.

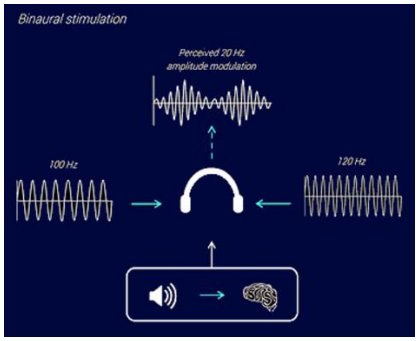


Figura 32: os estímulos sonoros em cada lado do cérebro, resulta em um único estímulo de ressonância neural, em toda caixa craniana de forma idêntica àquela frequência que o cérebro passou durante o treinamento da clínica e que foi registrado pela I.A.

O estímulo do IOC tem origem nos neurônios na oliva superior e corpo trapezoide do tronco encefálico, sendo que sua recepção é feita pelo tálamo. Esses neurônios realizam essa função computando as diferenças na altura e no tempo de chegada da frequência aos dois ouvidos, sendo que a compreensão do significado é realizada pela comparação de padrões que é feita pelos neurônios corticais. O batimento biauricular é neurologicamente comunicado à formação reticular, que usa neurotransmissores para iniciar as alterações na atividade das ondas cerebrais. Dessa forma, essa ressonância neural transcrâniana, estimula de forma idêntica os mesmos pulsos elétricos predominantes do paciente, no dia da consulta com a neurometria. Por ser algo tão individual, não é correto uma pessoa utilizar o treinamento do IOC de outra.

Os IOCs acabam tendo ações diferentes, de acordo com o tipo de protocolo ou categoria. No caso do controle de ansiedade visual, temos:

- Fortalecer a atenção e o foco;
- Melhorar a concentração;
- Estimular o raciocínio e o exercício da dedução;
- Aprender a lidar com estímulos externos: estímulos da dor, posição corporal, sons, cheiros, tato, barulhos, estímulos visuais, imagens, pressão externa, olhar apreensivo, olhar analisador ou crítico etc.

No caso do controle de ansiedade sonoro, temos:

- Maior controle de pensamentos ansiosos e invasivos;
- Diminui sensação de opressão, incapacidade, impaciência e sobressaltos;
- Diminui a ansiedade de consumo de carboidratos (doces, pães e massas em geral);
- Equilibra o eixo nervoso da via hormonal, diminuindo estímulo de catecolaminas;
- Aumenta a percepção dos estímulos que geram ansiedade;
- Aprender a lidar com estímulos internos: pensamentos, imageria etc.

Vimos que o IOC é uma ferramenta terapêutica da neurometria, sendo complementar em relação aos tradicionais procedimentos clínicos que o profissional utiliza de forma física, isto é, uma consulta presencial. Com ele, o paciente pode levar o treinamento cerebral para qualquer ambiente fora do consultório seja privado ou público e utilizar para melhorar sua saúde mental.

Fisiologia do Sono Indutiva

Sabemos o quanto o sono influencia, expressivamente, na saúde mental. No Brasil, 72% dos brasileiros sofrem desse mal e a cada ano esse índice vem aumentando. Pensando nisso, foi desenvolvido, dentro da neurometria, um protocolo que tem um impacto positivo no tratamento correto do sono, chamado de fisiologia do sono indutiva (fig.33).

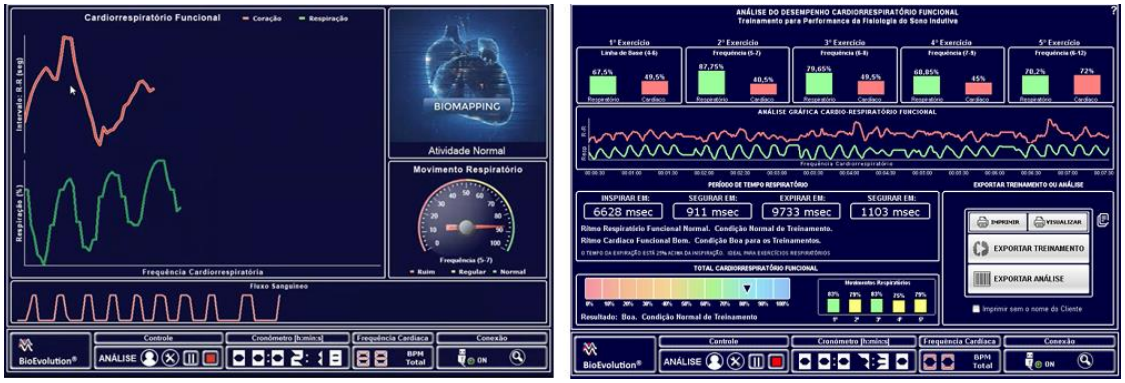


Figura 33: a imagem dá esquerda representa o treinamento da fisiologia do sono indutiva, onde os sensores captam padrões neurofisiológicos compatíveis ao sono. Na imagem à direita, temos o resultado com o laudo final gerado pela I.A.

Esse treinamento tem como objetivo acertar cada ciclo respiratório junto com uma quantidade mínima de batimentos cardíaco, fazendo com que as funções basais diminuam o ritmo e entrem em sincronismo, equilibrando o cérebro com o corpo. Dessa forma, a Inteligência artificial vai conduzir o paciente para que ele aprenda a sincronizar a respiração com a variabilidade cardíaca em um ritmo mais lento e confortável possível, induzindo assim a fisiologia do sono. A diminuição da velocidade e a regularidade entre as ondas, respiratória e cardíaca, geram uma "desaceleração" das funções neurofisiológicas, proporcionando um melhor conforto respiratório[9].

Isso tudo acontece em apenas 7:30 minutos, onde a neurometria vai detectar qual o melhor tempo para o paciente inspirar e expirar e, assim, promover seu equilíbrio de forma significativa e compatível ao sono dele. Portanto a melhor respiração não está na maior ou menor velocidade e, sim, no melhor sincronismo cardiorrespiratório de cada pessoa. Ao ajustarmos a neurofisiologia, o cérebro e o corpo começam a criar uma rede neural de aprendizado e condicionamento [36], onde o paciente começa a sentir uma melhora, no qual os seguintes benefícios se destacam:

- Melhora do ciclo sono e vigília;
- Diminuição na insônia, sonolência diurna e distúrbios do sono;
- Diminui alterações do humor, perda de motivação e fadiga;
- Combate pensamentos invasivos antes de dormir (sono leve);
- Diminui a sensação de cansaço ao acordar (sono restaurador);
- Muito utilizado como terapêutica de autocontrole;
- Eficaz como técnica de relaxamento e melhora a respiração diafragmática.

No final, da mesma forma que o treinamento do controle de ansiedade gera o IOC, a fisiologia do sono indutiva vai gerar uma respiração personalizada, onde a IA vai calcular exatamente o tempo que o paciente deverá inspirar e expirar. Como cada pessoa tem um ritmo próprio, então o sistema vai criar um arquivo sonoro onde o som da inspiração e expiração serão gerados no tempo fisiológico que foi detectado pela IA. Por exemplo, uma pessoa pode ter que inspirar em 5.8 segundos e expirar em 11.9 segundos, outro paciente pode ter que inspirar em 9.2 segundos e expirar e 16.4 segundos, portanto perceba que cada pessoa realmente tem um tempo específico sobre seu ritmo cardiorrespiratório, sendo detectado pela neurometria através das vias nervosas. Esse ritmo vai influenciar diretamente o sistema nervoso, que dentro de 7:30 minutos vai gerar uma ressonância neurofisiológica compatível com o sono.

Esse arquivo sonoro, gerado pela I.A., será exportado no formato MP3 (fig.34), com o som exato da melhor performance respiratória detectada durante o treinamento. Essa respiração poderá ser enviada ao celular e, através dela, o paciente poderá ouvir e treinar em qualquer lugar, apenas fazendo o mesmo movimento respiratório ao acompanhar o som da respiração gravada. O estímulo do som ensina e condiciona (de maneira rápida) a pessoa a entrar no equilíbrio da sua própria fisiologia, melhorando a respiração, o sono e, com isso, sua saúde mental. Dessa forma, não é correto uma pessoa utilizar o treinamento sonoro de outra. Outro fator importante é que esse procedimento pode ser efeito a cada 3 meses para averiguar a evolução neurofisiológica do sono.

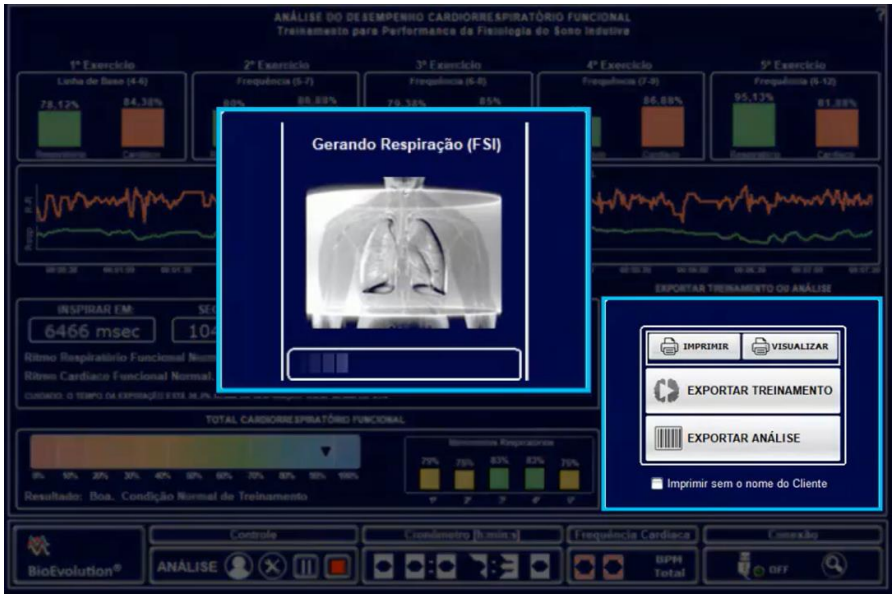


Figura 34: a IA gerando a respiração após finalizar o treinamento, onde ela seleciona o tempo exato da inspiração e expiração, fazendo os recortes sonoros no tempo calculado para gerar o arquivo em mp3.

Coerência Cardíaca

A coerência cardíaca é uma maneira não invasiva de avaliar os sistemas do seu corpo, os níveis de estresse físico, mental e emocional, assim como a sua performance e até uma percepção do risco de adoecer e recuperar-se de doenças [1]. Esse treinamento gera um estado psicofisiológico de perfeita sincronização entre a variabilidade cardíaca, a frequência respiratória e o controlo da ansiedade [40], mobilizando outras funções cíclicas do organismo para um estado de equilíbrio, como os sistemas endócrino e neuroimunológico [9]. Alguns fatores podem dificultar o quadro de coerência cardíaca, como: sedentarismo, disfunção endotelial (resistência vascular), baixos micronutrientes (vitaminas B2, B5, B6, biotina, ácido ascórbico, ácido lipóico, cobre, zinco, ferro, B9 e/ou B12), baixo ômega-3 , baixo teor de ômega-6, baixo teor de coenzima Q10, baixo teor de magnésio, baixo Desidroepiandrosterona, baixo teor de vitamina D3 e baixo teor de vitamina K2 [56,57], além de inflamações subclínicas, estresse oxidativo, alergias, intolerâncias alimentares, estresse adrenal ou baixa variabilidade da frequência cardíaca.

Para realizar o treinamento, os sensores serão colocados no paciente para que possam captar os sinais do sistema nervoso e enviá-los ao computador. Esta técnica permitirá que a pessoa visualize o impacto de seus pensamentos e reações físicas, onde o simples ato de recordar uma emoção positiva ou imaginar uma cena agradável, rapidamente provocará uma mudança positiva nos marcadores neurofisiológicos, fazendo com que o cliente entre em um estado de coerência. Caso haja uma desregulação autonômica ou estresse psicológico, os marcadores neurofisiológicos entrarão no estado de distonia neurovegetativa levando ao caos fisiológico. O Treinamento é dividido em três blocos de exercícios (fig.35), onde a inteligência artificial vai conduzir o procedimento de forma automática, para ensinar o paciente a como controlar a sua respiração, regular a variabilidade do seu ritmo cardíaco e a sua emoção. A coerência cardíaca depende

essencialmente dessa tríade neurofisiológica para ajudar o cérebro a trabalhar com mais qualidade e permitir que a pessoa se adapte com mais facilidade às circunstâncias imprevisíveis como: estresse, depressão e distúrbios funcionais. Com o treinamento, o cérebro vai encontrando caminhos e atalhos para facilitar cada vez mais o aprendizado [25].

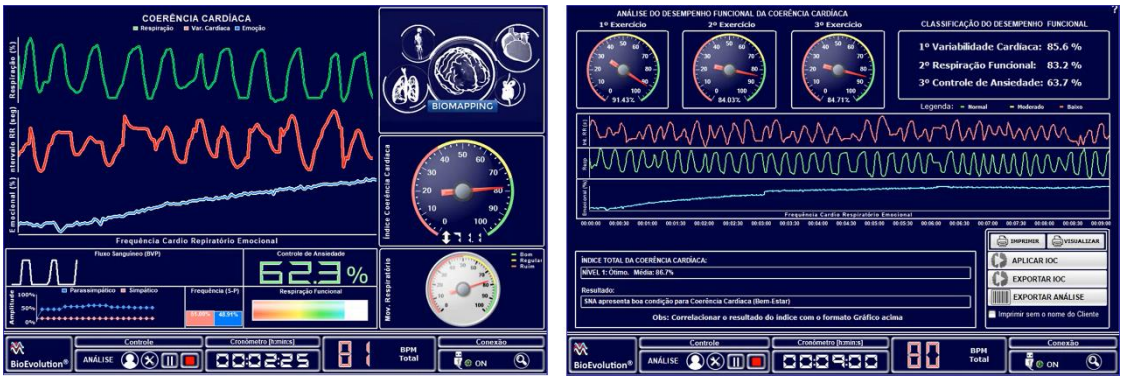


Figura 35: imagem dá esquerda representa o treinamento da coerência cardíaca, onde a neurometria vai guiando sozinha o paciente. Na imagem à direita, temos o resultado com o laudo final gerado e interpretado pela I.A.

Esse treinamento tem uma excelente eficiência na melhoria da saúde mental, pois atua diretamente no tratamento do estresse, da depressão e de distúrbios cardiovasculares, tendo um impacto significativo como regulador hormonal (DHEA, cortisol, adrenalina etc), controle do cansaço e desânimo, além de ser complementar nos tratamentos de doenças degenerativas. Possui um grande resultado em tratamentos pós enfarto e avc, e é auxiliar no equilíbrio dos sistemas endócrino, imune, digestivo, linfático e reprodutor [59].

Com tudo, para alcançarmos um resultado com mais rapidez, o paciente precisaria ser estimulado mais vezes para transformar esse aprendizado cerebral em um condicionamento. Como clinicamente é difícil ter um atendimento diário com a neurometria, então devemos criar um treinamento que a pessoa possa levar em qualquer outro lugar. Esse treinamento deverá ter uma condição real próxima ao realizado na sessão, para que os valores transportados sejam correspondentes ao período em que o cérebro teve o seu melhor desempenho na consulta. Assim sendo, da mesma forma que no treinamento do controle de ansiedade, a coerência cardíaca também gera o indutor de ondas cerebral (IOC), onde o paciente poderá levar para casa via celular. Por ser algo tão individual, não é correto uma pessoa utilizar o treinamento do IOC de outra. O processo de uso e aplicação é o mesmo já explicado no controle de ansiedade.

Variabilidade Emocional

A variabilidade emocional é uma das categorias mais audaciosas do treinamento em neurometria, onde se aprende a estimular a sensação de luta e fuga (estresse) e, logo em seguida, alcançar o estado de relaxamento pelo controle mental e físico [1]. O treinamento é dividido em 3 exercícios e o objetivo é fazer com que o paciente aprenda a confrontar os diferentes estados emocionais (depressão, ansiedade e estresse) e, em seguida, de como

controlá-los de forma mais rápida. Nesse treinamento o paciente aumentará a percepção de como o autogerenciamento possibilita a capacidade de iniciativa, favorece a atenção seletiva, fortalece o controle do medo, diminui o pânico, aumenta o pensamento lógico, melhora a concentração e, principalmente, aumenta o estado de resiliência [36]. Dentre os objetivos e benefícios do treinamento [29, 41, 42], se destacam:

- Aprender a confrontar os diferentes estados emocionais (Depressão, Ansiedade e Estresse) e de como controlá-los de forma rápida, após serem estimulados;
- Controlar comportamentos agressivos e passivos;
- Estimular o pensamento lógico e a concentração;
- Simular estímulos neurofisiológicos compatíveis com síndrome do pânico e fobias;
- Analisar os receptores autonômicos e a capacidade adaptativa, mediante estresse.

Observando o treinamento em tempo real (fig.36, imagem da esquerda), temos um gráfico de cor (vermelho à azul) com escala que vai de 0 a 100%, e que representa a porcentagem da variação emocional que o paciente consegue alcançar, sendo 100% o melhor índice. Em seguida, temos dois gráficos circulares (direito e esquerdo), que representam as duas intensidades de estímulos gerados pela reação e resposta neuroemocional.

Figura 36: imagem da esquerda representa o treinamento da variabilidade emocional, onde o sistema vai orientando o paciente automaticamente. Na imagem à direita, temos o resultado com o laudo final gerado pela I.A.

Nos resultados acima (fig.36, imagem da direita) temos 3 exercícios com gráficos que vai do vermelho ao azul, e que representam a variação emocional de cada exercício, sendo que o ideal seria alcançar 100% nos 3 blocos. Lembrando que quanto mais próximo do vermelho, menor a capacidade de ter flexibilidade emocional. O marcador “tempo” está relacionado a capacidade que a pessoa teve de sair do estado de estresse agudo até alcançar seu autocontrole, sendo que o ideal seria não ultrapassar 3 minutos. Já a média representa a real capacidade do controle de ansiedade em cada bloco de exercício. Por fim, o marcador “acerto” é a porcentagem de recuperação que o paciente apresenta, após passar pelo estímulo estressor.

Na parte inferior do laudo (fig. 36, lado direito), temos os resultados que são divididos em 3 partes: Estímulo, Recuperação e Variabilidade Emocional. O estímulo representa a capacidade em que a pessoa tem de se motivar, empenhar, criar pensamentos de incentivo, para sair de um padrão negativo e atingir um estímulo elevado. Quanto menor a porcentagem, mais compatível com uma neurofisiologia de comportamento

desmotivado ou esgotado, com características de depressão, tristeza ou desgaste físico. Obs: pessoas com pânico podem apresentar o mesmo resultado, pelo motivo de bloquear essa via frente a estímulos que geram medo. Um outro índice importante é a Recuperação, onde se o paciente apresentar uma porcentagem baixa pode estar relacionado ao comportamento agressivo, nervoso, impulsivo, explosivo ou pode estar manifestando algum transtorno de ansiedade. No índice da variabilidade emocional, a I.A. vai apresentar uma classificação do nível que se encontra o sistema nervoso, associado a uma dica clínica do que poderá ser fazer para melhorar o paciente.

Cada sessão, a I.A. vai ajustando os treinamentos de acordo com a evolução de cada via nervosa, sempre associando o controle emocional com neurofisiológico e, assim, a cada consulta o paciente vai melhorando cada índice descrito acima. Conforme seus objetivos são alcançados (fig.37), o cérebro vai criando novos aprendizados e novas sinapses. Para tanto, pulsos nervosos entre o cérebro e o corpo, estão em constante mudanças para poder encontrar a melhor forma do paciente vencer seus desafios e melhorar a saúde mental.

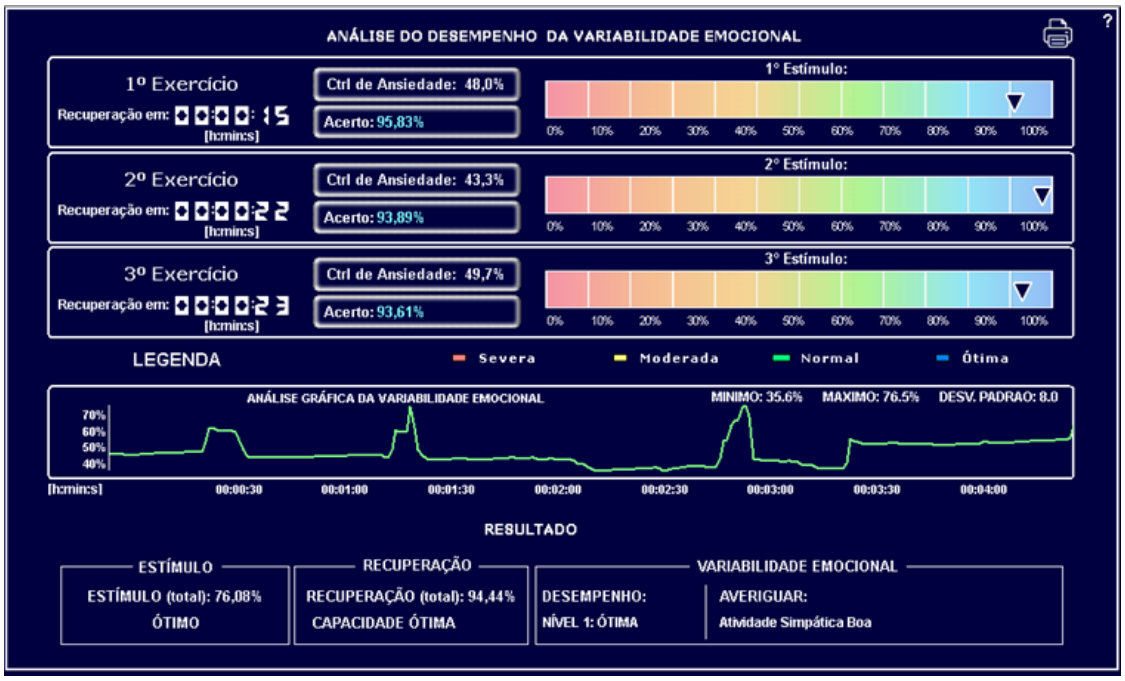


Figura 37: o paciente melhorou em todos os índices, ajustando os gráficos da variabilidade emocional, porcentagem de acertos e recuperação. Houve uma melhora no tempo do sistema nervoso nos cronômetros (inferior a 3 minutos), apresentou um ótimo gráfico linear e melhorou, significativamente, sua capacidade de adaptação emocional frente a estímulos estressores.

Com o tempo e os treinamentos semanais, o cérebro começa a utilizar o processo de aprendizagem que mais lhe foi eficiente. Dessa forma, ele inicia o processo de criação de engramas (solidificação do aprendizado neural), pois a cada melhora, o cérebro vai evoluir e continuará a crescer desse ponto aprendido em diante.

Com tudo, para alcançarmos um resultado, com mais rapidez, igual ao da figura 37 ou até melhor, o paciente precisaria ser estimulado mais vezes para transformar esse

aprendizado cerebral em um condicionamento. Como clinicamente é difícil ter um atendimento diário com a neurometria, então devemos criar um treinamento que a pessoa possa levar em qualquer outro lugar. Esse treinamento deverá ter uma condição real próxima ao realizado na sessão, para que os valores transportados sejam correspondentes ao período em que o cérebro teve o seu melhor desempenho na clínica. Assim sendo, da mesma forma que no treinamento do controle de ansiedade, a resposta fisiológica também gera o indutor de ondas cerebral (IOC), onde paciente poderá levar para casa via celular. Por ser algo tão individual, não é correto uma pessoa utilizar o treinamento do IOC de outra. O processo de aplicação é o mesmo já explicado no controle de ansiedade.

Resposta fisiológica

Esse treinamento é realizado após a colocação do sensor, onde o cálculo da resposta fisiológica é realizado através de uma escala de 0 a 100%, estabelecida dentro de princípios lógicos que combina temperatura periférica, termorregulação, variabilidade e tônus vascular simpático [1]. Nos padrões fisiológicos, quanto menor a porcentagem, mais "acelerado" pode estar o sistema nervoso e endócrino, e quanto maior a porcentagem, mais lento permanecerão os dois sistemas [7], sendo fator impactante para saúde mental.

A reação autonômica é um parâmetro que vai mostrar como nosso corpo reage a um determinado evento estressor e, consequentemente, como nosso comportamento ou humor muda para se adequar e gerar uma resposta social e emocional compatível com o momento, podendo variar como: tristeza e/ou abatimento; medo, ansiedade e preocupação; raiva e/ou irritação; fadiga, cansaço e sedentarismo. Essa variabilidade da resposta fisiológica, mostra a capacidade que uma pessoa tem em variar, durante ações físicas ou emocionais [41].

Neste sentido, entende-se que durante o treinamento da resposta fisiológica (fig.38), o resultado apresentado representa a combinação dos valores dos quatro índices das vias nervosas descritos acima (temperatura, termorregulação, variabilidade e tônus vascular simpático), onde este conjunto de informações permite uma melhor leitura e que são classificadas de acordo com a intensidade (Leve - Moderada - Alta), sinalizando ao profissional a necessidade de investigar prováveis distúrbios relacionados à intensidade encontrada [1,25], podendo se destacar: o resultado "leve" não parece representar qualquer disfunção. No caso de um resultado indicar moderada ou alta, a prática clínica recomenda investigar a presença de enxaqueca, doença de Raynaud, hipertensão, acrocianose, impotência sexual [46], problemas circulatórios em geral (isquemia, trombose ou necrose periférica) [47], intolerância alimentar [48], resposta imune [49], disbiose [50], possíveis distúrbios do sono, distúrbios, especialmente hipertireoidismo, diabetes ou simplesmente dificuldades de relaxamento [46].

No caso de distúrbios associados a moderada, sugere-se investigar hipotensão, obesidade, menopausa, problemas circulatórios (edema ou úlcera varicosa), sedentarismo, distúrbios hormonais, distúrbios digestivos ou mesmo depressão.

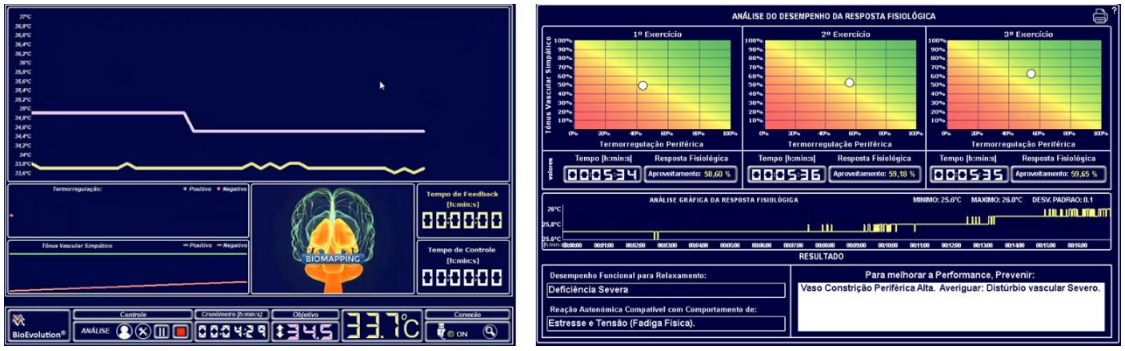


Figura 38: imagem à esquerda, representa o treinamento da Resposta Fisiológica conduzido automaticamente pela I.A. em tempo real, através da captação dos sinais do sistema nervoso e cerebral. A segunda imagem, representa a tela de resultados referente ao treinamento realizado pelo paciente, baseado na fisiologia do seu metabolismo.

Especificamente na análise da variação autonômica (termorregulação e tônus vascular simpático), localizado nos três blocos na imagem à direita (fig.38), quando os comportamentos são semelhantes com percentuais próximos a 100%, significa que o indivíduo está em condições adequadas para relaxar e que possui uma boa propriocepção em relação ao seu comportamento[3,9]. Mas se os comportamentos forem diferentes, tendo valores mais próximos de 0%, significa que algo está errado e que pode existir um bloqueio de variação autonômica [52], o que deixará o indivíduo com dificuldades em alcançar uma boa resiliência emocional.

Em situações que o irritam ou assustam, pode sentir-se desamparado [53], com angústia [54], com dificuldades em receber críticas [55] e dificuldades em relaxar [53], podendo reagir com explosão emocional [55] ou retraimento [56], afastando-se das pessoas, das atividades sociais, ou seja, com dificuldades no processo de adaptação [56]. No gráfico linear temos uma representação do que acontece na linha do tempo durante o treinamento, é como se fosse um registro do histórico evolutivo do paciente. Em seguida, no painel resultado, a I.A. vai mostrar um relatório, por escrito, de todo o perfil comportamental.

Cada sessão, a I.A. vai ajustando os treinamentos de acordo com a evolução de cada via nervosa, sempre associando ao controle dos pensamentos e, assim, a cada consulta o paciente vai melhorando cada índice descrito acima. Conforme seus objetivos são alcançados (fig.39), o cérebro vai criando novos aprendizados e novas sinapses. Para tanto, pulsos nervosos entre o cérebro e o corpo, estão em constante mudanças para poder encontrar a melhor forma do paciente vencer seus desafios e melhorar sua saúde mental.

Figura 39: o paciente melhorou em todos os índices, ajustando os gráficos do tônus vascular simpático, termorregulação, temperatura periférica e variabilidade. Houve uma melhora no tempo do sistema nervoso nos cronômetros, apresentou um gráfico linear mais constante (relacionado a alterações do humor), melhorou significativamente sua resiliência emocional, capacidade de relaxamento e agora apresenta uma neurofisiologia compatível com flexibilidade comportamental.

Com o tempo e os treinamentos semanais, o cérebro começa a utilizar o processo de aprendizagem que mais lhe foi eficiente. Dessa forma, ele começa a criar um engrama (solidificação do aprendizado neural), pois quando tiver em melhores condições, continuará a crescer desse ponto aprendido em diante.

Com tudo, para alcançarmos um resultado, com mais rapidez, igual ao da figura 39 ou até melhor, o paciente precisaria ser estimulado mais vezes para transformar esse aprendizado cerebral em um condicionamento. Como clinicamente é difícil ter um atendimento diário com a neurometria, então devemos criar um treinamento que a pessoa possa levar em qualquer outro lugar.

Esse treinamento deverá ter uma condição real próxima ao realizado na sessão, para que os valores transportados sejam correspondentes ao período em que o cérebro teve o seu melhor desempenho na clínica. Assim sendo, da mesma forma que no treinamento do controle de ansiedade, a resposta fisiológica também gera o indutor de ondas cerebral (IOC), onde paciente poderá levar para casa via celular. Por ser algo tão individual, não é correto uma pessoa utilizar o treinamento do IOC de outra. O processo de aplicação é o mesmo já explicado no controle de ansiedade.

Relaxamento Muscular Progressivo

O treinamento de relaxamento muscular progressivo (fig.40) começou com o psiquiatra comportamental Joseph Wolpe por volta de 1954 [60]. Sua ideia é baseada no conceito psicossomático de que a ansiedade impede a consciência corporal proprioceptiva [61]. Assim, o indivíduo pode causar tensões em seu próprio corpo sem perceber o gatilho emocional [61]. Nesse sentido, a neurometria incluiu em seu método o relaxamento muscular progressivo computadorizado, com treinamentos focados na contração e recuperação muscular do paciente em cinco regiões do corpo: frontal, membros superiores (direito e esquerdo) e membros inferiores (direito e esquerdo) [1,3]. Este treinamento permite ao paciente reconhecer locais excessivamente tensos, permitindo então perceber a necessidade do relaxamento muscular, garantindo uma melhor propriocepção da parte emocional e corporal [1,9].

Durante o treino, a inteligência artificial utiliza seu sistema PCAA, onde ela capta a capacidade de contração e recuperação muscular do paciente, compreendendo estímulos que levam a essa tensão, prevendo o quanto o emocional pode aumentar nessa deficiência muscular e, com isso, a neurometria vai aprendendo a como agir em cada caso, adequando com as capacidades reais do paciente e reconhecendo locais excessivamente tensos para gerar um treinamento individualizado.

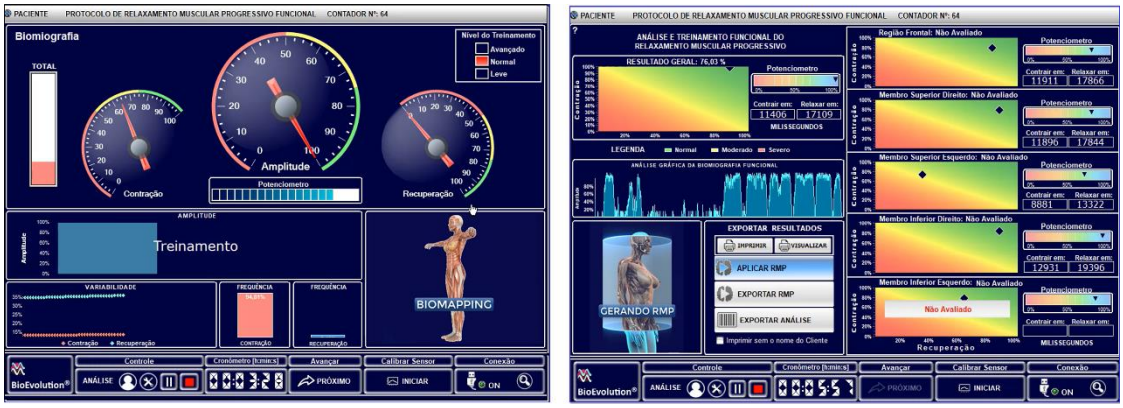


Figura 40: imagem da esquerda representa o treinamento do relaxamento muscular progressivo, onde a neurometria orienta o paciente durante todo o procedimento, inclusive quais grupos musculares ele deverá tensionar e relaxar. Na imagem à direita, temos o resultado com o laudo final gerado pela I.A.

No final, da mesma forma que o treinamento do controle de ansiedade gera o IOC e a fisiologia do sono gera a respiração, o relaxamento muscular progressivo (RMP) vai gerar um treinamento muscular personalizado, onde a IA vai calcular exatamente o tempo que o paciente deverá contrair e relaxar em cada grupo muscular. Como cada pessoa tem um ritmo próprio, então a inteligência artificial vai criar um arquivo sonoro, onde vai inserir um comando de voz, calculando exatamente o tempo que o paciente vai precisar contrair o músculo e, em seguida, o tempo exato que a pessoa precisará relaxar. Por exemplo, uma pessoa pode ter que contrair um grupo muscular (braço direito) em 8.3 segundos e relaxar em 13.6 segundos, e o mesmo paciente terá que contrair um outro grupo muscular (braço esquerdo) em 12.1 segundos e relaxar em 15.5 segundos. Perceba que muitas vezes a I.A.

vai identificar, em um mesmo paciente, diferenças de treinamento entre grupos musculares, pois vai de acordo com a necessidade do que cada região precisa. Isso gera um salto evolutivo muito significativo em tratamentos psicossomáticos, pois realmente personaliza a terapêutica.

Portanto perceba que cada pessoa realmente tem um tempo específico sobre cada grupo muscular, onde a neurometria consegue detectar através das vias nervosas. Esse ritmo vai influenciar diretamente o sistema nervoso, que dentro de uma média de 12 minutos vai gerar uma ressonância neurofisiológica compatível com equilíbrio muscular. O som será gerado com comandos de voz, dentro do tempo e duração que o paciente precisa, tudo detectado pela IA. Esse arquivo sonoro será exportado no formato MP3 (fig.41), com o som exato do melhor desempenho de treinamento muscular. Esse arquivo poderá ser enviado ao celular e, através dele, o paciente poderá ouvir e treinar em qualquer lugar, apenas acompanhando os comandos de voz já com os tempos individualizados. O estímulo do som ensina e condiciona (de maneira rápida) a pessoa a entrar no equilíbrio neurofisiológico, melhorando a relação corpo e mente. Dessa forma, não é correto uma pessoa utilizar o treinamento sonoro de outra. Outro fator importante é que esse procedimento pode ser efeito a cada 3 meses para averiguar a evolução neuromuscular.

Figura 41: a IA gerando o arquivo sonoro após finalizar o treinamento muscular, onde ela seleciona o tempo exato de contração e relaxamento, inserindo o comando de voz, através de recortes sonoros e de acordo com o tempo calculado, para gerar o arquivo em mp3.

Ao treinarmos o relaxamento muscular progressivo, o cérebro e o corpo começam a criar uma rede neural de aprendizado e condicionamento, onde o paciente começa a sentir uma melhora significativa em sua saúde mental, pois atua diretamente no tratamento da ansiedade e do estresse, ajudando a regular a pressão, circulação sanguínea (processo inflamatório), a frequência cardíaca e a respiração [62]. Tem um efeito muito positivo para pacientes com enxaqueca, fibromialgia e distúrbios do sono, incluindo pacientes com COVID-19 [29, 63] e vítimas de queimadura [64]. Esta poderosa ferramenta aumenta os limiares de dor em geral, inclusive em pacientes que passaram por cirurgia [65] ou que esteja com câncer avançado [66]. Tem um resultado expressivo para atletas, tanto no pré ou pós atividade física, ajudando a prevenir lesões, melhora na flexibilidade, percepção corporal e o quanto o emocional influencia em cada região do corpo.

Variabilidade Cardíaca

No treinamento da variabilidade cardíaca (fig.42), a neurometria vai captar o pulso, a velocidade, frequência e variabilidade do sinal óptico (oxímetro de pulso) [9], organizada em uma escala de combinação logística que varia de 0 a 100% [3], onde a inteligência artificial associará esses parâmetros com as regiões do cérebro [34,35], através da correlação entre as vias nervosas com as neuroimagens, tendo os índices calculados pela transformada de Fourier no domínio da frequência [69] e pela curva de tendência com previsão futura [70], gerando um treinamento cardio-cerebral relevante para saúde mental.

Veja que dor no peito, palpitação, falta de ar e desmaios são sintomas de alerta para um possível problema cardiológico que pode ameaçar a vida das pessoas. Queixas que de fato merecem toda atenção e cuidado dos profissionais da saúde. Damos a mesma atenção à mente das pessoas? Os sintomas descritos acima existem em diversos transtornos mentais. Pesquisas recentes apontam que depressão provoca dor no peito, a ansiedade causa falta de ar e palpitação e muitas síndromes psicogênicas causam desmaio. Uma pesquisa publicada na revista European Journal of Preventive Cardiology destaca que pessoas com idade entre 20 e 30 anos com transtornos mentais têm uma probabilidade até três vezes maior de sofrer um ataque cardíaco ou derrame.

Dessa forma, a neurometria desenvolveu um protocolo específico para tratar o eixo cardio-cerebral, onde o paciente aprenderá a estimular todo o complexo cardiovascular, associando pensamentos racionais e emocionais, através da manobra de estímulos do simpático e parassimpático. Assim, ele vai utilizar uma inspiração rápida e forte (durante aproximadamente 1 segundo), seguida de uma expiração calma e lenta (aproximadamente 6 segundos), com intervalos para descanso. O treinamento é organizado em três blocos de exercícios, totalizando 12 minutos de treinamento de variabilidade da cardíaca [69].

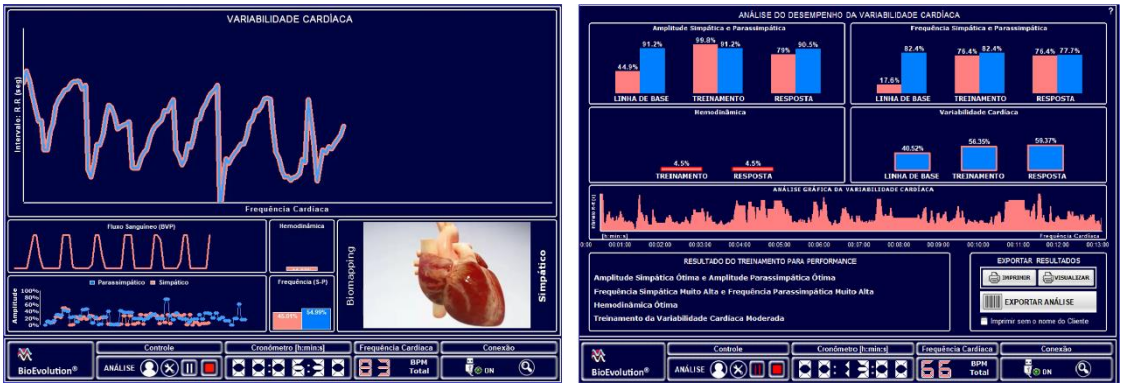


Figura 42: imagem da esquerda representa o treinamento da variabilidade cardíaca, onde a neurometria orienta o paciente durante todo o procedimento, associando pensamentos com exercícios para ensinar a pessoa ter controle no eixo cardio-cerebral. Na imagem à direita, temos o resultado com o laudo final por escrito gerado pela I.A.

Perceba que ao inspirar o ar de forma forte e rápida (expandindo bem o abdômen), o paciente deverá alcançar um aumento ou pico cardíaco. Algumas vezes ele não vai conseguir estimular o coração apenas pelo corpo (respiração forte), então nesse momento

ele vai usar uma imageria (pensamentos) para que o coração acione o gatilho emocional e, assim, possa acelerá-lo junto com a inspiração forte. Em seguida, ele vai expirar o ar de forma lenta e tranquila, diminuindo a variação cardíaca. Algumas vezes o paciente não vai conseguir reduzir o ritmo cardíaco apenas pelo corpo (soltando ar devagar), tendo que usar uma imageria (pensamentos) para que o coração se acalme ou desative algum possível gatilho emocional.

Durante o treinamento a IA vai conduzindo a pessoa, para que ela consiga alcançar o melhor resultado possível, pois pacientes com problemas do coração têm mais chances de desenvolver transtornos mentais, como depressão, ansiedade, pânico e, até mesmo, estresse pós-traumático, bem como pessoas com transtornos mentais têm mais chances de adoecer o coração. A verdade é que não se pode separar a saúde mental da saúde cardíaca. Ambas andam juntas e se uma não estiver boa, a outra também não estará, pois é um caminho de mão dupla!

Capacidade Funcional Respiratória

No treinamento da capacidade funcional respiratória (fig.43) o paciente aprenderá a trabalhar com a sua capacidade respiratória [71], tendo como objetivo em alcançar 100% do seu volume respiratório durante o treino. Para isso, ele deverá seguir duas frequências respiratórias, onde a primeira simula uma onda sonora de frequência respiratória lenta a 0,5 Hz (5 ciclos por minuto), na qual o paciente com tendência a transtornos de ansiedade terá mais dificuldade em acompanhar. Em seguida, ele vai realizar um treino com uma respiração mais rápida a 0,8 Hz (8 ciclos por minuto), sendo que pacientes com transtornos do humor, tendem a apresentar maior dificuldade em acompanhar essa onda. Um estudo, publicado pela American Psychological Association, relatam que existem vias no cérebro que controlam a interação entre a respiração e a atividade cerebral, onde a respiração torna o cérebro mais “excitável”, o que significa que os neurônios têm maior probabilidade de realizar diferentes disparos durante determinados tipos de respiração.

Entre uma frequência e outra, o volume corrente também é treinado para tornar a respiração mais consciente [9], fazendo com que o sistema nervoso tenha um “restart” funcional. Além disso, este treino respiratório contínuo permite ao paciente aumentar o volume de oxigénio ao nível mitocondrial cerebral, melhorando o disparo dos neurônios, especialmente dos neurônios do córtex cingulado anterior, relacionados com o planejamento, organização, bloqueio de pensamentos e atitudes impulsivas [1].

Sabemos que o cérebro é um órgão ativo metabolicamente e requer constante oxigênio para o seu pleno funcionamento, dessa forma, uma respiração inadequada ou restrita pode levar a uma má oxigenação do cérebro, causando tonturas, confusão, dificuldade de raciocínio, memória e até mesmo danos cerebrais em longo prazo. Portanto, o treinamento dessa via nervosa é primordial para que a pessoa tenha uma boa base neurofisiológica para a evolução da sua saúde mental

A Neurometria ajuda a pontuar uma respiração consciente e profunda, e isso pode auxiliar a regular uma resposta ao estresse, acalmando o sistema nervoso e reduzindo a ansiedade de forma rápida. Quando uma pessoa está sob estresse, a respiração tende a ficar mais rápida e superficial. Isso pode ativar a resposta de “luta ou fuga” do corpo, que envolve a liberação de hormônios do estresse, como o cortisol.

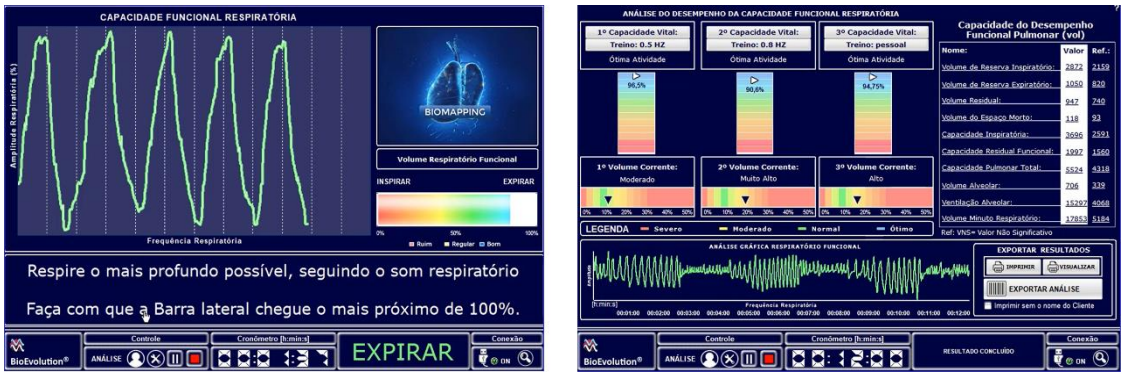


Figura 43: imagem da esquerda representa o treinamento, onde a neurometria orienta o paciente durante todo o procedimento. Perceba que ao inspirar, ativamos a autoconsciência e a autorregulação emocional e ao expirar, ativamos o sistema parassimpático, que recupera o organismo dos efeitos de uma forte emoção. Na imagem à direita, temos o resultado com o laudo final gerado pela I.A.

Amplitude e frequência respiratória

O treino de amplitude e frequência respiratória (fig. 44) ocorre de forma guiada, onde a neurometria vai apresentar, na tela do computador, uma arquitetura com duas linhas vermelhas externas e duas linhas verdes internas [25]. Dentre os sinais captados temos o ciclo respiratório, a amplitude inspiratória e expiratória e a frequência intra e inter ondas, onde esses índices estão organizados em uma escala de combinação logística que varia de 0 a 100% [7].

Durante o treino, a inteligência artificial associará esses parâmetros com as regiões do cérebro [34,35], através da correlação entre as vias nervosas com as neuroimagens, assim ela conseguirá ir orientando passo a passo tudo que o paciente precisa fazer para alcançar os objetivos. Com isso, a IA vai regular os níveis de dificuldade, criar obstáculos específicos e estratégias que podem estar ligados a memória e a tomada de decisão. Durante o exercício, ao inspirar, são estimulados os neurónios do córtex olfativo, a amígdala e o hipocampo, que fazem parte do sistema límbico. Esta área do cérebro é responsável por controlar as emoções, gerir o aprendizado e a memória. Assim, o paciente inspira, produzindo um efeito gráfico expresso como uma linha reta atingindo a linha verde, mas evitando tocar na linha vermelha. Em seguida, ele vai expirar fazendo com que esse efeito gráfico da reta desça, passando também pela linha verde na parte inferior, mas não tocando a linha vermelha [43]. Esta parte do treinamento, ao expirar, além de estimular os receptores simpáticos e parassimpáticos, também mobiliza o fluxo sanguíneo para a região pré-frontal, treinando também a capacidade de foco e concentração do paciente, pois durante o treinamento o paciente é obrigado a ter cuidado para não tocar na linha de cor vermelha [1].

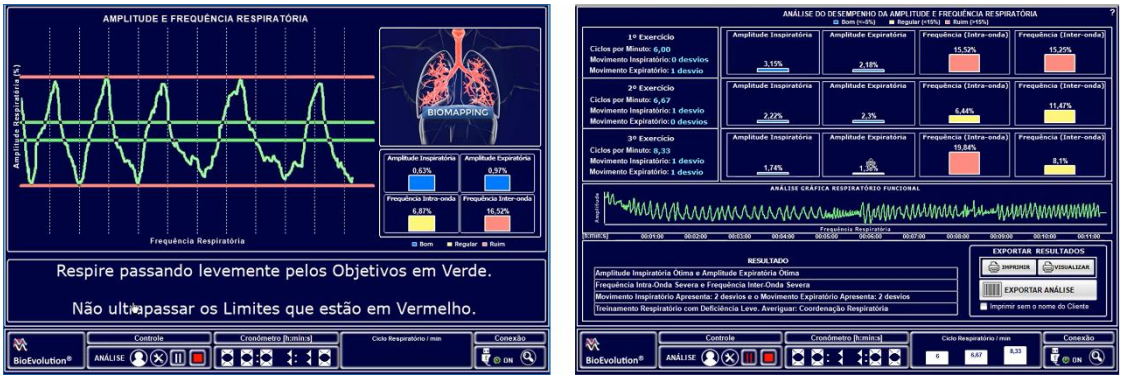


Figura 44: imagem da esquerda representa o treinamento, onde a neurometria orienta o paciente durante todo o procedimento. Essa respiração está diretamente ligada às nossas emoções, durante o treino, o paciente pode apresentar sentimentos que desencadeiam diversas reações físicas, como alegria, raiva, medo, culpa ou ansiedade. Na imagem à direita, temos o resultado com o laudo final por escrito gerado pela I.A.

Protocolo Neuroplay®

A neurometria possui um equipamento médico para treinamento cerebral baseado em jogos e com inteligência artificial, chamado Neuroplay®. O sistema possui um software de última geração que possui ferramentas estratégicas para proporcionar um aumento significativo no desempenho cerebral dos pacientes. Os treinamentos utilizam games, neurovideos ASMR, imagens e músicas, para que a neurometria possa monitorar o sistema nervoso e cognitivo[74], integrando ciência com tecnologia de I.A., podendo ser aplicados para avaliar e treinar o cérebro e a neurofisiologia, tudo de forma não invasiva, tendo como objetivo em atuar no tratamento e prevenção da saúde mental [3]. O Neuroplay® é um sistema fácil de aplicar e lúdico, onde associa diversão com função (fig.45).

Figura 45: sistema Neuroplay® realizando escaneamento dos sinais neurofisiológicos e das ondas do cérebro. Veja que a I.A. está analisando os dados para gerar objetivos e níveis de dificuldade nos games, sendo específicos para cada paciente e, assim, melhorar o desempenho cerebral de forma individualizada.

Os jogos neurofuncionais são terapêuticos e possui um incrível poder no cognitivo, sendo importantes no tratamento dos transtornos de ansiedade e do humor. Eles agem na melhoria dos padrões comportamentais e no fluxo de pensamentos, além de ter uma forte ação neurofisiológica. Assim, através de uma partida com diferentes jogos, o paciente poderá aumentar seu desempenho mental, corrigir pensamentos negativos, trabalhar com suas emoções, ter autocontrole, melhorar seu foco e sua concentração. A neurometria utiliza de jogos clínicos selecionados por especialistas (fig. 46), para trabalhar as conexões neurais, o desempenho cognitivo e a flexibilidade emocional dos pacientes [75].

Figura 46: o sistema Neuroplay® possibilita ao profissional monitorar as vias nervosas e as reações do cérebro, enquanto o paciente realiza o treinamento em outro monitor, assim, enquanto o paciente joga, o profissional poderá analisar as reações emocionais.

Dentre as vias nervosas que são utilizadas durante os treinamentos (fig.47), temos o controle de ansiedade, a reação e resposta neuroemocional, hemodinâmica, oxigênio funcional, simpático, parassimpático, temperatura, fluxo sanguíneo, frequência cardíaca, variabilidade cardíaca, resposta fisiológica, vasodilatação e vasoconstrição.

Figura 47: a I.A. utiliza as vias nervosas para que o cérebro envie comandos ao game, assim quanto maior o controle emocional do paciente, mais ele ganha o jogo.

Além da neurofisiologia, a neurometria utiliza as ondas cerebrais (fig.48) para poder realizar os treinamentos do paciente, dentre elas temos Alpha, Beta, Gama, Theta e Delta. As ondas cerebrais são pulsos elétricos que ajudam a determinar nosso estado mental, proporcionando desempenho cognitivo, raciocínio, relaxamento, foco, atenção, secreção hormonal dentre diversas funções. O cérebro trabalha com todas as ondas ao mesmo tempo, porém, em determinados momentos uma onda poderá estar mais predominante que a outra.

Figura 48: treinamento da onda Beta (barra horizontal verde), onde o paciente terá que aumentar a amplitude beta para conseguir vencer o jogo de estratégia. A neurometria orienta o paciente durante todo o procedimento.

Cada jogo vai estimular funções específicas no cérebro (fig.49), como a memória, concentração, raciocínio, foco, atenção, intelecto, aprendizagem, linguagem e percepção. Dessa forma, quanto mais a pessoa treina, maior será a performance neurofisiológica para promover o equilíbrio emocional, mental e físico, impactando diretamente o dia a dia no trabalho, estudo, esporte e lazer [76].

Figura 49: durante o treinamento, a I.A. vai prever os tipos de comportamentos, compreender os diferentes estímulos que impactam o paciente, aprender quais condutas são mais eficazes para o equilíbrio cerebral e agir regulando os objetivos e desafios, automaticamente, adequando com as capacidades reais do paciente.

Enquanto o paciente realiza seu treinamento, em tempo real, o profissional poderá averiguar a eficiência que o cérebro apresenta em cada fase do jogo (fig.50). Com isso, ele poderá interagir durante o treinamento, no sentido de ajudar o paciente a melhorar sua performance, motivando-o ou aplicando técnicas complementares.

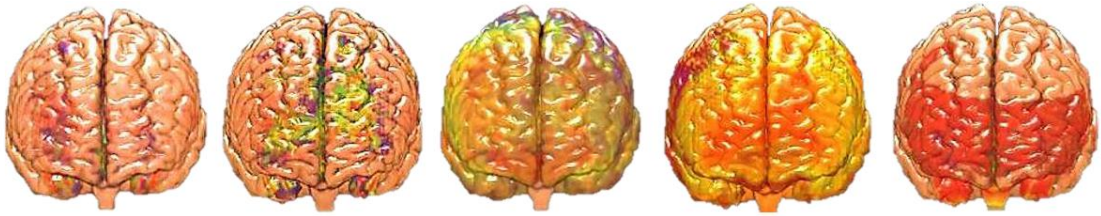


Figura 50: a intensidade de cores define a eficiência cerebral, onde nesse caso as imagens representam um jogo de foco e atenção. Perceba que o cérebro com menor quantidade de cores (primeira imagem da esquerda), está sendo menos eficiente que o cérebro com uma intensidade de cor predominante (última imagem), pois a região frontal está ativada.

Quanto maior for a intensidade de cores no cérebro na região frontal (fig.50), maior será a capacidade de processamento do pensamento, resolução de problemas, planejamento e tomada de decisões com competência, além de ter melhor organização de tarefas, foco e atenção. Veja que, nesse caso, quanto mais o paciente treinar, melhor será sua capacidade cerebral.

Com o tempo, o cérebro começa a utilizar o processo de aprendizagem que mais lhe foi eficiente. Dessa forma, ele inicia o processo de criação de engramas (solidificação do aprendizado neural), pois a cada melhora, o cérebro vai evoluir e continuará a crescer desse ponto aprendido em diante. Assim, o paciente vai integrando seu aprendizado com diversão e disponibilizando diversas combinações de aplicação somadas a métodos científicos para sua saúde mental.

Além das vias nervosas e das ondas cerebrais, podemos destacar alguns índices significativos (fig.51) que o paciente poderá melhorar durante o treinamento com a neurometria. Dentre eles temos:

- **Engajamento emocional:** a I.A. vai analisar todas as vias nervosas e compatibilidade neurofisiológica correspondentes a esse índice e, em seguida, associar cada uma delas com cada região cerebral, determinando o valor que vai de 0 a 100%. Este marcador expressa o grau de envolvimento do jogador durante o treinamento, assim, quanto maior for o engajamento emocional, mais compatível com uma ótima reserva funcional, motivação, boa percepção comportamental e melhor controle emocional [7,16].

- **Desempenho cognitivo:** este marcador demonstra a capacidade cognitiva do paciente durante o treinamento, isto é, a agilidade do sistema nervoso nos jogos clínicos. Quanto maior for a porcentagem desse índice (0 a 100%), maior será a

capacidade de processamento de informações, aprendizado, foco, atenção e raciocínio [29,41].

- **Estímulo adrenal:** expressa a resposta e reação do sistema nervoso, mediante aos estímulos gerados pelos jogos clínicos, sendo que quanto maior for o resultado desse índice, maior a tendência de liberação de catecolaminas, aumentando o estresse mental, nervoso, irritação, raiva e medo [1,7,9].

Figura 51: índices analisados pela I.A.

Através da correlação de todos esses marcadores é possível analisar (fig.52), eficiência na atividade cerebral, padrões depressivos, esgotamento mental, pensamentos invasivos e déficit de atenção. No resultado em PDF será possível, inclusive, identificar a porcentagem da performance de cada lobo cerebral.

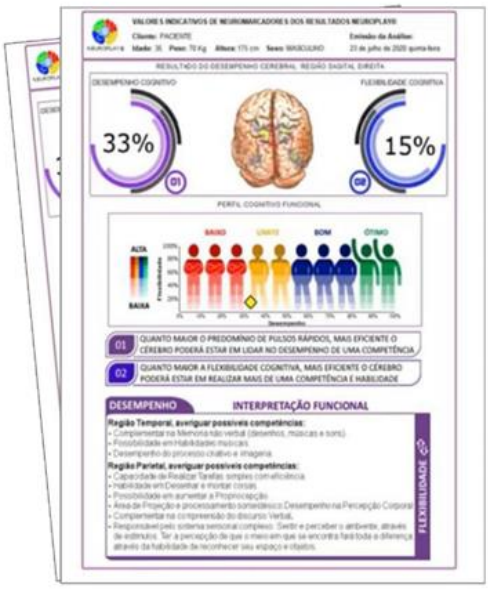


Figura 52: resultado do treinamento do Neuroplay®, com laudo gerado pela I.A.

A I.A. vai mapear o perfil do jogador, processando as informações do sistema nervoso e analisando dados específicos como: analise automática do cérebro em 3D, histórico de todos os índices neurofisiológicos, mapeamento do comportamento humano, sendo que todos os cálculos a IA consegue realizar em segundos. Com isso, ela inicia o planejamento e faz a tomada de decisão, baseado no game funcional. A cada treinamento o Neuroplay aprende a como interagir com o paciente e, assim, potencializa as ações para o tratamento da saúde mental.

Outros mecanismos de ação da Inteligência artificial durante os protocolos

Além de todas as possibilidades que já vimos a I.A. utilizar na neurometria, tanto em exames como treinamentos, outros mecanismos também são utilizados como recursos integrativos para ajudar a tratar a saúde mental do paciente de forma automática. Veja:

Sistema de previsão futura: a I.A. faz o cálculo do valor de tendência (ou previsão futura), onde vai analisar os últimos 3 a 5 minutos que o paciente está treinando e realiza um cálculo de novos objetivos baseado no seu algoritmo de aprendizado (machine learning), levando a uma previsão futura dos índices analisados, já sabendo do que o paciente vai ser capaz ou não de conseguir nos próximos protocolos. Isso traz uma diferença impactante nos treinamentos, pois a neurometria reconhece tanto as dificuldades, como os esforços da pessoa. Além disso, o sistema permite que o profissional, também, converse com a I.A. no momento da terapêutica (fig.53), onde o mesmo pode dizer o que o paciente está sentindo ou aplicar uma técnica complementar, fazendo com que a I.A. entenda e conduza o sistema nervoso do paciente para que ele consiga o melhor resultado no treinamento cerebral.

Figura 53: a evolução cerebral do paciente aumenta, em tempo real.

Sistema de placebo eletrônico: quando a I.A. percebe que o paciente está com dificuldades, ela vai consultar os exames anteriores, treinamentos que teve ou não sucesso, coletar as informações que o profissional adicionou no AIML e, também, analisar a projeção futura pelo cálculo de tendência para tomar uma decisão sobre o treinamento que está em Tempo Real. Se ela perceber que o paciente pode evoluir mais, então ela vai aumentar a dificuldade, e se perceber que precisa de um nível de dificuldade menor, nesse caso ela irá facilitar o treino.

Mas se ela perceber que o paciente não vai conseguir? Então ela gera um sistema de placebo eletrônico, onde ela faz o paciente alcançar os objetivos mesmo sem o paciente conseguir vencer de verdade. Se através desse placebo eletrônico o paciente conseguir desbloquear a via nervosa, então a I.A. imediatamente volta a recalcular os objetivos (de forma automática) para que o paciente retorne ao treinamento real, sem placebo.

Capítulo 5: **Treinamento Cerebral Online (TCO).**

Além do IOC, da respiração da fisiologia do sono e do relaxamento muscular progressivo, a neurometria também apresenta uma tecnologia de treinamento cerebral online (TCO), com inteligência artificial, onde muitos dos recursos clínicos podem ser utilizados na Clínica Online neurométrica (fig.54) no combate direto ao adoecimento mental.

Assim, será possível atender pacientes da rede pública ou privada a domicílio, alunos na escola, funcionários e diretores na empresa, atletas na academia ou no clube e o melhor, podendo atender todos os perfis de forma online e no mundo todo.

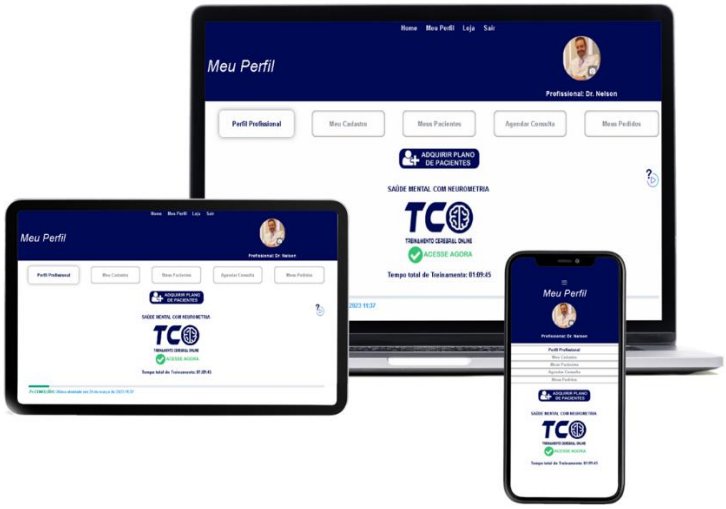


Figura 54: Clínica online possui apps clínicas com laudo, análises e procedimentos, terapêuticas com I.A. e plataforma online.

Dentre as possibilidades terapêuticas online, o TCO apresenta um conjunto de ferramentas terapêuticas complementares, onde os pacientes poderão utilizar de forma online e com apoio da I.A. Para utilizar esse sistema, o paciente vai precisar digitar um código numérico chamado de CHAVE IA (fig.55).

Figura 55: na imagem à esquerda mostra o local onde a CHAVE IA se encontra. Na imagem à direita, o local que o paciente digita a CHAVE IA (computador ou celular) e a I.A. cria automaticamente um plano de tratamento cerebral online.

Esse código representa seus dados neurofisiológicos e cerebral coletados no dia da consulta com equipamento da neurometria. Esse código fica localizado na tela de resultados, isto é, no relatório final do Exame ou de alguma análise. O profissional apenas terá que enviar esse código para o paciente poder acessar o TCO.

A neurometria por ser um sistema híbrido, isto é, com possibilidade de atendimento físico ou online, dá o livre arbítrio do profissional escolher se deseja utilizar apenas um ou os dois métodos de tratamento para saúde mental do seu paciente. Essa mobilidade, faz com que diversos perfis de profissionais e pacientes, se adaptem em sua melhor forma terapêutica.

Dentro da plataforma do TCO, a neurometria possui dois treinamentos online chamados de apps clínicos. O sistema utiliza ultra-tecnologia, sendo reconhecido como uma nova geração de treinamento cerebral e cardíaco de forma online e que pode ser feito na palma da mão, sem tocar o paciente (fig.56).

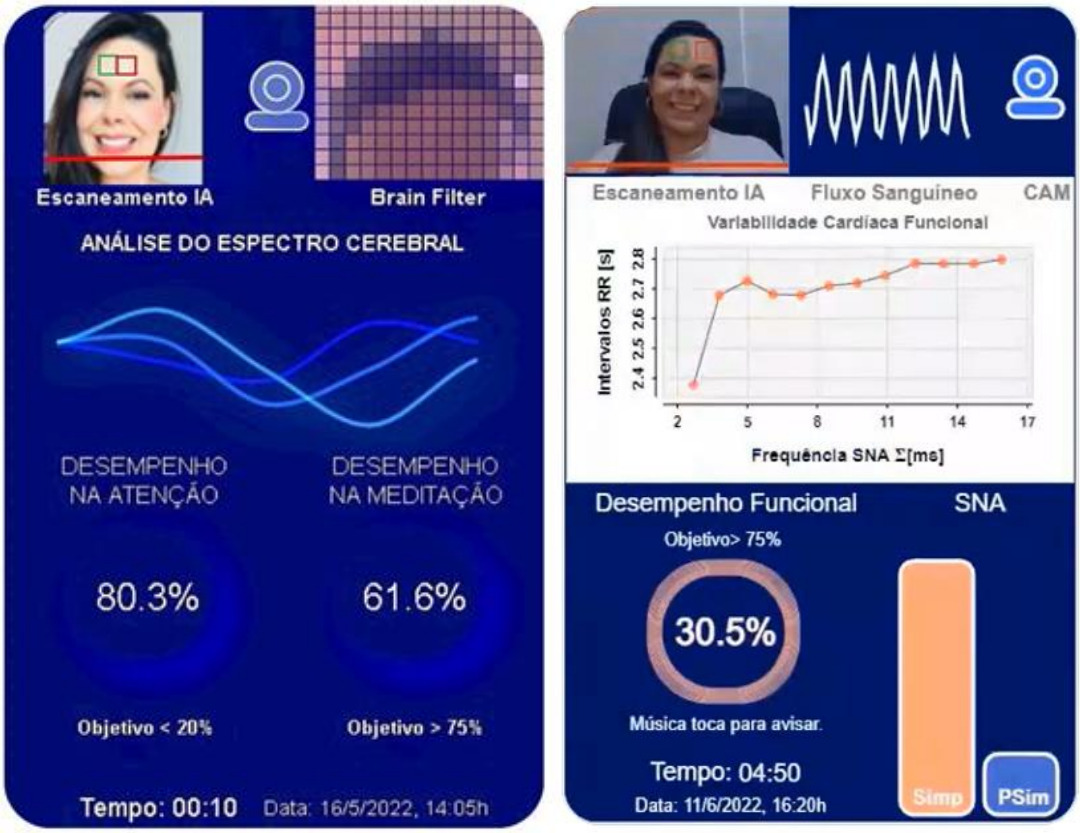


Figura 56: apps clínicos, cerebral e cardíaco, onde a ultra-tecnologia com IA, permite que todos os sensores do celular captem os dados do sistema nervoso, sem precisar conectar qualquer dispositivo no paciente.

CONHECENDO E INTERPRETANDO OS RESULTADOS DO CARDÍACO: HRV-Functional

Dica de texto para falar ao paciente:

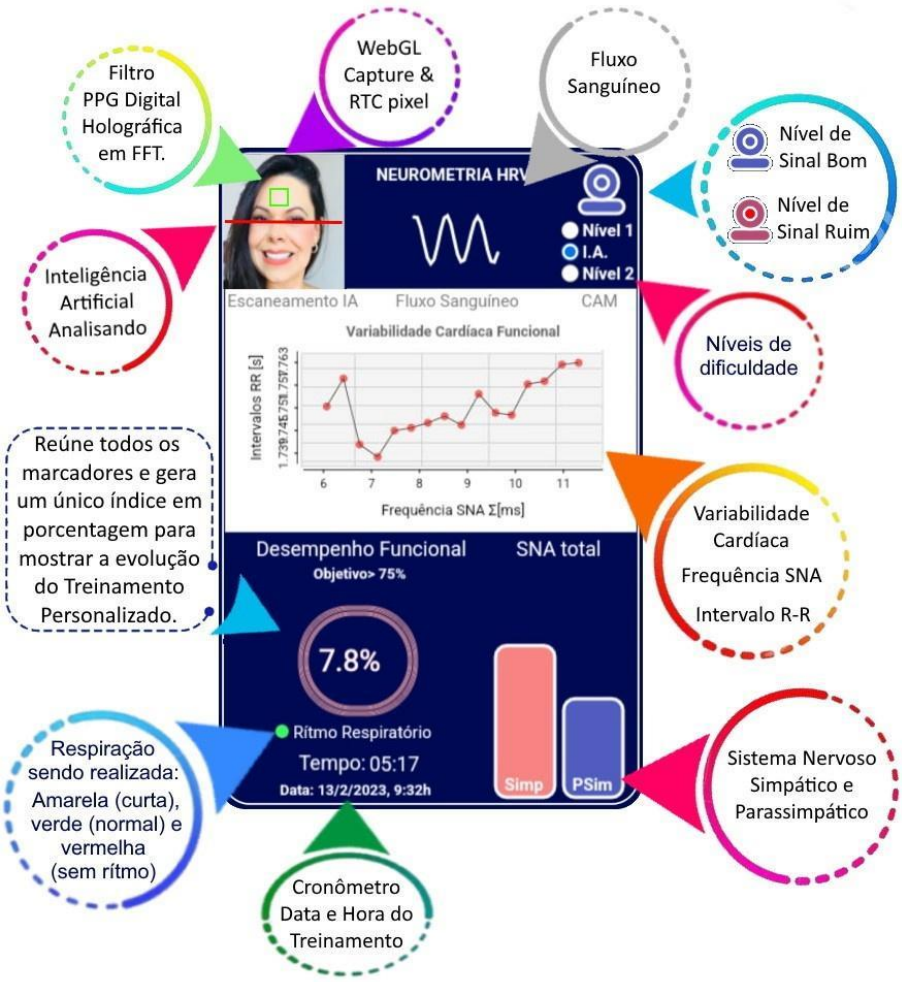
"Não seria ótimo se houvesse uma maneira rápida e fácil de olhar para dentro do corpo, entender o que se passa lá dentro e melhorar o que não está tão bom assim?

Imagina se existisse um conjunto de dados que nos desse uma medida para vermos o estado do nosso corpo, mente e coração?

ESSE CONJUNTO DE MEDIDAS EXISTE!

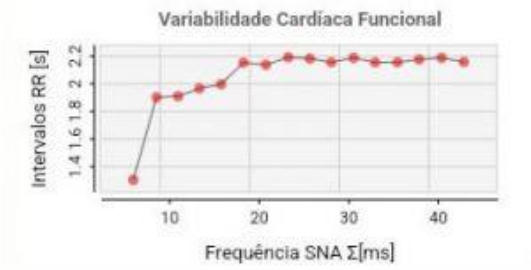
*E se chama **HRV- Functional**, uma maneira não invasiva de avaliar os sistemas do seu corpo, os níveis de estresse físico, mental e emocional, assim como a sua performance e até uma percepção do risco de adoecer e recuperar-se de doenças. **Vamos conhecer…"***

CONHECENDO A TELA

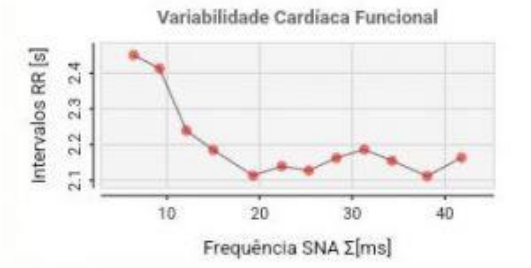


1º Parte: Gráfico da Variabilidade Cardíaca Funcional: é a capacidade do coração reagir diante a estímulos físicos e emocionais.

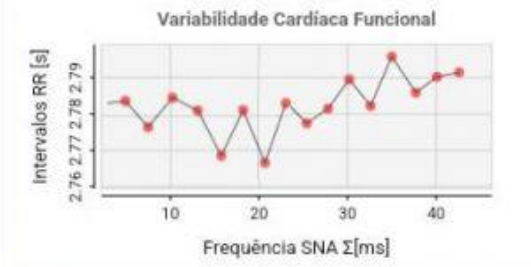
1) Modelo Gráfico ideal, condição neurofisiológica compatível com autocontrole emocional, com gráfico crescente, evolutivo e harmônico.



2) Modelo Gráfico com queda, apresentando um aumento de ansiedade.

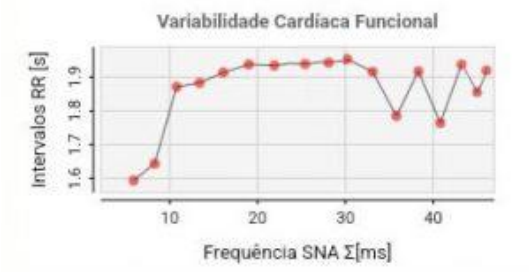


3) Modelo Gráfico com Labilidade Emocional, representado por um gráfico que sobe e desce o tempo todo, característico de que algumas vezes, as emoções expressas externamente podem ser muito diferentes de como a pessoa se sente internamente.

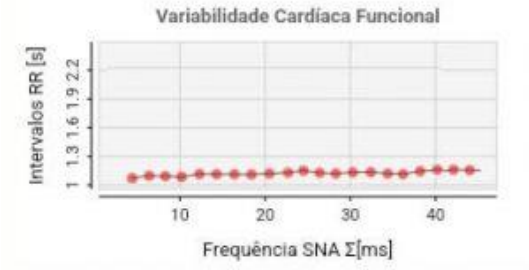


4) Modelo de Gráfico com picos lineares (de 2 a 3), característico de pensamentos invasivos.

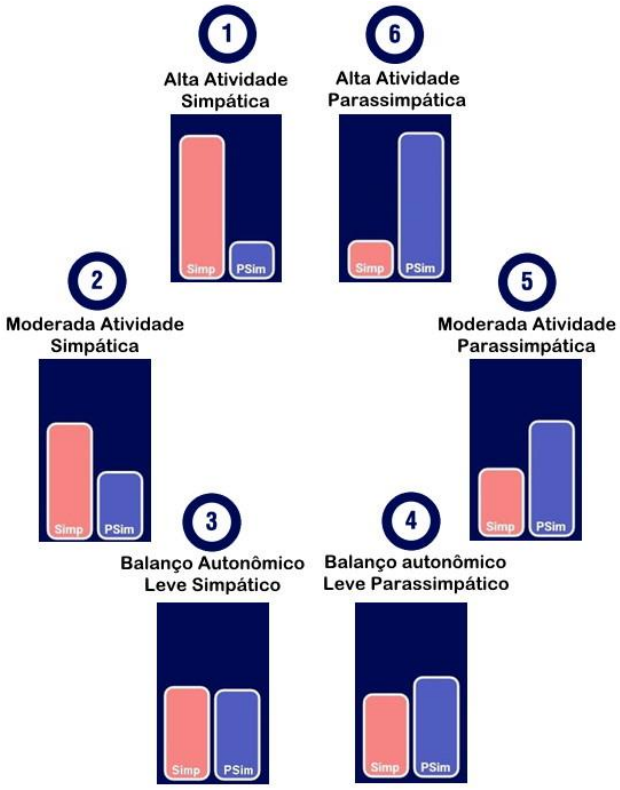
5) Modelo Gráfico com pequena variação num trecho do gráfico (pode ser no começo ou fim), característico de perda de concentração.



6) Modelo Gráfico com baixa variação na parte inferior do gráfico, característico de desgaste fisiológico ou tendência depressiva.



2º Parte: Gráfico Sistema Nervoso Autônomo Total: Os gráficos representam o valor total durante todo o treinamento referente ao SNA, que é dividido em Simpático e Parassimpático.



Simpático: conhecido como "acelerador" de nosso corpo. Ele é responsável por preparar o organismo para responder a situações de estresse, medo, fuga ou luta e emergência, apresentando maior gasto de energia. Ficar "preso" nessa via **(1 e 2 acima)** pode aumentar as taxas de sentimentos negativos, desgaste, cansaço, ansiedade, distúrbios do sono, aumento na liberação de adrenalina, noradrenalina e cortisol.

Parassimpático: conhecido como “freio” de nosso corpo. Aprender a treinar essa via nervosa é importante, pois ela é responsável por fazer o corpo retornar a um estado emocional estável e de calma **(5 e 6 acima)**. Correlaciona-se no aumento das taxas de sentimentos positivos, ajuda a controlar o coração, bem-estar, diminui a sensação de cansaço, diminui quadros de estresse e depressão, e está associado a liberação de acetilcolina.

Balanço Autonômico: capacidade de equilíbrio (homeostase) entre o simpático e o parassimpático (3 e 4 acima). O corpo e o cérebro ficam o dia inteiro tentando manter esse equilíbrio.

Objetivo: por ser um treinamento de autocontrole e relaxamento, o ideal é ter um parassimpático maior que o simpático e, assim, aprender a usar esse aprendizado no dia a dia, ajudando o corpo e o cérebro a alcançar o Balanço autonômico.

3º Parte – Desempenho Funcional: É a soma dos índices do HRV-Functional, sendo eles: **Fluxo sanguíneo, Variabilidade Cardíaca Funcional, Simpático e Parassimpático e o Rítmo Respiratório.**

A combinação de cada um desses ítens pode aumentar ou diminuir a porcentagem do **Desempenho Funcional**, sendo a escala classificada da seguinte forma:

Quanto menor a porcentagem, mais o conjunto dos 4 índices neurofisiológicos podem estar sendo influenciados por pensamentos invasivos, ansiedade, aceleramento cardíaco, medos, cansaço, desgaste, distúrbios do sono, tristeza, excesso de trabalho e sedentarismo.

Quanto maior a porcentagem, mais as chances de termos uma neurofisiologia compatível com controle emocional, diminuição do cansaço e do desânimo, melhora no ciclo sono vigília, auxiliar no tratamento da depressão e estresse, qualidade de vida, melhora nas funções cardiovasculares e sensação de bem-estar.

ANÁLISE DO ESPECTRO CEREBRAL(AEC): CAPTAÇÃO DO SINAL

CONHECENDO E INTERPRETANDO OS RESULTADOS DO CÉREBRO: AEC

Dica de texto para falar ao paciente:

"Imagine uma forma simples e fácil do Cérebro com suas conexões neurais serem cada vez mais fortalecidas. Não seria ótimo treinar em tempo real as habilidades do Cérebro, entender o que se passa lá dentro e melhorar o que não está tão bom assim?

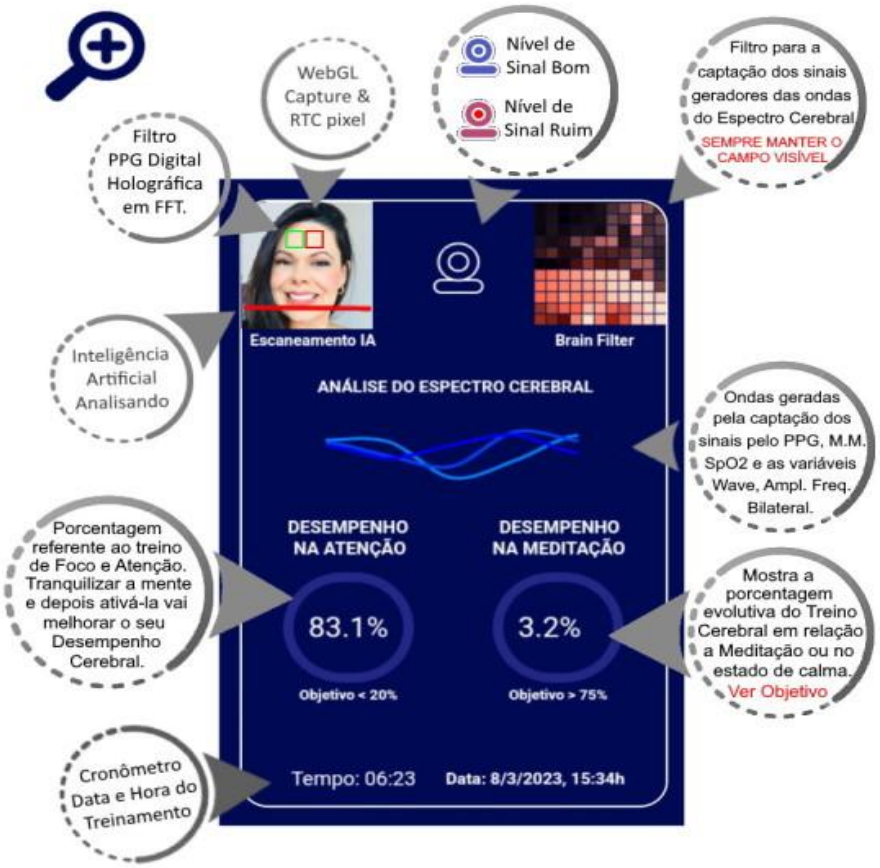
Todas as habilidades cognitivas podem ser exercitadas e melhoradas. A plasticidade cerebral é a base para reabilitar a atenção focada e outras capacidades cognitivas.

Imagina se existisse um conjunto de dados que nos desse uma medida para vermos o estado funcional do Cérebro?

ESSE CONJUNTO DE MEDIDAS EXISTE!

*E se chama **Análise do Espectro Cerebral**, uma maneira não invasiva de monitorar, avaliar e treinar o cérebro. Isso significa que quando treinamos, enviamos informações para o cérebro, e ele as processa, as conexões são ativadas de forma mais rápida e eficiente, melhorando em geral sua atenção focada, assim como a sua performance mental. **Vamos conhecer…"***

CONHECENDO A TELA



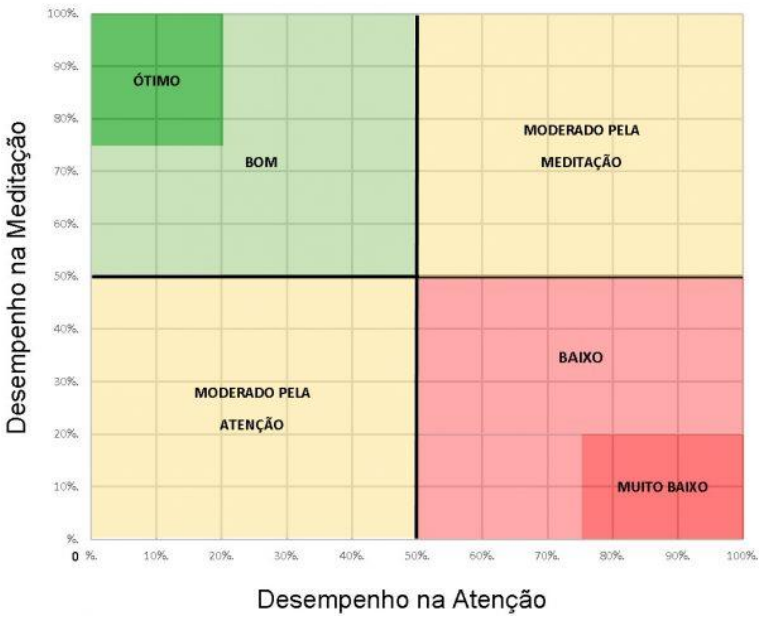
INICIANDO A INTERPRETAÇÃO

GRÁFICO DA ANÁLISE DO ESPECTRO CEREBRAL

1º PASSO: ANALISANDO OBJETIVO NA <u>CONQUISTA DA ETAPA 1:</u>

Desempenho da Atenção deve ficar **abaixo de 20%** e a Meditação **acima de 75%.**

1ª INTERPRETAÇÃO DO TREINAMENTO AEC



LEGENDA:

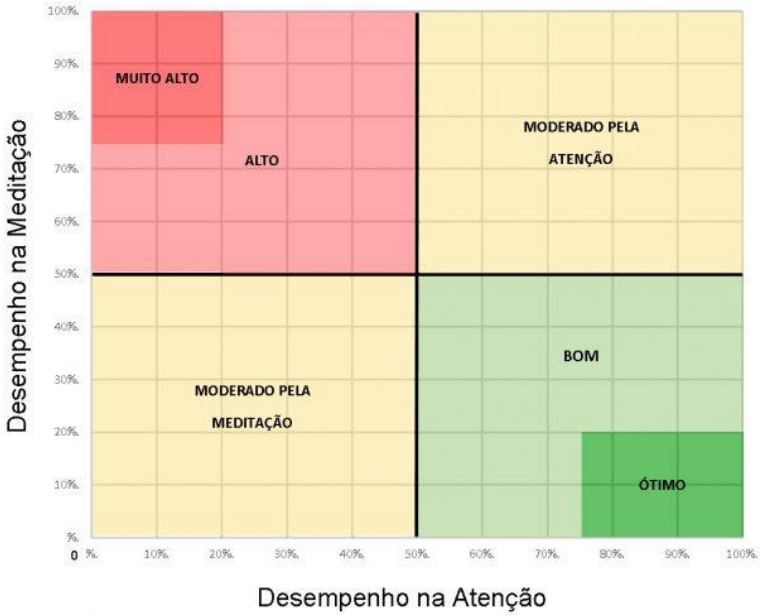
- **ÓTIMO:** quando treinamento cerebral atingiu um **ótimo desempenho.**
- **BOM:** quando o treinamento cerebral tem uma certa **eficiência.**
- **MODERADO PELA ATENÇÃO:** é quando a porcentagem da Atenção tem valores razoáveis, mas a Meditação está com tendência a **baixo desempenho.**
- **MODERADO PELA MEDITAÇÃO:** é quando a porcentagem da Meditação tem valores razoáveis, mas a Atenção está com tendência a **baixo desempenho.**
- **BAIXO:** quando o treinamento cerebral está apresentando uma **dificuldade relevante.**
- **MUITO BAIXO:** treinamento cerebral está **ineficiente** no momento do treinamento.

IMPORTANTE: após alcançar os objetivos da Etapa 1 (acima), vamos analisar se o paciente conseguiu alcançar a Etapa 2 (abaixo).

2º PASSO: ANALISANDO OBJETIVO NA CONQUISTA DA ETAPA 2:

Desempenho da Atenção deve ficar **acima de 90%** e a Meditação **abaixo de 20%.**

2º INTERPRETAÇÃO DO TREINAMENTO AEC



LEGENDA:

- **ÓTIMO:** quando treinamento cerebral atingiu um **ótimo desempenho.**
- **BOM:** quando o treinamento cerebral tem uma certa **eficiência.**
- **MODERADO PELA ATENÇÃO:** é quando a porcentagem da Atenção tem valores razoáveis, mas a Meditação está com tendência a **baixo desempenho.**
- **MODERADO PELA MEDITAÇÃO:** é quando a porcentagem da Meditação tem valores razoáveis, mas a Atenção está com tendência a **baixo desempenho.**
- **ALTO:** quando o treinamento cerebral está apresentando uma **dificuldade relevante.**
- **MUITO ALTO:** treinamento cerebral está **ineficiente** no momento do treinamento.

ANÁLISE DE RESULTADOS DOS 2 GRÁFICOS

Quanto melhor o desempenho da Etapa 1 (verde na escala), mais teremos uma neurofisiologia compatível com:

* Maior Controle de Ansiedade
* Melhora a Memória
* Melhor Criatividade
* Organização dos pensamentos
* Sensação de Calma

Quanto melhor o desempenho da Etapa 2 (verde na escala), mais teremos uma neurofisiologia compatível com:

* Aumento da Atenção Focada
* Melhor Concentração
* Resolução de problemas e Tomada de Decisão
* Raciocínio e Habilidades Cognitivas
* Pensamento Consciente e Foco Externo

MAS O QUE É TREINAMENTO CEREBRAL AEC?

Treinamento Cerebral AEC é um programa personalizado de estimulação cognitiva gerenciado pela Inteligência Artificial e adaptado para as necessidades de cada usuário. De acordo com a CHAVE IA e de cada resultado de treinamento, a I.A. cria um novo programa de treinamentos cerebral personalizado para cada paciente. O programa reúne automaticamente os dados dessa avaliação cognitiva inicial e, através de algoritmos sofisticados, cria objetivos e níveis de dificuldade para diminuir as deficiências cognitivas do usuário e treinar as suas capacidades cognitivas.

O mais importante para melhorar a atenção constante é realizar um treinamento adequado e consistente. São apenas 6:30 minutos por dia, de duas a três vezes por semana, mas pode ser utilizado quando e como quiser.

O treinamento cerebral AEC está disponível online e pode ser utilizado em computadores, tablets e celulares. No fim de cada sessão de treinamento, o usuário recebe automaticamente um laudo com os progressos cognitivos.

COMO TREINAR O CÉREBRO PELO AEC?

O treinamento é bem simples e o objetivo é melhorar a sua Atenção Focada. Para isso, você deverá, na Etapa 1, aprender a diminuir a porcentagem da Atenção e aumentar a porcentagem da meditação, para que possa sentir e ter a percepção de uma mente mais tranquila.

Após atingir esse objetivo, vem a Etapa 2, onde você deverá aumentar a porcentagem de Atenção e diminuir a de Meditação. Porém, nesse momento, você terá uma grande percepção de como acionar o cérebro, pois estará iniciando de um ponto de partida calmo, através de uma mente mais tranquila.

Em resumo, primeiro você precisa tranquilizar a mente para depois entender como acionar sua mente focada!

O QUE É ATENÇÃO FOCADA?

É a capacidade do cérebro para concentrar a sua atenção em um estímulo alvo durante um período de tempo. A atenção focada é um tipo de atenção que permite detectar um estímulo relevante rapidamente. Usamos a atenção focada, ou foco mental, para responder aos estímulos internos (pensamentos) e externos (ambiente), sendo uma habilidade importante que nos permite realizar tarefas cotidianas de forma **eficiente**.

A nossa capacidade para prestar atenção em um estímulo ou atividade pode variar dependendo de diferentes fatores, como:

1) Fatores pessoais: através do nível real de ativação e se há uma motivação, se apresenta emoções ou algo sensorial que processa o estímulo gerado. Exemplo: é mais provável processarmos um estímulo quando estamos em alerta e motivados, do que tristes ou cansados, ou até mesmo se o estímulo é muito monótono.

2) Fatores ambientais: é mais fácil focarmos em um estímulo, quando existem menos distrações em volta da gente, do que quando há distrações mais frequentes ou intensas, atrapalhando inclusive nossa concentração.

3) Fatores de estimulação: se tem algo novo ou repentino que chama atenção, ou por um determinado nível de complexidade e até pela duração ou importância do estímulo. Se só houver um único estímulo simples e aparente, será mais fácil detectá-lo para focar.

PASSO A PASSO DE UM BOM TREINAMENTO:

INICIANDO ETAPA 1: O estado de Atenção é um processo complexo que contém uma série de subcomponentes diferentes, que durante o treinamento cerebral, na Etapa 1, podemos tentar diminuir usando as seguintes estratégias, veja:

Controlar a Excitação: faz referência ao nosso nível de ativação e alerta no momento, e se estamos cansados ou com energia. **O que fazer?** R: Nesse momento inicial devemos apenas tentar tranquilizar a mente.

Diminuir a Atenção focalizada: faz referência à nossa capacidade para prestar atenção a um único estímulo. Nesse caso, após o procedimento 1 (acima), **o que fazer?** R: podemos ir diminuindo a intensidade do pensamento sobre esse único estímulo, mas sem tentar negá-lo, pois buscar o Bloqueio total é muito difícil e pode frustrar, atrapalhando o treinamento cerebral.

Reduzir a Atenção constante: é a capacidade para prestar atenção a um estímulo ou atividade durante um período longo de tempo. Depois de diminuir a intensidade dos pensamentos (1 e 2 acima) **o que fazer?** R: agora, vem o momento de manter sua atividade mental calma e despreocupada pelo máximo de tempo possível e de forma constante, sempre voltando ao pensamento tranquilo quando perceber que está se distanciando dele.

Limitar a Atenção seletiva: depois de realizar os itens 1,2 e 3 (acima), a percepção cerebral pode expandir a sua mente e, com isso, você poderá começar a perceber tudo em sua volta, principalmente, na presença de outros estímulos que podem desviar sua atenção. **O que fazer?** R: nesse momento, você deverá tentar bloquear os estímulos que desviam sua atenção, sempre voltando para o pensamento inicial e se permitindo fazer isso por poucos minutos, pois muitas vezes outros estímulos podem se tornar tentadores naquele momento.

DICAS DURANTE O TREINAMENTO:

Evitar a Atenção alternante: durante o treinamento, a capacidade para alternar o foco entre dois ou mais estímulos é muito comum, principalmente depois de um tempo que a mente descansou um pouco. Evite alternar entre estímulos, pois pode gerar um gatilho motivacional, sendo que o objetivo da Etapa 1 é tranquilizar a mente.

Bloquear a Atenção dividida: é a capacidade para prestar atenção a diferentes estímulos ao mesmo tempo, e isso acontece, principalmente, quando estamos alcançando o equilíbrio mental durante o treinamento. Pode ser tentador experimentar o aumento da capacidade de pensar e focar em vários estímulos simultaneamente, mas lembre-se de não deixar isso acontecer, pois essa etapa 1 é EXCLUSIVA para diminuir a intensidade de pensamentos.

INICIANDO ETAPA 2: O gatilho para iniciar a Etapa 2 é atingir os objetivos da Etapa 1, sendo de 20% no Desempenho da Atenção e 75% na Meditação. Nesse momento o cérebro está mais equilibrado e preparado para ser estimulado, levando você a ter uma percepção maior para sentir o que é ter uma Atenção Focada.

Analogia: é como perceber o músculo, pois temos a percepção certa do que é contrair e relaxar, por ser visualmente evidente. Com o cérebro pode funcionar da mesma forma, pois quando aprendemos a tranquilizar a mente (relaxar), fica muito mais evidente para o cérebro entender o que é focar (contrair) e, dessa forma, sua habilidade perceptiva é acionada de forma muito mais eficiente.

O que devo fazer para alcançar os objetivos da Etapa 2, sendo Desempenho da Atenção acima de 90% e Meditação abaixo de 20%?

É mais simples do que pensamos e podemos realizar os procedimentos em 3 passos:

1) Espreguiçar o corpo, mas cuidado para não tirar a face (o rosto) da webcam;

2) Contar de 2 em 2, somando os números, assim: 2+2=4; 4+2=6 etc;

3) Junto com a contagem acima, fazer o movimento colocando a ponta do dedo indicador na ponta do nariz e alternando entre a mão esquerda e a direita. Exemplo: somou 2+2= 4 (colocar o dedo indicador direito na ponta do nariz), depois somou 4+2=6 (colocar o dedo esquerdo na ponta do nariz), e assim por diante, somando e alternando entre as mãos.

O objetivo da Etapa 2 é conseguir fazer o desempenho da Atenção ficar acima de 90% e o da Meditação abaixo de 20%.

Em resumo, primeiro você precisa tranquilizar a mente para depois entender como acionar sua mente focada!

Veja através dos exemplos abaixo, possíveis benefícios que podemos ter com esse treinamento cerebral:

Quando você dirige um carro, você vai prestar mais atenção à estrada, aos outros carros, à velocidade e aos sinais de trânsito, além das luzes e sinais de aviso de seu próprio carro. Qualquer distração no volante pode causar consequências fatais, razão pela qual possuir uma capacidade de atenção focada bem desenvolvida pode ajudar a evitar acidentes.

Os estudantes são capazes de prestar mais atenção aos estímulos na sala de aula de forma adequada e eficiente, seja a palestra do professor, o livro escolar ou um colega falando

sobre um próximo projeto. Se um estudante não for capaz de manter o foco mental, isso pode causar sérias repercussões acadêmicas.

Os funcionários de todas as áreas melhoram sua performance com o treinamento cerebral de atenção focada. Seja para ajudar um cliente em uma loja ou escrever documentos em um escritório ou trabalhar em home office ou trabalhos manuais ou em uma carreira de especialistas, em resumo, ele se torna mais capaz de dedicar tempo e atenção ao trabalho realizado.

No esporte, o atleta tem um maior rendimento e consegue aproveitar ao máximo suas habilidades [67], levando ao máximo de desempenho com menor desgaste. Maior capacidade de concentração antes da competição ou atividade esportiva, melhora da inter-relação com outros atletas e facilidade na tomada de decisões [38].

Você vai aprender a melhorar sua atenção focada todos os dias, desde pegar alguma coisa que caiu de sua escrivaninha, a cozinhar o jantar ou limpar a mesa depois de comer e maior habilidade parar resolução de problemas.

Como é possível analisar e avaliar a atenção focada?

A atenção focada é muito importante, pois permite realizar um número de atividades no dia a dia. A capacidade para focar a atenção mental em um estímulo de forma adequada e eficiente depende de sua atenção focada. Por isso, treinar o cérebro com a AEC, pode ser muito útil em várias áreas diferentes de sua vida cotidiana.

Áreas acadêmicas: ajudar, por exemplo, uma criança que tenha problemas para prestar atenção na aula e talvez precise que novas informações ou instruções sejam explicadas de outra maneira;

Áreas clínicas: melhorar um paciente para ser capaz de prestar atenção às indicações proporcionadas ou realizar procedimentos ou praticar treinamentos ou de adequar-se à terapia e até mesmo no ambiente eficazmente.

Áreas profissionais: aumentar o desempenho de um funcionário e ver se seu potencial melhorando ou sendo um bom executivo, gerente de controle de qualidade, secretário, desenvolvedor, motorista etc.

Com o **Treinamento Cerebral AEC** é possível treinar e analisar de forma fácil e eficiente uma série de habilidades cognitivas diferentes. Este treino ajuda a melhorar outras alterações do comportamento, como a impulsividade, a ansiedade e a falta de atenção, entre outras.

Possíveis Patologias e transtornos associados à atenção focada

É totalmente normal ter às vezes dificuldade para prestar atenção ao que está acontecendo ao seu redor, mas uma deterioração significativa à atenção focada torna impossível fazer um grande número de atividades cotidianas que requerem nossa atenção até certo ponto.

Um déficit na atenção mostrará que a realização de outras tarefas cotidianas se torna mais difíceis e menos eficiente.

Pessoas que sofrem distúrbios de ansiedade podem ter um nível excessivamente alto de atenção focada, gerando uma oscilação entre nervoso e cansaço, levando a perda consistente e gradual da atenção.

A atenção focada pode ser alterada por causa de vários transtornos, sejam devidos aos problemas derivados da atenção ou de outros subprocessos e até lesão cerebral.

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), também possui um grande componente da atenção focada que torna difícil detectar estímulos relevantes, embora seja mais por causa de problemas de memória.

Também podemos observar problemas de foco mental em transtornos como a esquizofrenia, doença de Alzheimer ou demências em geral.

É comum que os transtornos de atenção apareçam em pessoas que sofreram algum tipo de dano cerebral, seja causada por um derrame ou lesão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[1] Ribas VR, de Ribas RM, Vina MT et al (2020) The functional neurometry of Nelson Alves Pereira Júnior: an advanced method of mapping and biofeedback training of the autonomic nervous system functions. J Psy Psy Res 7:1–12;

[2] SBN (2024) at https://www.neurometria.com.br/metodologia-complementar/. Acesso em: 10 de abril de 2024;

[3] Murilo Toledo Calafange., et al. "Association Between Functional Neurometry Test Results, Blood Biomarkers Indicative of Subclinical Inflammation and the Increase in Slow Waves Observed in the Quantitative EEG of Patients with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD)". EC Neurology 15.1 (2023): 17-29.

[4] Organização pan-americana de saúde at https://www.paho.org/pt/noticias/17-6-2022-oms-destaca-necessidade-urgente-transformar-saude-mental-e-atencao

[5] Organização pan-americana de saúde at https://www.paho.org/pt/noticias/8-10-2021-relatorio-da-oms-destaca-deficit-global-investimentos-em-saude-mental#:~:text=A%20m%C3%A9dia%20global%20de%20trabalhadores,100%20mil%20habitantes%20em%202020

[6] Organização pan-americana de saúde at https://www.paho.org/pt/noticias/8-10-2021-relatorio-da-oms-destaca-deficit-global-investimentos-em-saude-mental

[7] Alves Pereira NJ; Functional Evaluation of Neurotransmitters. Scientific Journal Neurometry, 2018; 1(1): p. 5-35;

[8] SBN (2024) at https://www.neurometria.com.br/pdfprime/MANUAL%20NEUROMETRIA%20PRIME%20IA.pdf. Acesso em: 17 de abril de 2024;

[9] Alves Pereira NJ. Treatment and prevention of chronic non-communicable diseases, based on the variability of the nervous system in neurometr. Scientific Journal Neurometry, 2017; 1(1): p. 27-46;

[10] Roehrig KL and JB Allred, Direct enzymatic procedure for the determination of liver glycogen. Analytical biochemistry, 1974. 58(2): p. 414-421.https://doi.org/10.1016/0003-2697(74)90210-3;

[11] Shimazu T and A Amakawa. Regulation of glycogen metabolism in liver by the autonomic nervous system II. Neural control of glycogenolytic enzymes. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects, 1968; 165(3): p. 335-348.https://doi.org/10.1016/0304-4165(68)90211-0;

[12] Hems DA and PD Whitton. Control of hepatic glycogenolysis. Physiological Reviews, 1980; 60(1): p. 1-50;

[13] Curtis BM and JH. O'Keefe Jr. Autonomic tone as a cardiovascular risk factor: the dangers of chronic fight or flight. In Mayo Clinic Proceedings. 2002; Elsevier.https://doi.org/10.4065/77.1.45;

[14] Friedman BH and JF. Thayer, Anxiety and autonomic flexibility: a cardiovascular approach. Biological psychology, 1998; 47(3): p. 243-263;

[15] Eussen SR. et al., Functional foods and dietary supplements: products at the interface between pharma and nutrition. European journal of pharmacology, 2011; 668: p. S2-S9.https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2011.07.008;

[16] RMG, Ribas VR, Oliveira DCL, et al. Association between functional neurometry test results and blood biomarkers indicative of anaemia, subclinical inflammation, and endothelial dysfunction. Int J Complement Alt Med. 2021;14(5):225–233. DOI: 10.15406/ijcam.2021.14.00566

[17] 12. Ribas RMG, Oliveira DCL, Silva PC, et al. The different roles of Griffonia simplicifolia in the treatment of depression: a narrative review. Int J Complement Alt Med. 2021;14(3):167–172.

[18] Furman MI, Becker RC, Yarzebski J, et al. Effect of elevated leukocyte count on in-hospital mortality following acute myocardial infarction. Am J Cardiol. 1996;78(8):945-948.

[19] Cannon CP, McCabe CH, Wilcox RG, et al. Association of white blood cell count with increased mortality in acute myocardial infarction and unstable angina pectoris. Am J Cardiol. 2001;87(5):636-639. ©2021 Ribas et al.

[20] Barron HV, Harr SD, Radford MJ, et al. The association between white blood cell count and acute myocardial infarction mortality in patients≥ 65 years of age: findings from the cooperative cardiovascular project. Am J Cardiol. 2001;38(6):1654-1661.

[21] Mueller C, Neumann F, Perruchoud A, et al. White blood cell count and long term mortality after non-ST elevation acute coronary syndrome treated with very early revascularisation. Heart. 2003;89(4):389-392.

[22] Hung MJ, Cherng WJ. Comparison of white blood cell counts in acute myocardial infarction patients with significant versus insignificant coronary artery disease. Am J Cardiol. 2003;91(11):1339-1342.

[23] Madjid M, Awan I, Willerson JT, et al. Leukocyte count and coronary heart disease: implications for risk assessment. J Am Coll Cardiol. 2004;44(10):1945-1956.

[24] Spieker LE, Hürlimann D, Ruschitzka F, Corti R, Enseleit F, Shaw S, Hayoz D, Deanfield JE, Lüscher TF, Noll G. Mental stress induces prolonged endothelial dysfunction via endothelin-A receptors. Circulation. 2002 Jun 18;105(24):2817-20. doi: 10.1161/01.cir.0000021598.15895.34. PMID: 12070106.

[25] BARCELOS, Debora Pereira. Correlation between the cognitive and physiological systems, through the galvanic response and cardiac coherence in neurometry, 2017; 1(1): p. 5-13;

[26] Monteiro-Junior RS, David IR, Mendes IHR, Coutinho LA, Júnior BJM, Oliva HNP. Cortical Brain Response to Acute Bouts of Exercise in Patients with Severe Psychiatric Disorders: Report of Three Cases. Explor Res Hypothesis Med. Published online: Apr 13, 2023. doi: 10.14218/ERHM.2023.00011.

[27] Alves Pereira NJ, LC Suliano, and Lopes S. Resposta Neurométrica Computadorizada dos estímulos da Acupuntura auricular. 2016, Curitiba, PR: Fac. IBRATE;

[28] Wang J., et al. “Glucose metabolism status modifies the relationship between lipoprotein(a) and carotid plaques in individuals with fatty liver disease”. Frontiers in Endocrinology 13 (2022): 947914.

[29] Ribas VR., et al. “Hemodynamics, baroreflex index and blood biomarkers of a patient who died after being affected by COVID-19: case report”. Hematology, Transfusion and Cell Therapy 42.3 (2020): 206-211.

[29] OLIVEIRA, Cássia. Functional Neurometry as a differential tool in the evaluations of children and adolescents with Burnout Syndrome. Scientific Journal Neurometry, 2020; 1(1): p. 1-17;

[30] Anderson E. et al., LAPACK Users' guide. Vol. 9. 1999: Siam.https://doi.org/10.1137/1.9780898719604;

[31]Blackford LS. et al., ScaLAPACK users' guide. Vol. 4. 1997: Siam.https://doi.org/10.1137/1.9780898719642;

[32]Drmač Z and K Veselić. New fast and accurate Jacobi SVD algorithm. II. SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications, 2008; 29(4): p. 1343-1362.https://doi.org/10.1137/05063920X;

[33]Saad Y. Iterative methods for sparse linearsystems. Vol. 82. 2003: siam.https://doi.org/10.1137/1.9780898718003;

[34]Tang PTP. DFTI-a new interface for Fast Fourier Transform libraries. ACM Transactions on Mathematical Software (TOMS), 2005. 31(4): p. 475-507.https://doi.org/10.1145/1114268.1114271;

[34] Monteiro-Junior, R.S., Santos, I.R.D., Machado, F.S. and (2021), Intra- and inter-rater reliability of brain's activation area measurement on imagej: An easy and low-cost method for cognitive and neurophysiological studies. Alzheimer's Dement., 17: e058591. https://doi.org/10.1002/alz.058591;

[35] ROCHA, Tulio Brandão Xavier. A utilização da realidade virtual na reabilitação: uma proposta para aquisição de habilidades motoras e cognitivas. 2022. 59 f. Tese (Doutorado em Neurologia/Neurociências) - Programa de Pós-Graduação em Neurologia/Neurociências, Faculdade de Medicina, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.

[36] ASSOUF S., Eliana; Neurometric evaluation as a tool for the development of neuroemotive intelligence; Scientific Journal Neurometry, 2018; 2(1): p. 41-53;

[37] Pessoa, R.J.C. et al col. “Tratamento de uma depressão refratária com auxílio da neurometria funcional de Nelson Alves Pereira Júnior: Relato de Caso”. Trabalho apresentado ao III Simpósio Nordestino em Neurociências, Nutrição e Desenvolvimento Humano 2019, Universidade Federal de Pernambuco, PE, Brasil 2019;

[38] GORLA, J. Irineu et al col. Variability analysis of the operation of the autonomous nervous system of athletes with cerebral PC soccer modality. Scientific Journal Neurometry, 2019; 1(1): p. 5-20;

[39] GORLA, José Irineu; BURATTI, Jéssica Reis; SOUZA, Nayara Christine. Analysis of motor coordination and hyperactivity in children with Mears-Irlen syndrome. In: HEALTH of children and adolescents: challenges and perspectives. Organized by Flávio Henrique Corrêa, José Irineu Gorla. Ponta Grossa, PR: Aya, 2021. E-BOOK. (1 online resource (p.)), ill., digital. ISBN 9786588580639. Available at: https://hdl.handle.net/20.500.12733/1623.

[40] Suliano, L.C. ” Neuroimaging regarding the stimulation of the point of joy in auriculoterapia”. 5th International Conference on Ayurveda, Homeopathy and Chinese Medicine”, Chicago, USA 2017;

[41] PITA, M. T. Carneiro; Neurometric anxiety control profile in subjects with low school achievemenality. Scientific Journal Neurometry, 2018; 2(1): p. 13-29;

[42] Meneses, A.M.D., Amaral, M.M., dos Santos, L. (2022). Applicability of Neurometry in Assessing Anxiety Levels in Students. In: Bastos-Filho, T.F., de Oliveira Caldeira, E.M., Frizera-Neto, A. (eds) XXVII Brazilian Congress on Biomedical Engineering. CBEB 2020. IFMBE Proceedings, vol 83. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70601-2_277;

[43] PIORSKY, A. N.; Computadorized microfiotherapy neurometric response: case report. Scientific Journal Neurometry, 2017; 2(1): p. 5-12;

[44] Shusterman V and O Barnea. Sympathetic nervous system activity in stress and biofeedback relaxation. IEEE Engineering in Medicine and biology Magazine, 2005; 24(2): p. 52-57.https://doi.org/10.1109/MEMB.2005.1411349;

[45] Garcia-Argibay, M., Santed, M.A. & Reales, J.M. Efficacy of binaural auditory beats in cognition, anxiety, and pain perception: a meta-analysis. Psychological Research 83, 357–372 (2019). https://doi.org/10.1007/s00426-018-1066-8;

[46] Gavras H. Method for treating impotence. 1996, Google Patents;

[47] Marzilli M. et al., Coronary microcirculatory vasoconstriction during ischemia in patients with unstable angina. Journal of the American College of Cardiology, 2000; 35(2): p. 327-334.https://doi.org/10.1016/S0735-1097(99)00554-9;

[48] Ortolani C and EA Pastorello. Food allergies and food intolerances. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, 2006; 20(3): p. 467-483.https://doi.org/10.1016/j.bpg.2005.11.010;

[49] Ali SM and RA Khalil. Genetic, immune and vasoactive factors in the vascular dysfunction associated with hypertension in pregnancy. Expert opinion on therapeutic targets, 2015; 19(11): p. 1495-1515.https://doi.org/10.1517/14728222.2015.1067684;

[50] Kamo T. et al., Dysbiosis and compositional alterations with aging in the gut microbiota of patients with heart failure. PloS one, 2017; 12(3): p. e0174099.https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174099;

[51] Furness JB. The enteric nervous system. 2006;

[52] Hedman A. et al., The high frequency component of heart rate variability reflects cardiac parasympathetic modulation rather than parasympathetic 'tone'. Acta Physiologica Scandinavica, 1995; 155(3): p. 267-273.https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1995.tb09973.x;

[53] Shiota MN. et al., Feeling good: autonomic nervous system responding in five positive emotions. Emotion, 2011. 11(6): p. 1368.https://doi.org/10.1037/a0024278;

[54] Levy M. Cardiac sympathetic-parasympathetic interactions. In Federation proceedings. 1984;

[55] Kreibig SD. Autonomic nervous system activity in emotion: A review. Biological psychology, 2010; 84(3): p. 394-421.https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.010;

[56] Agoulmine N. et al., Challenges for autonomic network management. 2006;

[57]Kaati G, LO Bygren and S Edvinsson. Cardiovascular and diabetes mortality determined by nutrition during parents' and grandparents' slow growth period. European journal of human genetics, 2002; 10(11): p. 682-688.https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5200859;

[58] Mann J and AS Truswell. Essentials of human nutrition. 2017: Oxford University Press;

[59] Servan-Schreiber, D. (2004). The instinct to heal: Curing stress, anxiety, and depression without drugs and without talk therapy. Rodale Press;

[60] Heriot SA and M Pritchard. Test Of Time: 'Reciprocal Inhibition as the Main Basis of Psychotherapeutic Effects' by Joseph Wolpe (1954). Clinical child psychology and psychiatry, 2004; 9(2): p. 297-307.https://doi.org/10.1177/1359104504041928;

[61] Wolpe J. Behavior therapy for psychosomatic disorders. Psychosomatics, 1980; 21(5): p. 379-385.https://doi.org/10.1016/S0033-3182(80)73667-8;

[62] Freitas et al., Psicologia Escolar e Educacional, SP. Volume 22, Número 2, Maio/Agosto de 2018: 319-326. https://doi.org/10.1590/2175-35392018018180;

[63] Liu K, Chen Y, Wu D, Lin R, Wang Z, Pan L. Effects of progressive muscle relaxation on anxiety and sleep quality in patients with COVID-19. Complement Ther Clin Pract. 2020 May;39:101132. doi: 10.1016/j.ctcp.2020.101132. Epub 2020 Mar 6. PMID: 32379667; PMCID: PMC7102525;

[64] Harorani M, Davodabady F, Masmouei B, Barati N. The effect of progressive muscle relaxation on anxiety and sleep quality in burn patients: A randomized clinical trial. Burns. 2020 Aug;46(5):1107-1113. doi: 10.1016/j.burns.2019.11.021. Epub 2019 Dec 18. PMID: 31862277;

[65] Hasanpour-Dehkordi et.al, Effect of progressive muscle relaxation with analgesic on anxiety status and pain in surgical patients. BJN (2019). https://doi.org/10.12968/bjon.2019.28.3.174

[66] De Paolis G. et al., The effectiveness of progressive muscle relaxation and interactive guided imagery as a pain-reducing intervention in advanced cancer patients: A multicentre randomised controlled non-pharmacological trial. Elsevier (2019) Complementary Therapies in Clinical Practice, 34 , pp. 280-287.

[67] SOUZA, N. C.; BURATTI, J. R.; GORLA, J. I. Neurometric training protocols and their contributions to physical activity. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e987975097, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.5097. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5097. Acesso em: 17 apr. 2024;

[68] Tal N, N Shapira and R Cohen. Method of frequency domain filtering employing a real to analytic transform. 2002; Google Patents;

[69] Vanderlei LCM. et al., Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular/Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery, 2009; 24(2): p. 205-217.https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018;

[70] IBM. Tivoli Composite Application Manager for Microsoft Applications, linear trends. IBM, 2021. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/tcamfma/6.3.0?topic=acm-linear-trending>. Acesso em: 17 de abril de 2024.

[71] de Albuquerque IM. et al., Capacidade funcional submáxima e força muscular respiratória entre idosas praticantes de hidroginástica e dança: um estudo comparativo. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 2013; 16(2): p. 327- 336.https://doi.org/10.1590/S1809-98232013000200012;

[72] SALA, R.D. et al col. “Análise do desempenho cardio-funcional de uma essência vibracional floral por meio da Neurometria” poster apresentado no Congresso Latino Americano de Terapias Quânticas (CSTQ), São Paulo, SP, Brasil 2016;

[73] Suliano, LC, Kaniak, R. de P., Lopes, SS-., & Jorge, MLSG (2020). Neurometria Aplicada a Três Pontos Utilizados para Impulso Positivo em Auriculoterapia. Jornal de Pesquisa Médica Complementar e Alternativa, 11 (1), 1–9. https://doi.org/10.9734/jocamr/2020/v11i130174;

[74] Zuanon, Rachel. (2013). Designing Wearable Bio-Interfaces: A Transdisciplinary Articulation between Design and Neuroscience. Lecture Notes in Computer Science. 8009. 689-699. 10.1007/978-3-642-39188-0_74;

[75] In:Estúdio. “O corpo como suporte nas linguagens artísticas electrônicas” – Lisboa, 2010. – A. 2, nº4 (Inverno 2011), p. 129-134;

[76] Zuanon, Rachel & Jr, Geraldo. (2013). Using BCI to play games with brain signals: an organic interaction process through NeuroBodyGame wearable computer. 10.3217/978-3-85125-260-6-64;

[77] GASPARETTO, Débora Aita. Arte digital e circuito expositivo: um curto em torno do FILE. Dissertação (mestrado – Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais). Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2012;

[78] Zuanon, Rachel. “Bio-Interfaces: Designing Wearable Devices to Organic Interactions.” In Biologically-Inspired Computing for the Arts: Scientific Data through Graphics. edited by Anna Ursyn, 1-17. Hershey, PA: IGI Global, 2012. http://doi:10.4018/978-1-4666-0942-6.ch001;

[79] Zuanon, R., Lima Jr., G.: NeuroBodyGame: the design of a wearable computer for playing games through brain signals. In: Proceedings of ISEA 2011: International Symposium for Electronic Arts. Istambul, Turkey (2016);

[80] Coelho, Viviane Ceccato, Evaluation of motor coordination in children with neurovisual disorders with impairment in visual processing and stereopsis. 2024. F. tese mestrado, UNICAMP, Campinas, 2024;

[81] BERTOLINO, Beatriz Montenegro, Before the evaluations: psychopedagogic and neuropsychological integrated to the DLO with POC, how to approach them in a positive way and with effective result to the attendance. Scientific Journal Neurometry, F SJN 2018; 2 (1): 33-40;

[82] SBN (2024) at https://www.neurometria.com.br/pdfprime/CTN%20Parte%20II.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2024;

[83] Aparecido-Kanzler, Sandro, Cidral-Filho, Francisco J., & Prediger, Rui D.. (2021). Effects of binaural beats and isochronic tones on brain wave modulation: Literature review. Revista mexicana de neurociencia, 22(6), 238-247. Epub 28 de febrero de 2022.https://doi.org/10.24875/rmn.20000100.