

## Identificação de alunos com altas capacidades: uma contribuição de indicadores neuropsicológicos

Dora Cortat Simonetti\*  
Leandro S. Almeida\*\*  
Zenita Guenther\*\*\*

### Resumo

Este artigo apresenta alguns dados sobre a convergência entre medidas psicométricas de inteligência e indicadores fisiológicos da actividade mental em adolescentes com alta capacidade intelectual. Para o efeito o estudo considerou um pequeno grupo de 15 sujeitos, submetidos ao eletroencefalograma quantitativo, selecionados a partir de uma população de 77 colegas com base nos resultados na WISC-III. Os resultados obtidos sugerem que no grupo de superdotados foi contínua a predominância de alfa (percentil frequencial sempre superior e alta amplitude), situação esta que não se observou no grupo de alunos sem capacidade intelectual superior. Mesmo com algumas limitações metodológicas, este estudo permite contribuir para a afirmação de que existe uma relação entre o quociente intelectual, a frequência e a amplitude das ondas alfa observadas durante a realização de tarefas cognitivas. Estes resultados parecem sugerir a possibilidade de uso complementar de provas psicométricas e de registos encefálicos no estudo da sobredotação.

**Palavras-chave:** Altas Habilidades. Psicometria. Neuropsicologia. Electroencefalograma.

## Identifying high ability students: a contribution from neuropsychological indicators

### Abstract

This paper presents some data on the convergence between psychometric intelligence measurements (IQ tests) and physiological signs of mental activity found in high ability adolescents. The research study focus on a small group of 15 subjects submitted to electric encephalograms, previously chosen from a larger group of 77 classmates on the basis of scores on the WISC-III IQ Test. The results suggest continuous predominance of Alpha waves for the gifted group (higher frequency percentile and higher amplitude) what was not observed in the

\* Professora Sócia fundadora, ex-Presidente, membro do Conselho Técnico da Associação Brasileira para Altas Habilidades/Superdotados. Universidade Federal do Espírito Santo – Vila Velha, Espírito Santo, Brasil.

\*\* Professor Catedrático do Instituto de Educação – Universidade do Minho – Braga, Portugal.

\*\*\* Professora Doutora da Universidade Federal de Lavras – Lavras, Minas Gerais, Brasil.

group without any superior intellectual ability. Even taking into account methodological limitations, this study may contribute to the understanding of a relationship between the intellectual quotient (IQ) and alpha waves frequency and amplitude, as observed during performance on cognitive tasks. Such results may suggest a possibility to complement psychometric measures with encephalic registers in giftedness research studies.

**Keywords:** High Ability. Psychometrics. Neuropsychology. Encephalograms.

## Introdução

O processo de sinalização e identificação dos alunos mais capazes e talentosos, ainda que educativamente necessário, é complexo. Os procedimentos e instrumentos disponíveis para o efeito nem sempre são suficientemente fiáveis e válidos para evitar situações de falsos negativos (alunos que embora com elevado potencial não são identificados) e de falsos positivos (alunos que embora com potencial na faixa média, ou levemente acima, acabam sendo identificados). Lógico que a sobredotação e o talento não podem ser entendidos como ter e ser, em definitivo e a partir de um dado momento. Como é apontada por Angoff (1988), a capacidade humana em qualquer domínio, embora tenha sua origem no plano genético, é passível de desenvolvimento. Este desenvolvimento ocorre principalmente por duas vias, a maturação neurofisiológica e a aprendizagem associada à educação formal e informal. Assim considerando, devemos compreender o elevado talento ou a capacidade elevada dentro de um processo de desenvolvimento e de progressiva explicitação, devendo tal processo ser devidamente ponderado na identificação e no apoio a estes alunos.

No sentido de uma atenção educativa por parte da família e da escola aos alunos mais capazes e talentosos importa a sua identificação adequada. Esta identificação faz ainda mais sentido quando todos sabemos que não estamos face a um grupo homogêneo de indivíduos em termos de características e de necessidades específicas. As elevadas capacidades cognitivas não os aproximam como grupo, pelo contrário parece favorecer a diversidade de estilos cognitivos ou de formas de pensar e de aprender, o que necessariamente apela a intervenções diferenciadas. Tudo isto justifica, então, cuidados redobrados no processo de identificação tendo em vista a adequação das medidas de atendimento a implementar em cada caso.

Uma das formas de aumentarmos a validade do processo de identificação passa pelo recurso a diferentes instrumentos e metodologias, assim como pela diversificação das fontes de informação (pais, professores, psicólogos, outros técnicos da comunidade). Por norma todos estes métodos são falíveis e tomam enfoques particulares na avaliação realizada. Dir-se-ia que a complementaridade da informação recolhida através desta diversidade de métodos, associada ainda a uma perspectiva da avaliação faseada ou ao longo do

tempo, garantirá uma identificação mais objectiva e criteriosa dos alunos com elevada capacidade. Inclusive, propõem os autores que esta avaliação visando a identificação do talento, ao ser feita ao longo do tempo, possa incluir situações específicas de treino e de estimulação (avaliação com provisão) por forma a testar não só as reais capacidades possuídas mas a verificar como o aluno em causa rentabiliza o enriquecimento proporcionado.

Falando de capacidades, existem vários modelos teóricos alternativos a um conceito de inteligência geral ou quociente de inteligência (Almeida, 1994). Para tais modelos, a inteligência não se confina a uma habilidade única e comum, ou universal, antes se caracteriza por habilidades diversas ou formas diferentes de inteligência decorrentes dos processos cognitivos e dos conteúdos presentes nos itens dos testes (Carroll, 1997). Dois desses modelos têm assumido particular relevância na área da sobredotação: o modelo das Inteligências Múltiplas de Gardner (1983) e modelo dos Domínios de Capacidade Natural de Gagné (1995). Para Gardner, podemos falar em várias inteligências relativamente autónomas entre si, por exemplo as inteligências lingüística, musical, espacial, lógico-matemática, quinesésico-corporal, inter-pessoal e intra-pessoal (em seus últimos trabalhos inclui, ainda, outras formas de inteligência como a naturalista e a existencial). Por sua vez, Gagné tipifica os talentos humanos reportando-os a áreas de excelência, como a inteligência, a criatividade, a capacidade sócio-afetiva ou a capacidade física.

Não se pretendendo equalizar expressões como capacidade elevada, dotação e talento, aceitaremos com alguma facilidade que todas elas se reportam a habilidades cognitivas e a desempenhos superiores. Assim, e mesmo não havendo largo consenso em torno do que é e como se avalia a inteligência, seguro que a inteligência é uma das variáveis importantes no processo de identificação dos alunos com altas habilidades ou com características de sobredotação. Nesta linha de pensamento, e sendo conhecidas as controvérsias sociais e científicas em relação aos clássicos testes de inteligência, importa pensar que outras metodologias, complementares aos testes, nos poderão permitir aceder às faculdades mentais dos indivíduos.

Neste esforço de complementaridade de medidas de acesso e mensuração da inteligência centramos o objectivo principal de nosso estudo. A ideia foi pensar a possibilidade de integrarmos indicadores neuropsicológicos da cognição nesse processo avaliativo, investigando o grau de congruência entre medidas psicométricas de inteligência e medidas neuropsicológicas da cognição junto de adolescentes com e sem altas capacidades. O componente empírico de nossa investigação partiu do seguinte problema: *até que ponto as ondas elétricas cerebrais dos alunos com altos escores na testagem de habilidades cognitivas revelam dados qualitativos diferentes da atividade neuronal cerebral? Em que medida tal registro se diferencia também consoante o conteúdo verbal ou espacial das tarefas cognitivas realizadas?* Especificando um pouco mais, um segundo objetivo pretende *investigar o efeito da realização de tarefas cognitivas verbais e espaciais sobre o comportamento de sujeitos dota-*

*dos utilizando como sinal psicofisiológico a atividade cerebral e como técnica o eletroencefalograma quantitativo com mapeamento cerebral (EEGQ).*

A este propósito, importa destacar que a eletroencefalografia dinâmica, que estuda a atividade cerebral durante atividades cognitivas, tem predominado com sucesso sobre o EEG de rotina, em condições de repouso. A pesquisa bibliográfica sobre o uso do EEGQ (mapeamento cerebral) tem-nos mostrado, com mais frequência, estudos sobre o seu importante papel na avaliação e no tratamento de crianças e adolescentes com déficit de atenção e problemas de aprendizado, com o maior banco de dados de pacientes devido ser menos caro, menos invasivo e mais fácil de realizar (ARRUDA, ARNOSS, KOBUM, 2007; CAPOVILLA, CAPOVILLA, & SUITER, 2004; CHABOT, MICHELE, & PRINCHEP, 2005; CHABOT, MICHELE, PRINCHEP, & ROY, 2001; SNYDER & HALL, 2006). Entretanto, se o EEGQ tem mostrado alta sensibilidade e especificidade para distinguir crianças e adolescentes, no que se refere a problemas de aprendizado e de atenção, é relevante destacar a escassez de pesquisas da sua utilização na área de altas habilidades.

## **Método**

### **Participantes**

O componente empírico deste estudo se iniciou com um grupo de 93 estudantes que frequentam ou frequentaram programas de atendimento a alunos talentosos em Vitória (Espírito Santo, Brasil), indicados por seus professores, dos quais 77 foram submetidos à avaliação psicométrica (utilização da escala de inteligência WISC-III). Procurou-se controlar variáveis de pertença dos alunos, como a idade (11 a 14 anos), gênero, área de residência (urbana) e etapa escolar (ensino fundamental).

A partir dos resultados na escala de inteligência e dos critérios estabelecidos pela pesquisa, a *amostra* foi intencional, não probabilística, selecionada com base numa pontuação igual ou superior a 130 de QI na avaliação psicométrica, incluindo ainda um grupo de comparação com pontuação de QI entre 100 e 118. A equiparação dos dois grupos de sujeitos tomou como referencial não só o Quociente Intelectual Total, como também os Quocientes Verbal e de Execução obtidos através da WISC-III. Considerando esses critérios, o estudo considerou 15 (quinze) sujeitos, sendo 7 meninos e 8 meninas, com idades entre os 11 e 13 anos.

### **Instrumentos**

*Roteiro para registro dos dados pelos professores observadores* - Este questionário estava composto de um cabeçalho de identificação (nome completo do aluno/a, data de nascimento, escola que estuda, série que cursa, nome dos pais, endereço, telefone para contato). Considerando que se tratavam de profissionais com formação na área de Educação Especial para alunos com Altas Habilidades/Superdotados, o questionário incluía ainda itens descritivos das altas habilidades dos alunos.

*Teste para a avaliação da capacidade intelectual* – A escala de inteligência WISC-III mantém-se como um dos testes mais usados em todo o mundo para a avaliação intelectual de crianças e adolescentes, justificando-se o seu uso neste estudo também porque se encontra validada para o Brasil. A escala foi aplicada por psicólogos, sob a coordenação de uma psicóloga, mestre em Psicologia, com dissertação na área de superdotação.

*Eletroencefalograma quantitativo / mapeamento cerebral* - O EEGQ registra diferenças de potencial elétrico entre pontos de escalpo cujas medições se explicitam em gráficos de curvas sinusoidais com amplitudes e frequências variáveis que ocorrem durante o registro. As ondas cerebrais registradas traduzem uma contínua atividade elétrica cerebral e o nível geral de excitação no córtex, em decorrência das atividades sinápticas dos neurônios, determinando seu padrão e intensidade. O caráter oscilatório sinusoidal das ondas sinalizadas no EEG faz com que a frequência seja uma das variáveis independentes possíveis de quantificar, assim como a amplitude. A correlação entre os dois parâmetros é praticamente total (Arangüena, 2001): quanto maior a frequência, menor sua amplitude e maior a atividade cerebral. A interação eletrodo x tarefa permite avaliar se as tarefas, por exemplo, em função do seu conteúdo verbal ou espacial, produzem diferenças nos registros de algumas regiões do escalpo. Nesta pesquisa, a frequência (número de ondas por segundo), a amplitude (diferença entre o valor máximo e a linha base) e localização (regiões cerebrais) são os sinais psicofisiológicos nos quais nos apoiaremos.

*Fichas para anamnese familiar e escolar* - A anamnese teve por objetivo identificar aspectos relevantes no processo de desenvolvimento e de aprendizagem escolar dos alunos, assim como sinais ou fatores que pudessem ter interferido no desempenho do teste psicométrico. As entrevistas, semi-estruturadas, ocorreram de forma tranquila, amistosa e espontânea, assegurando-se sempre aos participantes a confidencialidade da informação recolhida.

## **Procedimentos**

A análise quantitativa, topográfica e estatística foi feita, tomando-se como base o traçado do EEG. Esta quantificação é uma evolução tecnológica que aprimora a sua análise, mas não a substitui, tendo sido considerado tanto o “domínio do tempo” (*time domain*), forma clássica de registro e leitura, como o “domínio de frequência” (*frequency domain*), nova leitura, só tornada possível com o computador, devido o grande número de cálculos em curto tempo. Para se chegar a esse domínio, o princípio básico dos ritmos encontrados em traçado de EEG (teorema de Fourier), foi certamente considerado; assim, por exemplo, em uma atividade alfa de um traçado podem estar embutidas outras ondas, beta, teta ou delta que, ao serem sobrepostas, deram como atividade resultante alfa (FFT- *fast Fourier transformation*).

Ressaltando as pequenas variações técnicas nas bandas de frequências, queremos lembrar que as ondas alfa têm a frequência de 8 a 12,5 Hz e as ondas beta, que se subdividem em 1, 2 e 3, uma frequência de: beta 1

– 13 a 19,5 Hz , beta 2 – 20,0 a 25,5 Hz e beta 3 – 26,0 a 32,0 Hz, com uma variação na sua amplitude que nos dão o caráter analítico do que denominamos em neurociências de Quociente Racional (QR), e consideramos normal na faixa de 70/80. Nosso direcionamento investigativo se prendeu na análise de: 1-Diagrama posicional; 2- Amplitude média absoluta da área frontal das ondas; 3- Topografia cerebral; 4-Mapas frequenciais; 5- Histogramas e Tabelas.

Sabe-se que o Diagrama posicional - mostra todo o EEG condensado graficamente; a Amplitude média absoluta das ondas registra o deslocamento da onda a partir da linha base, um dos parâmetros que o caráter oscilatório do tipo sinusoidal do sinal EEG permite quantificar, assim como a frequência, e relaciona-se com o quantitativo de neurônios envolvidos; a Topografia cerebral nos dá uma visão gráfica da localização de alteração na amplitude, ritmo, etc.; os Mapas frequenciais relacionam-se com o qualitativo; os Histogramas refletem uma condensação de tudo o que ocorre durante o EEG, fazendo uma análise por completo, mostra o circuito bioquímico cerebral em percentil; as Tabelas, são inseridas, quando necessário, para complementação de dados.

Os demais registros, como, por exemplo, potenciais do tempo, barras, relação das ondas ou bandas frequenciais foram considerados não aplicáveis à presente investigação, embora possam ser importantes para outras pesquisas. Como marcadores para os registros foram usados: Cronograma – delta/teta – alfa/beta; CSA (*Compressed Spectral Array*): aspecto e compacto, em relação à bioquímica cerebral registrada; e Análise de coerência entre ondas cerebrais e aspectos bioquímicos, como a produção de neurotransmissores (serotonina, noraadrenalina, epinefrina, dopamina, entre outros) e mensageiros que medeiam estes processos, sejam como produtores ou consumidores de energia.

O estudo se prendeu mais especificamente à área frontal, pois sabemos que o lobo frontal é o mais importante no humano por congregar as mais destacadas vias de memória, como a Evocativa e de Fixação – ligadas diretamente ao Hipocampo, além do papel preponderante na capacidade de reter informações, de formar memórias novas e de fazer generalizações (DUNCAN, 2001; GRIEVE, 1995; MERRIT, 1989)..

Procurou-se verificar a importância da migração dos grupos beta para a área posterior, quando, na feitura do EEG digital com o mapeamento cerebral, em detrimento da função alfa, uma vez que esta é a mais importante no campo do raciocínio lógico. A migração beta, dependendo do estado emocional é capaz de bloquear alfa, criando dificuldades aos *starts* responsáveis pela deflagração de processos bioquímicos facilitadores do equacionamento de situações que são apresentadas aos sujeitos quando do exame. Nosso direcionamento se voltou para a requisição *help* de alfa às ondas delta e teta, que são mais lentas e têm a capacidade de moderar a penetração de beta no circuito, fazendo com que alfa não seja perturbado no trabalho – raciocínio – que lhe foi proposto.

Dessa forma, vemos que vários pequenos detalhes no conjunto de “starts”, estão distribuídos entre bilhões de neurônios, são importantes na formalização do processo bioquímico que irá determinar o coeficiente racional, quando o encefalograma não se está procedendo em repouso, estando a criança sendo questionada e sendo requerida para determinados serviços extras que lhe são colocados pela Psicóloga que os acompanha.

A aplicação da escala WISC-III ocorreu em dois momentos distintos. Primeiramente, foram aplicadas oito provas do teste, quatro verbais (informação, semelhança, aritmética e compreensão) e quatro de execução (completar figuras, código, arranjo de figura e armar objetos), de modo a estimar os índices de QI global, verbal e realização. Em seguida, atendendo aos critérios definidos para este estudo, foram selecionados 15 sujeitos, que participaram do segundo momento da pesquisa, que consistiu em aplicar as provas Vocabulário e Cubos, concomitante à realização do EEG com Mapeamento Cerebral. A aplicação destes dois subtestes iniciou-se sempre pelo Vocabulário para se facilitar o registo do EEG (nenhuma movimentação por parte do testando) e também para diminuir a ansiedade dos sujeitos (relação com o avaliador assente na oralidade). A técnica se limitava a pedir ao sujeito o mínimo de movimentação possível durante os registros, não havendo intervalo entre a realização dos dois subtestes. O experimento decorreu em um consultório de neurologia, onde o ambiente e as condições de testagem foram favoráveis, não havendo intercorrências, como atesta a mesma psicóloga que supervisionou todo o processo avaliativo.

De referir que os 15 sujeitos, retirados de uma amostra inicial de 77 alunos, considerados clínica e laboratorialmente saudáveis, apresentaram exame neurológico normal e cada um realizou apenas um exame de EEG. Todos eles se encontravam num estado emocional, aparentemente tranquilo e nenhum fazia uso de medicamento que pudesse modificar o EEGQ. A colocação dos eletrodos respeitou o sistema internacional 10-20 de Jasper (1958), conforme preconizado pela Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica e pela American EEG Society.

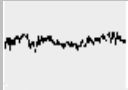
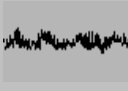

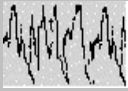
Dada a possibilidade de que os estímulos sensoriais, durante a aplicação das provas de cubos e vocabulário da escala WISC-III, simultaneamente com o EEG, pudessem interferir nas condições de repouso necessário à realização desse exame, e assim comprometer os resultados, foram realizados alguns pré-testes. Estas avaliações prévias permitiram adequar os procedimentos da avaliação psicométrica às condições ótimas para a realização do EEG, como por exemplo, a ausência de movimentos dos membros inferiores, a movimentação exclusiva das mãos em termos dos membros superiores e a manutenção de um ritmo respiratório uniforme.

Por último, sempre esteve presente a preocupação dos avaliadores em manter controlada a interferência de variáveis pessoais dos alunos ou do ambiente envolvente, a fim de manter os participantes, sobretudo durante a

estimulação verbal e espacial na avaliação neuropsicológica, em um ambiente de confiança, sem ansiedades excessivas ou elevadas expectativas.

## Resultados

Fixamos a nossa atenção, para o presente estudo, em quatro ondas cerebrais inseridas no contexto eletrográfico: Alfa, Beta I, II e III, Teta e Delta.

	<b>Ondas beta</b> (baixíssima amplitude, alta frequência; 13 a 32 ondas/seg)	Elevada atividade bi-frontal, aumentam a atividade elétrica do cérebro, o fluxo sanguíneo se eleva promovendo novas ligações dendríticas. Relacionam-se com ansiedade.
	<b>Ondas alfa</b> (baixa amplitude, 8 a 12,5 ondas /seg)	Pessoa acordada e relaxada, com os olhos fechados. Os neurônios estão disparando em tempos diferentes. Registro regular (sincronizado). Elevam a produção do neurotransmissor serotonina que aumenta o relaxamento e promove bem-estar.
	<b>Ondas Teta</b> (baixa-média amplitude; 3-7 ondas/seg)	Ativam a produção do neurotransmissor catecolamina que promove estímulo mental, concentração e o bem-estar. Podem ser observadas no hipocampo, envolvido no processamento da memória.
	<b>Ondas delta</b> (alta amplitude, baixa frequência; 3 ondas /seg)	As ondas são grandes e lentas. Estão associadas ao sono profundo, ideais para a recuperação física e/ou mental. Podem promover o afloramento dos processos intuitivos.

Em virtude das necessidades que a onda Alfa teve ao ser requisitada a desempenhar suas funções que não em repouso, durante a realização das tarefas cognitivas, os adolescentes, sob o ponto de vista neurofisiológico, foram agrupados em: (i) Excelentes – a onda alfa não sofreu nenhum aspecto de necessidade de ajuda das outras ondas e manteve o seu coeficiente de forma integral; (ii) Ótimos - houve a necessidade da onda Alfa receber ajuda das ondas Betas que têm micro voltagem maior, para poderem desempenhar as funções



que lhe estavam sendo solicitadas, sem que houvesse uma modificação da química cerebral; e (iii) Bons - Neste grupo houve uma necessidade das ondas Teta e Delta, que são de menor voltagem, interagirem com Alfa, para amenizar a ingerência de Beta, deprimindo-a sim, mas não influenciando sua capacidade na realização do que lhe era colocado.

No que se refere à realização das tarefas durante o exame eletroencefalográfico, consideramos importante destacar: (i) quando os sujeitos são ativados pela psicóloga para realizar, durante o EEG, a primeira tarefa (prova de vocabulário) e a segunda tarefa (prova dos cubos), ao mesmo tempo que são feitos os registros encefalográficos lhes é promovido um *brainstorm* que pode gerar modificações no emocional x racional; (ii) durante a resolução das tarefas, desenvolve-se uma modificação bioquímica que mexe com as estruturas das ondas e modificação de valores que estão sendo computados, gerando comportamentos que escapam ao controle, podendo criar dificuldades aos *starts* responsáveis pela deflagração de processos bioquímicos facilitadores do equacionamento das situações propostas; e (iii) tais fatos provocam novos caminhos, como foi a redefinição do grupo de alunos tomados neste estudo para a análise neurofisiológica completa, a fim de não conspurcar os resultados.

Os sujeitos categorizados como bons, por questões de segurança, pois poderiam conspurcar os trabalhos, foram excluídos das análises subseqüentes. Pode-se admitir que esta "força" de beta ao coeficiente emocional, capaz de bloquear alfa, criou dificuldades aos *starts* responsáveis pela deflagração de processos bioquímicos facilitadores do equacionamento de situações apresentadas aos sujeitos. O estudo dos resultados mostrou também que, dos nove sujeitos que estavam a ser observados do ponto de vista neuropsicológico, três deles, com alta pontuação nos testes psicológicos (valores de 144, 145, 145 no QI Global) apresentaram durante o EEGQ, na central gerencial neuroquímica, uma acentuada atividade difusa e, assim, deixaram de integrar as análises subseqüentes. Tais fatos podem estar relacionados a estados de tensão e de alta ansiedade durante o registro, situações que também poderiam conspurcar os resultados obtidos (Damásio, 2002; Davidson, 2001).

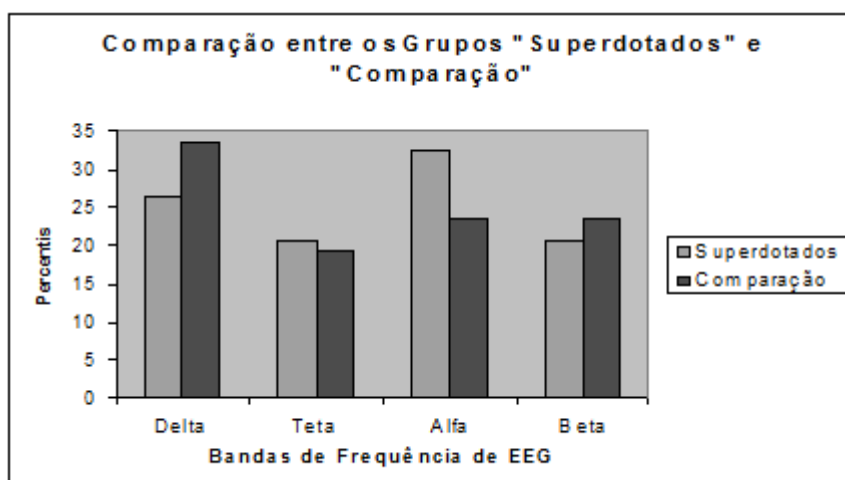
Os resultados que, em definitivo, foram objeto de nossa análise completa reportam-se a apenas seis alunos, com idade entre 11,2 e 13,4 anos (média 12,7), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos resultados dos seis alunos

Sujeito	Idade	Sexo	Série	QIV	QIE	QIT	EEG	PPAlfa	PP Beta	Ampl.Méd.	Freq.Dom.
S 1	13.1	F	8ª.	142	117	133	Exc.	74.3	17.4	70.5	10.5
C 1	12.5	M	5ª.	107	112	110	Exc.	69.6	11.4	33.7	11.0
S 2	13.3	F	7ª.	145	117	135	Ótimo	56.1	12.4	56.5	9.5
S 3	11.2	M	5ª.	143	128	138	Ótimo	44.4	9.0	51.8	10.0
C 2	12.7	F	6ª.	115	90	103	Ótimo	41.6	9.1	47.2	10.5
C 3	13.4	M	6ª.	113	113	114	Ótimo	28.4	6.1	29.7	11.5

Legenda: S= Superdotados; C= Comparação; QIV = Quociente Intelectual Verbal; QIE= Quociente Intelectual de Execução; QIT = Quociente Intelectual Total; EEG= Eletroencefalograma; Exc.= Excelente; PP= Potencial Predominante; Ampl. Méd. = Amplitude Média; Freq.Dom. = Frequência Dominante

As informações e os dados da análise e da discussão dos resultados permitiram concluir que existe uma aproximação entre os resultados da avaliação psicométrica e dos indicadores psicofisiológicos. Os sujeitos com alto QI apresentaram um ritmo predominante das ondas alfa, cujo percentual se manteve constante, levando como base na análise, sobretudo, o histograma.



A maior amplitude verificada permite relacionar com a velocidade de processamento medida no teste WISC-III, traduzida no seu correlato neurofisiológico pelo maior número de conexões que um neurônio pode estabelecer com o outro. As prováveis sinapses excedentes que possam ser geradas são eliminadas pela experiência do sujeito, associando-se esta sua experiência com a inteligência cristalizada (Cattell, 1971), e que na literatura especializada se classifica como um sinal de *expertise* (Sternberg, 2000). Os sinais psicofisiológicos estudados permitiram relacionar a predominância do percentual de alfa, baixa frequência, alta amplitude, e o papel preponderante do lobo frontal com o Quociente Intelectual e os processos cognitivos da superdotação destacados em diferentes estudos, tal qual a rapidez na resolução de tarefas e o estabelecimento de relações. Pode-se concluir, por estes resultados, que as hipóteses levantadas foram confirmadas.

### **Conclusão**

Os resultados deste estudo confirmam várias características consagradas pela avaliação psicométrica e pela avaliação neurofisiológica que nos permitem diferenciar entre dotação e normalidade cognitiva (intelectual). Nas posições teóricas mais recentes, a dotação, enquanto capacidade natural de origem genética que se expressa fenotipicamente em diversos tipos de talentos, tem sido considerada como ultrapassando a área de uma inteligência lógico-abstrata, mesmo que essa concepção de inteligência geral se mantenha ainda relevante na psicologia (Almeida, 1994). Não sendo possível falarmos em dotação sem incluir as variáveis cognitivas, podemos aceitar a sua expressão em áreas diversas da realização humana, traduzindo a confluência também de conhecimentos e experiências, ou seja, já variáveis de índole experiencial, motivacional e social.

Os estudos desta pesquisa apontam para algumas possibilidades psicofisiológicas atraentes, educacionalmente úteis, embora os índices de aplicabilidade à prática possam levar algum tempo para acontecer. A pesquisadora Bárbara Clark, questionando o que nós sabemos a respeito do cérebro no seu artigo "*What we know about the brain*" (2001) destaca, entre outros pontos, os efeitos da estimulação ambiental sobre a estrutura do cérebro e os resultados positivos que podem ser alcançados: (i) aumento das ramificações dendríticas responsáveis pelas interconexões entre os neurônios, gerando flexibilidade nos processos mentais, mais capacidade de síntese e habilidade para gerar idéias e soluções; (ii) o número de sinapses e o tamanho dos contatos sinápticos aumentam, e a comunicação dentro do sistema torna-se mais complexa com um crescimento no nível das habilidades verbais, visuais, espaciais e uma compreensão mais rápida; (iii) a mielinização dos axônios é aumentada, provocando que a corrente de energia dentro e entre as células se torne mais precisa, rápida e mais frequente e, com isso, uma precocidade no desenvolvimento de diversas habilidades e curiosidade acentuada; e (iv) o cérebro torna-se mais eficiente quanto mais uso se faz do córtex pré-frontal, aumentando a criatividade e as experiências intuitivas.

Ressaltamos que o interesse potencial de nossa investigação é ir além do educacional e tentar integrar informação das ciências neurais, no sentido de despertar atenção para a importância da convergência de modelos, tais como da psicométrica e da neurofisiologia. Desta maneira, o cuidado e atenção com os programas de enriquecimento devem estar sedimentados nas informações neurofisiológicas que caracterizam a atividade elétrica cerebral das pessoas com altas habilidades, suas características e seu comportamento, uma vez que a eficiência neural pode estar relacionada à alta inteligência que os caracteriza.

### **Agradecimento:**

Os autores agradecem o inestimável apoio na recolha e tratamento dos resultados electroencefagráficos do médico neurologista Dr. Antonio Gabriel Abaurre Chaves (Vitória/ES, Brasil).

### **Referências**

- ALMEIDA, L. S. **Inteligência: Definição e medida**. Aveiro: Centro de Investigação, Difusão e Intervenção Educacional, 1994.
- ANDREASEN, N. C. **Admirável Cérebro Novo**. Lisboa: Climepsi Editores, 2003.
- ANGOFF, W. H. The nature-nurture debate, aptitudes, and group differences. **American Psychologist**, v. 41, p. 713-720, 1988.
- ARANGÜENA, L. C. **Psicofisiologia**. Madrid: Ediciones Piramide, 2001.
- ARRUDA, J. E.; ARNOSS, R. T.; KOBUM, L. A Quantitative Electroencephalographic Correlation of Sustained Attention Processing. **Appl. Psychophysiol Biofeedback**, 32, 11-17, 2007.
- CAPOVILLA, A. G. S.; CAPOVILLA, F. C.; SUITER, I. Processamento cognitivo em crianças com e sem dificuldades de leitura. **Psicologia em Estudo Maringá**, v.9, n 3, p.449-458, 2004.
- CHABOT, R. J.; MICHELE, F.; PRINCHEP, L. The role of Quantitative Electroencephalography in Child and Adolescent Psychiatric Disorders. **Child Adolesc Psychiatric Clin N Am**, v.14, p.21-53, 2005.
- CHABOT, R. J.; MICHELE, F.; PRINCHEP, L., ROY J. E. The Clinical Role of Computerized EEG in the Evaluation and Treatment of Learning and Attention Disorders in Children and Adolescents. **J Neuropsychiatry Clin Neurosci**, v.13, n.2, p.171-186, 2001.
- CLARK, B. What we know about the brain. In: CONGRESSO MUNDIAL SOBRE SUPERDOTAÇÃO E TALENTO, 14., 2001, Barcelona. **Anais...Barcelona, 2001**. 2001.

- DAMASIO, A. R. A second chance for Emotion. *In: Lane, R.D.; Nade, L. (Eds.), Cognitive Neuroscience of Emotion*. Oxford University, 2002. cap.2
- DAVIDSON, R. J. Toward a biology of personality and emotion. **Annals of the NY Academy of Sciences**, v. 935, p.191-207, 2001.
- DUNCAN, J. An adaptative coding model of neural function in pre-frontal cortex. **Nature Reviews/Neuroscience**, v.2, 820-829, 2001.
- EYSENCK, H. J. La naturaleza y medición de la inteligencia. *In: J. FREEMAN, J. (Org.). Los niños superdotados: aspectos psicológicos y pedagógicos*, Madrid: Santillana, 1985. p.139-160
- GAGNÉ, F. A biased survey and interpretation of the nature-nurture literature. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 21, p.415-416, 1998a.
- GAGNÉ, F. A proposal for subcategories within the gifted or talented populations. **Gifted Child Quarterly**, v. 42, p. 87-95, 1998.
- GARDNER. **Estruturas da Mente: A teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- GEVINS, A. The future of electroencephalography in assessing neurocognitive functioning. **Electroencephalography Clinical Neurophysiology**, v. 106, n.2, p. 165-172, 1998.
- GRIEVE, J. **Neuropsicologia: evaluación de la percepción y cognición**. Bogotá, Médica Panamericana, 1995.
- HOBSON, J. A. **O cérebro sonhador**. Portugal: Instituto Piaget, 1996.
- JASPER, H. H. The ten-twenty electrode system of the International Federation, EEG. **Clinical Neurophysiology**, v.10, p. 371-375, 1958.
- KANDEL, E. R. **Fundamentos da neurociência e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- MERRIT, H. H. **Tratado de Neurologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.
- RESTAK, R. **The new brain: How the modern age is rewiring your mind**. London: Rodale Ltda, 2004.
- RIPPON, G. Electroencephalography. *In: SENIOR, C, M S. GAZZANIGA, MS; RUSSEL, T, (Eds.), Methods in mind*. Cambridge: Cambridge: 2006. p.236-262.
- SNYDER, S. M.; HALL, J. R. A.; Meta-analysis of Quantitative EEG Power Associated with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. **J Clin Neurophysiol**, v.23, n.5, p. 441-456, 2006.

*Dora C. Simonetti – Leandro S. Almeida – Zenita Guenther*

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

WECHSLER, D. *WISC III: Escala de Inteligência para Crianças*: manual. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1991.

### **Correspondência**

**Dora C. Simonetti** – Av. Antônio Gil Veloso, 1000/ Apt. 901, Praia da Costa, CEP 29101-010 – Vila Velha, Espírito Santo, Brasil.

*E-mail:* doracortat@uol.com.br

Recebido em 13 de outubro de 2009

Aprovado em 27 de janeiro de 2010