**Guia breve de pré-processamento de dados EEG/ERP**

**Nota introdutória**

Este guia breve apresenta as principais operações a realizar para processamento de dados EEG com vista à obtenção de ERPs. Os diferentes passos são apresentados de uma forma muito breve, pelo que este documento técnico não dispensa a leitura da bibliografia seguinte para uma definição adequada dos parâmetros apresentados.

Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. MIT press.

O EEG consiste no registo das variações do potencial elétrico captadas na superfície do escalpe. Este registo contém não só a atividade cortical de interesse, mas também variações de potencial provocadas por fatores internos e externos ao sujeito em análise (por exemplo, atividade muscular, campos magnéticos provocados pelas instalações elétricas). Com o pré-processamento, pretende-se isolar a atividade cortical de interesse, filtrando e eliminando atividade originada em outras fontes que não as corticais.

Grande parte dos passos apresentados introduzem alterações na morfologia do sinal registado, pelo que é fundamental que estas alterações sejam compreendidas com o objetivo de minimizar o impacto do pré-processamento na qualidade dos dados obtidos na experiência.

1. **O registo EEG**

O registo EEG contém os seguintes parâmetros:

1. Variações de voltagem (em microvolts) em função do tempo (t);
2. Taxa de amostragem: n.º de pontos temporais por segundo (i.e., n.º de medições de voltagem efetuadas em cada segundo de registo);
3. Montagem utilizada: número e disposição dos elétrodos;
4. Referência: elétrodos utilizados como referência aquando do registo;
5. Eventos: códigos de eventos (e.g., de estímulos, de respostas, etc.), enviados pelo software que gere o protocolo experimental para o software de aquisição e sincronizados com o EEG.

Dependendo do sistema de EEG utilizado para a recolha de dados e das opções metodológicas do investigador, os parâmetros acima podem variar, pelo que importa considerar a informação deste guia no contexto da experiência que se está a conduzir. A sequência de passos apresentados aplica-se especificamente a dados recolhidos com o sistema da EGI e protocolos experimentais geridos pelo E-prime. Dados recolhidos com outros sistemas EEG e/ou com um software de estimulação diferente exigem algumas modificações na sequência de operações de processamento de dados ou nas próprias operações.

1. **Net Station**

Alguns passos da cadeia de pré-processamento são realizados no software nativo da EGI (Net Station), antes de se prosseguir o tratamento no EEGlab.

* 1. *Marcação dos eventos referentes às condições experimentais de interesse*

As extensões do E-prime para Net Station enviam códigos em estrutura complexa que não podem ser lidos na totalidade pelo EEGlab. Assim é importante que as condições experimentais sejam marcadas antes da exportação de dados para ficheiros compatíveis com o EEGlab. Para tal, utilizar-se a ferramenta “Segmentation” das “*Waveform Tools”* do Net Station para marcar os eventos de interesse (selecionar “*Mark up file with events*” na ferramenta). Com esta ferramenta devem ser marcados **todos** os eventos de interesse.

* 1. *Downsampling (baixar a taxa de amostragem)*

Consiste em diminuir o número de medições por segundo. Esta operação só dever ser realizada se necessário, caso o computador de análise não tenha capacidade suficiente para processar ficheiros muito longos. Antes de efetuar esta operação deve ter-se em conta o seguinte:

* Selecionar divisores com potencia de base 2 (2, 4, 8, 16, ..., 256, 512, etc.);
* Ter em atenção o **Teorema de Frequências de Nyquist**: a taxa de amostragem não deve ser inferior ao dobro da frequência mais alta que se pretende manter presente no sinal (e.g., se pretendemos analisar frequências na ordem dos 100Hz, a taxa de amostragem não pode ser inferior a 200 Hz).
  1. *Exportar para ficheiro compatível com EEGlab (.raw)*

Os ficheiros nativos do EGI têm de ser exportados para um ficheiro binário compatível com o EEGlab. Para tal, utiliza-se a ferramenta “File Export” (“*waveform tool*s”) e seleciona-se o tipo de ficheiro “*Net Station Simple Binary”*. Não se calibram os dados. Seleciona-se a opção de exportação do eléctrodo de referência.

1. **EEGLAB / ERPLAB**

Todos os passos nesta secção podem ser conduzidos no EEGLAB, sem recurso ao *plugin* do ERPLAB. Contudo, o ERPLAB oferece opções bastante amigáveis para operações com ERPs. Neste guia breve descrevem-se as operações gerais a realizar, pelo que a sua adequação às especificidades de cada experiência fica ao critério do investigador.

Relembra-se que os passos a seguir descritos implicam operações que na sua grande maioria alteram a morfologia do registo original. Por segurança e organização é fundamental guardar novos ficheiros após a aplicação de cada operação, mantendo os anteriores. Para muitos dos passos de pré-processamento, pode-se recorrer a *scripts* de MATlab que permitem o processamento de ficheiros em série, o que é útil para amostras numerosas. Contudo, para utilização destes scripts, importa tem em atenção o seguinte:

* a terminação do nome dos ficheiros a cada passo deve ser a mesma; caso contrário, o ficheiro não será identificado pelo *script* que se pretende utilizar;
* o sistema de nomeação a adotar deve ser o mais simples possível e intuitivo para o investigador.

No final da descrição de cada passo são colocados os comandos do EEGLAB para cada operação.

* 1. *Importação dos ficheiros para EEGLAB*

Consiste na importação dos ficheiros com extensão “.*raw*” para o EEGLAB. Diferentes softwares nativos requerem a utilização de diferentes funções de importação. Para ficheiros binários do Net Station usar a função “*Net Station Binary Simple”*.

*File > Import Data > Using EEGLAB functions and plugins > From NetStation binary simple file*

As marcas dos eventos da experiência e a localização dos elétrodos são importadas automaticamente. O EEGLAB cria automaticamente 2 ficheiros: um ficheiro “.*set”* que contém a estrutura e um ficheiro “.*fdt”* que contém os dados EEG propriamente ditos. Todas as operações são realizadas no ficheiro “.set”, **mas ambos os ficheiros devem ter o mesmo nome e estar sempre na mesma pasta**.

* 1. *Confirmação da correta importação dos eventos e da localização dos elétrodos*

No caso do Net Station, a exportação da localização dos elétrodos usa as definições de uma touca anterior às que estão atualmente em uso, pelo que as localizações dos elétrodos têm de ser atualizadas com o ficheiro da touca utilizada. Esta operação é realizada em todos os ficheiros recorrendo ao ficheiro “*GSN-Hydrocel-129.sfp*”. Este ficheiro pode ser encontrado em: https://www.egi.com/knowledge-center/item/71-sensor-position-files-for-visualizing-data-in-third-party-software

*Plot > Channel Locations > By name* (para confirmar localização dos elétrodos)

*Edit > Channel Locations > Read Locations* (para ler as coordenadas presentes no ficheiro “.*sfp”*)

* 1. *Re-referenciação*

Este passo pode ser realizado em qualquer momento do pré-processamento e consiste em alterar os elétrodos de referência. Por exemplo, caso os dados tenham sido recolhidos referenciados a Cz, deve-se utilizar uma referência diferente (mastoides ou média, por exemplo)

*Tools > Re-reference*

**A seleção da referência apropriada depende dos componentes de interesse** e deve estar alinhada com a bibliografia relevante para esse componente. Deve evitar-se selecionar referências cujo sinal registado tenha ruído, pelo que nessas circunstâncias, este passo deve ser realizado após a interpolação dos elétrodos.

* 1. *Filtragem Digital*

O processo de filtragem permite isolar as frequências de interesse. Este processo é particularmente sensível para os ERP, na medida em que introduz alterações na amplitude e no decurso temporal dos componentes. Essas alterações podem ser minimizadas utilizando filtros específicos que afetam menos as frequências de interesse para os ERPs. Para uma compreensão das alterações produzidas por diferentes tipos de filtros ver capítulo sobre filtragem do manual de Luck (2014). Tipicamente (e para uma análise ERP no domínio voltagem-tempo) aplica-se um filtro *standard* passa-banda de [0.1, 30] Hz, que é configurado em:

*Tools > Filter the data > Basic FIR Filter (new, default)*

* 1. *Visualização do registo*

Não existem substitutos para bons dados. Assim é importante que durante todo o pré-processamento sejam efetuados controlos sistemáticos às alterações produzidas por cada operação efetuada (principalmente filtragem e correção de artefactos, que se aborda adiante). A visualização é feita em:

*Plot > Channel Data (Scroll)*

Caso os dados contenham demasiado ruído, considera-se a possibilidade de eliminar o registo da amostra.

* 1. *Identificação e eliminação de elétrodos danificados ou com bastante ruído e seleção da porção do registo referente ao protocolo experimental*

Antes de se proceder a uma Analise de Componentes Independentes computação que permite identificar componentes presentes no sinal EEG, incluindo artefactos), eliminam-se as proções inicial (antes do primeiro estímulo) e final (depois do último estímulo) do registo, que habitualmente contêm ruído provocado pelo movimento do participante. Também interessa eliminar elétrodos danificados e/ou com bastante ruído, uma vez que a sua manutenção no registo vai reduzir a eficácia da Análise de Componentes Independentes. Para esta operação, utiliza-se:

*Edit > Select Data* (*Time Range + Channel Range*)

**Na eliminação de elétrodos têm-se em conta três aspetos fundamentais**:

* Não eliminar elétrodos específicos para o componente de interesse (neste caso considerar a possibilidade de retirar o registo da amostra;
* Não eliminar mais do que 5% (ou 10% - menos conservador, mas também aceitável) do total de elétrodos;
* Não eliminar elétrodos que estejam espacialmente isolados (i.e. sem outros na sua periferia), na medida em que isso pode impossibilitar a sua correta interpolação, processo que se abordará adiante.
  1. *Análise de Componentes Independentes (ICA)*

A ICA consiste numa técnica de decomposição do sinal EEG. A computação de uma ICA devolve componentes cuja topografia espacial é fixa e que são temporalmente independentes entre eles. Estes componentes serão posteriormente utilizados para identificar e remover do sinal EEG atividade associada a artefactos. Esta operação realiza-se através de:

*Tools > Run ICA (runica + ‘extended’)*

Para aprofundar o conceito da ICA aplicada ao EEG, ver:

Stone, J. V. (2002). Independent component analysis: an introduction. *Trends in cognitive sciences*, 6(2), 59-64

Makeig, S., Bell, A. J., Jung, T. P., & Sejnowski, T. J. (1996). Independent component analysis of electroencephalographic data. *Advances in neural information processing systems*, 145-151.

* 1. *Identificação e correção de artefactos com base na ICA*

A abordagem mais aconselhável para a correção de artefactos passa por uma série de verificações que visam a correta identificação dos componentes que lhes estão associados. Com esta operação infere-se como seria o sinal EEG sem a influência do componente que presumivelmente isolou a atividade associada a determinado artefacto (independente e com topografia fixa). As funções a utilizar são:

*Plot > Component maps > In 2-D* (para visualizar as topografias dos componentes)

*Plot > Component Properties & Plot* > Component activations (scroll) - para visualizar a distribuição temporal do componente

*Tools > Remove Components* > (Plot Single Trials) – para remover os componentes e confirmar o impacto da correção

Assim, para a identificação e remoção dos componentes associados a artefactos proceder da seguinte forma:

* Identificar os componentes candidatos a artefactos com base na topografia (atividade tipicamente associada a pestanejos, sacadas e batimentos cardíacos têm uma topografia clara e visualmente identificável);
* Confirmar a distribuição temporal da atividade e avaliar se é congruente com o tipo de artefacto em análise (e.g., os batimentos cardíacos repetem-se ritmicamente);
* Selecionar os componentes para remover e confirmar se as alterações no traçado EEG se circunscrevem aos artefactos a corrigir.

**Em caso de dúvida na qualidade da decomposição e da correção não se aplica a correção** e procede-se à remoção manual de artefactos descrita adiante.

* 1. *Interpolação de elétrodos*

A interpolação é uma operação que permite estimar os valores de amplitude de determinado elétrodo em função do tempo com base nos valores de amplitude observados nos elétrodos localizados na sua periferia. Esta operação é útil para estimar o sinal de elétrodos eliminados e realiza-se em:

*Tools > Interpolated electrodes > Use all channels from other dataset* (para interpolar os elétrodos usando a estrutura de uma set com todos os elétrodos)

*Plot > Channel locations > By name* and *By number* (para confirmar que o nome e os índices dos elétrodos não se alteraram)

Após esta operação, **confirmar que a posição e a correspondência entre o número e o nome dos elétrodos não se alteraram**.

**NOTA: Deste passo em diante todas as operações podem ser conduzidas com recurso ao ERPLAB. Se for esse o caso, avançar para o ponto 3.**

* 1. *Segmentação e Condicionamento*

Estas operações consistem na definição das épocas (segmentos) para a análise dos ERP e da atribuição das condições experimentais às diferentes épocas, e seus eventos de interesse. Quando conduzido no EEGLAB (sem recurso ao ERPLAB) é criado um novo ficheiro para cada condição experimental com os eventos dessa condição. Para além da seleção dos eventos específicos de cada condição experimental (e.g., estímulos dessa condição, respostas, feedback, etc.), define-se a janela temporal para cada época em:

*Tools > Extract epochs*

Por exemplo, a parametrização [-200 800]ms, criará épocas que se iniciam 200 milissegundos antes do evento de interesse e terminam 800 milissegundos após o evento. **É fundamental ter em conta que a janela temporal deve ser parametrizada conforme as especificidades do protocolo experimental**, nomeadamente:

* A latência do componente ERP de interesse (ondas de longa latência obrigam a segmentos mais longos);
* A duração do intervalo de tempo prévio ao evento, que irá servir para a constituição da linha de base (ver adiante), pelo que nunca deverá ser inferior a 200ms (podendo recuar até 1seg no caso dos potenciais de preparação) e suficientemente longa para permitir o cálculo de frequências baixas nas análises tempo-frequência.
  1. *Correção da Linha Basal*

Esta operação consiste em subtrair o valor médio da linha basal de cada época ao sinal dessa mesma época (esta subtração é feita ao valor de cada ponto temporal da época), através da ferramenta:

*Tools > Remove Baseline*

Este processo pode ser aplicado aquando da segmentação.

* 1. *Remoção Manual de Artefactos*

O processo de filtragem e a correção de artefactos com base na ICA não é suficiente para eliminar todas as fontes de artefactos (principalmente as que interferem com frequências próximas das de interessa, como o ritmo alfa provocado pela fadiga ao longo do protocolo experimental). Neste passo, realiza-se uma inspeção visual do traçado segmentado, procedendo-se à marcação e eliminação das épocas com artefactos, através da função:

*Plot > Channel data (scroll) – marcar épocas e eliminar*

* 1. *Criar estudo*

Após a realização de todas as operações prévias é possível analisar as medidas de componentes de interesse do ERP ou das características do sinal presente nas épocas. Para tal, é necessário carregar todas os ficheiros “.set” resultantes do último passo para a memória do EEGLAB e proceder à atribuição do código do sujeito e das condições experimentais, bem como à definição do desenho experimental. Para criar o estudo, recorre-se à função:

*File > Create Study > Using all loaded datasets* ()

Para atribuir código do participante e condições experimentais:

*Study > Edit Study Info*

Para editar o desenho experimental:

*Study > Edit Study Design*

* 1. *Computação de medidas*

Depois de criado o estudo procede-se à computação das medidas de interesse, quer no domínio tempo-voltagem (ERPs) quer no domínio das frequências (Power Spectrum, ERSPs e ITCs). Os **parâmetros são definidos de acordo com as necessidades específicas de cada experiência**, em.

*Study > Precompute Channel Measures*

*Study > Plot Channel Measures* (para obter os gráficos de cada uma das medidas computadas)

Este processo cria um novo ficheiro para cada medida computada.

* 1. *Extração de medidas*

Neste último passo procede-se à extração das medidas para posterior análise estatística. As medidas são extraídas de acordo com o componente de interesse, importante ter em especial atenção:

* A janela temporal de extração (porque é específica para o tipo de componente analisado);
* o tipo de medida a extrair (amplitude de pico, amplitude média, latência de pico, poder ou potência de determinada banda de frequência, etc.).

Estas operações são conduzidas nos ficheiros obtidos após a operação anterior e com recurso ao MATLAB.

1. **ERPLAB**

O ERPLAB é um plugin do EEGLAB que facilita o a extração dos ERPs e que aumenta a flexibilidade no processamento de dados. Este plugin efetua operação nos dados contínuos e toda a documentação associada pode ser encontrada em <https://github.com/lucklab/erplab/wiki>. Os pontos fortes deste plugin tem que ver com a criação de Listas de eventos e de BINs que permitem uma maior flexibilidade do que o EEGLAB na quantidade de operações que se podem realizar com os ERPs. Para um aproveitamento destas funcionalidades é fundamental ter alguns pontos em consideração alguns pontos prévios, nomeadamente no momento da preparação do protocolo experimental e da marcação dos eventos no *NetStation*:

1. A criação da *EventList* é realizada de forma automática e interpreta todos os códigos numéricos (incluindo dígitos em códigos alfanuméricos) como eventos independentes.
2. Assim é fundamental que na criação dos *triggers* associados ao EEG se procurem criar códigos numéricos independentes para cada uma das condições experimentais e/ou estímulo.
3. O ERPLAB não permite análise no domínio das frequências.
4. Para obter informação mais detalhada sobre cada um dos passos a seguir, consultar a documentação fornecida no link acima.
   1. *Extrair a EventList*

Toda a informação relacionada com os *triggers* registados no EEG (código, latência, tipo de evento) estão armazenados na estrutura do ficheiro \*.set. Para serem interpretados pelo ERPLAB é necessário exportar estes eventos para uma lista de eventos (*EventList*) que armazena toda esta informação num ficheiro \*.txt. A partir deste momento todas as operações vão alterar a estrutura da *EventList*. A função do ERPLAB atribui um *ecode* a todos os eventos numéricos à parte numérica de eventos com códigos alfanuméricos.

*ERPLAB > EventList > Create EEG EVENTLIST*

*Atribuir o mesmo nome do ficheiro EEG ao ficheiro \*,.txt e guardar este ficheiro*

* 1. *Atribuir BINs aos Eventos*

Para atribuir condições experimentais a cada um dos *ecodes*, o ERPLAB utiliza BINs, códigos numéricos que agregam diferentes *ecodes*. No sentido de atribuir estes BINs, o ERPLAB necessita de um *input* \*.txt com a descrição da associação temporal entre os diferentes *ecodes* e o BIN a atribuir.

E.g.

*bin 1* → “Número a atribuir ao BIN”

*Fair Offers* → “Nome da condição Experimental”

*.{24;25;26;34;35;36;44;45;46}* → “ecodes a classificar como BIN1”

*ERPLAB > Assign BINs (BINLISTER)*

*Selecionar o ficheiro \*.txt que contêm a descrição dos BINs (Bin Descriptor File - BDF)*

*Guardar a nova EventList (já com os BINs atribuídos)*

* 1. *Extrair épocas com base nos BINs*

Consiste na segmentação do sinal EEG tendo como referência os BINs atribuído no passo anterior. Consiste simplesmente em definir a duração da janela temporal em torno dos BINs. No EEGLAB esta operação criava um ficheiro diferente para cada condição. No ERPLAB, continuamos a trabalhar sempre no mesmo ficheiro que contem a informação das condições experimentais nos BINs.

*ERPLAB > extract bin-based epochs*

*Seleccionar a janela temporal pretendida (e.g. [-200 800] para épocas a iniciar 200 ms antes do evento de interesse e que terminam 800 ms após o evento de interesse)*

* 1. *Marcação de épocas com artefactos (EEGLAB) e sincronização;*

No sentido de ser mais eficaz, esta marcação deve ser realizada no EEGLAB. No sentido de evitar a perda de informação, é preferível marcar as épocas com artefactos e mantê-las no registo, caso seja necessário refazer a marcação.

*Tools > Reject data epochs > Reject by inspection (Não colocar a checkbox na opção para rejeitar os trials marcados)*

*Efetuar a Marcação e Guardar a Dataset (File > Save current dataset as)*

Uma vez que esta operação foi realizada no EEGLAB, é necessário fazer atualizar a informação da *EventList* com a informação nova presente na estrutura do EEG. A função necessária para esta operação também sincroniza informação nova presente na *EventList* na estrutura do EEG.

*ERPLAB > Artifact detection in epoched data > Synchronize artefact info in EEG and EventList*

***Selecionar a opção:*** *“Update EVENTLIST and EEG.reject to marl any epochs that were marked in either the original EVENTLIST or in EEG.reject”*

* 1. *Criar Averaged ERPs*

Esta operação consiste em criar um tipo de ficheiro \*.erp que contêm o cálculo das *averages* de cada ficheiro de dados por condição experimental.

*ERPLAB > Compute Averaged ERPs*

***Marcar a opção*** *“Exclude epochs marked during artefacto detection (highly recommended)”*

***Marcar a opção “****Exclude epochs that contain either ‘boundary or invalid or invalid events**(highly recommended)****”***

***Marcar a opção:*** *“Include Standard Error of the Mean”*

* 1. *Operações com BINs e Eléctrodos*

A partir deste passo, todas as operações são realizadas no ficheiro \*.erp. Uma das vantagens de utilizar o ERPLAB tem que ver com a flexibilidade que a ferramenta oferece nas operações com eléctrodos e BINs (ou condições experimentais), tais como o cálculo do curso temporal da média de elétrodos e o seu armazenamento num novo eléctrodo, a agregação de diferentes condições experimentais (BINs), o cálculo de ondas de diferença entre diferentes condições experimentais, entre outras. O site do ERPLAB (indicado acima), e a própria janela de comandos do ERPLAB, contêm uma série de funções para diferentes que deve ser consultado. (**Nota:** estas computações podem ser inseridas no ficheiro já existente ou introduzidas num novo ficheiro \*.erp).

*ERPLAB > ERP Operations > ERP Bin Operations (para operações com BINs)*

*ERPLAB > ERP Operations > ERP Channel Operations (para operações com elétrodos)*

* 1. *Criar Grandaverages*

Após o processamento de todos os dados individuais, o passo seguinte é a criação de uma *Grandaverage*. Esta *Grandaverage* é armazenada num novo ficheiro \*.erp. Para efetuar esta operação a forma mais simples consiste em carregar todas as ERPsets de interesse para a memória do ERPLAB (*ERPLAB > Load existing ERPset*). Depois executar os passos seguintes:

*ERPLAB > Average across ERPsets (Grand Average)*

***Marcar as opções:*** *“From ERPset in the ERPset Menu”*, *“use weighted average based on the number of trials” e “Include Standard Error of the Mean”*

* 1. *Gráficos (ERP e Mapas Topográficos)*

O ERPLAB oferece uma ferramenta de visualização bastante útil para os ERPs e para os respetivos mapas topográficos (dos dados inseridos nos ficheiros \*.erp – averrages individuais e/ou Grand Averages). Todas as edições de imagem podem ser efetuadas através do editor de imagens do MATlab, ou exportadas para outro *software* de edição de imagem.

*ERPLAB > Plot ERP > Plot ERP wave forms*

*ERPLAB > Plot ERP > Plot ERP scalp maps*

* 1. *Extração de Medidas*

*Ao contrário do EEGLAB, o ERPLAB oferece uma ferramenta robusta para a extração de medidas com vista à análise estatística. Para além disso, o ERPLAB permite exportar todas as medidas para um ficheiro excel, que posteriormente pode ser importado para um* software de análise estatística. Para utilizar esta ferramenta deve-se efetuar o *load de todas as ERP sets das Grand Averages inficiruais (ou armazenar esta lista num ficheiro \*.txt) e abrir a ERP Measurement Tool:*

*ERPLAB > ERP Measurement Tool*

Em termos de medidas a extrair podem-se efetuar as seguintes operações:

* Definir a latência do componente de interesse a extrair;
* Calcular a amplitude instantânea numa determinada latência;
* Calcular a Amplitude de Pico;
* Calcular a Latência de Pico;
* Utilizar a ferramenta de Visualização para confirmar a correta identificação dos picos
* Extrair valores absolutos de amplitude máxima que não correspondem a picos reais na janela definida como NaN
* Calcular a amplitude média de uma determinada janela
* Calcular a Área de uma determinada janela temporal
* Calcular medidas de pico, área e latência fracionárias (e.g. ponto onde determinada deflexão atinge 50% da amplitude)
* Armazenar todas as medidas num ficheiro \*.txt

1. **Apontamento sobre correção de tendências lineares**

O sinal EEG pode conter variações de voltagem de frequência baixa que quando somadas ao sinal induzem uma tendência linear que altera significativamente a magnitude das amplitudes associadas aos componentes de interesse. Em condições normais, estas tendências lineares são removidas durante a filtragem (o filtro passa-alto remove frequências baixas). Contudo, em alguns casos estas tendências lineares não são completamente removidas do sinal. Nos casos em que tal se verifique, é possível corrigir o sinal. O EEGLAB não tem nenhum comando específico (**função disponível no ERPLAB –** *ERPLAB > Filter and Frequency Tools > EEG Linear Detrend*). Através da linha de comandos do MATLAB, é possível efetuar esta operação com recurso à função “*pop\_detrend*”. Para saber como definir os parâmetros usar o comando “help pop\_detrend” no MATLAB para obter toda a informação sobre esta função.

1. **Informação a reportar sobre o processamento de sinal em textos científicos**

É fundamental reportar de uma forma clara e exata todos os passos de pré-processamento nos relatórios científicos produzidos (e.g. artigos, dissertações, relatórios técnicos, etc.). A informação fundamental a reportar inclui os seguintes pontos:

* Montagem utilizada aquando do registo
* Referência utilizada durante o registo e, caso aplicável, a alteração da referência
* Filtros Analógicos aplicados aquando do registo
* Taxa de amostragem
* Importação dos dados para o EEGLAB
* Filtro aplicado após o registo: tipo de filtro e limites (em Hertz)
* Algoritmo ICA utilizado
* Tipo de artefactos e procedimento utilizado para a correção dos mesmos
* Interpolação de eléctrodos
* Segmentação e remoção da linha de base (indicar a janela de segmentação com referência ao evento de interesse e duração da linha de base)
* Procedimento de correção Manual de artefactos
* Componentes e medidas de interesse (com indicação da janela temporal de extração)

Como exemplo, ver secção da metodologia do artigo:

Paiva, T. O., Almeida, P. R., Ferreira-Santos, F., Vieira, J. B., Silveira, C., Chaves, P. L., ... & Marques-Teixeira, J. (2016). Similar sound intensity dependence of the N1 and P2 components of the auditory ERP: Averaged and single trial evidence. Clinical Neurophysiology, 127(1), 499-508.

Autores: Tiago O. Paiva; Fernando Ferreira-Santos; Fernando Barbosa (July, 2018)