

# A PRÓTESE MIOELÉCTRICA PARA OS AMPUTADOS DE ANTEBRAÇO

FERNANDO L.O.L. MARTINS, LÍLIA S.A. MARTINS E PIERRE DAVIN

Centre de Rééducation et Readaptation Fonctionnelles de la Tour de Gassies. Bruges-France.

## RESUMO

O nosso trabalho faz uma revisão dos princípios de funcionamento assim como uma descrição dos constituintes da prótese mioelétrica para os amputados de antebraço. As indicações, as contra-indicações e os critérios de atribuição (Leg. Francesa) são igualmente abordados. Podemos concluir que os progressos em matéria de aparelhagem foram enormes nos últimos anos graças à utilização de materiais sintéticos e ao emprego crescente da electrónica e da informática. Porém as suas possibilidades funcionais estão ainda longe daquelas obtidas com um órgão tão perfeito como é a mão humana. O custo elevado deste tipo de aparelhagem constitui um factor de ponderação no acto da sua prescrição.

## SUMMARY

### The Myoelectric Prosthesis for the Forearm Amputees

The authors make a revision of the principles of action of the myoelectric prosthesis for the forearm amputees and describe their components. The indications and contra-indications (French law) are also referred. We can say as a conclusion that the great progress made in prosthesis in the last years were possible on account of synthetic materials and the use of electronics and miniaturised computers. However, their functional possibilities are remote when compared with the human hand. The high costs of this prosthesis are one limitation to its prescription.

## INTRODUÇÃO

A amputação do membro superior provoca uma desordem completa na vida de um indivíduo: é a lesão da sua integridade física com a perda do uso da mão tanto como órgão motor do gesto e da preensão, que como órgão sensorial e da vida de relação. O prejuízo estético é importante e a repercussão funcional na vida quotidiana é *major*.

A prótese ideal deveria ser estética e funcional, fornecer uma motricidade fisiológica completa e permitir uma nova integração cortical sensorial.

Apesar dos importantes progressos realizados desde a 2.ª Guerra Mundial em matéria de aparelhagem, os resultados continuam modestos. A peça de substituição ideal não existe. Contudo, o aparecimento de novos materiais, a evolução da electrónica e a possibilidade de redução do volume dos componentes funcionais deixam-nos na expectativa de melhorias importantes.

Actualmente a aparelhagem mais aperfeiçoada de que dispomos é a prótese mobilizada por energia eléctrica e de comando mioelétrico. O último aperfeiçoamento introduzido nesta prótese consiste num sistema de controle proporcional que permite um comando mais rápido e uma modulação da preensão em função de contracção. Comercializada há mais de vinte anos, ela tornou-se o aparelho mais frequentemente prescrito para as amputações do antebraço, particularmente na Europa. O seu preço constitui uma limitação importante à sua difusão nos países de economia modesta. Vinte mil unidades foram actualmente prescritas no mundo.

A experiência adquirida permite uma melhor avaliação das vantagens e dos inconvenientes e ainda precisar as indicações, até porque os sistemas de aparelhagem mecânica ou estética conservam um interesse importante.

## REVISÃO HISTÓRICA

Em 1917, Dubois e Schlessinger iniciaram as primeiras investigações em matéria de próteses accionadas por energia eléctrica e estudaram a primeira mão eléctrica comandada por 2 electro-imans.

Em 1940, o engenheiro E. Wilms (aluno de Sauerbruch) desenvolveu uma prótese eléctrica com comando pneumático.

Em 1946, Vaduz continuou a experiência de Wilms e apresentou uma mão accionada por um motor eléctrico e alimentada por uma pequena bateria. O comando era astucioso: a compressão ou descompressão de uma pequena cápsula pneumática de borracha por contracção dos músculos flexores dos dedos provocava a abertura ou o fecho da mão.

Em 1948, o departamento de investigação física e biológica de Munique utilizou as correntes de acção muscular para o comando de próteses.

Em 1955, C. Battye, A. Nightingale e J. Willis (Inglaterra) estudaram o sistema de comando mioelétrico para uma mão artificial.

Em 1957, Breido, Korbinki e Popov (do Instituto de Investigação Protética de Moscovo) desenvolveram a mão mioelétrica russa que foi apresentada na Exposição Universal de Bruxelas em 1958.

Em 1965, G. Gingras e M. Mongeau (Montreal) modificaram esta prótese russa; H. Schimdl do Instituto Nacional Italiano de Seguro contra os Acidentes do Trabalho e a casa alemã Otto Bock desenvolveram uma prótese de comando mioelétrico (Myobock 12 V).

Em 1967, Viennatone retomou a mão Otto Bock mas alterando-lhe a sua concepção eléctrica.

Em 1968, Tomovic (Jugoslávia) desenvolveu um mecanismo accionado por um motor de corrente cujo controle podia ser automático ou voluntário.

Em 1969, Barrachina realizou uma prótese mioelétrica dotada de uma prensão fisiológica (mão do Ministère des Anciens Combattants et Victimes de Guerre). O laboratório de electrónica do instituto central de próteses de Moscovo desenvolveu um sistema de *Feed-Back* que permitia o controle da força de prensão.

Em 1973, Otto Bock melhorou a mão (Myobock 6 V.) e comercializou a prótese com cotovelo e pronosupinação eléctricos.

A partir de 1974 assistiu-se ao aparecimento de outras equipas que, por todo o mundo, prosseguem os estudos e contribuem para o desenvolvimento das próteses mioelétricas.

Citamos alguns exemplos:

No Japão:

— Y. Okada e I. Kato desenvolvem uma prótese mioelétrica para amputados de antebraço com 3 graus de liberdade, bem como uma prótese para desarticulações do ombro.

— H. Funakubo e col. desenvolvem uma prótese electrónica para desarticulados escapulo-torácicos. Esta prótese dispõe de 11 graus de liberdade e é accionada por controle vocal.

No Canadá continuam em estudo as próteses mioelétricas adaptáveis a crianças a partir dos 5 anos.

## PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

Recordamos sucintamente os princípios que estão na base da fiabilidade do sistema<sup>1</sup> — os músculos, quando se contraem, são sede de fenómenos eléctricos que podem ser grosseiramente comparados a uma corrente alterna. A diferença de potencial é recolhida pelos mioellectrodos de contacto e é ampliada. Esta corrente vai activar (por intermédio de *relais* especiais) um motor eléctrico, que alimentado por um acumulador de cadmium-nickel, assegura a função mecânica da mão artificial: pinça entre o polegar e o indicador e o médio.

## CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

A mão eléctrica descrita é a mão alemã Otto Bock (Myobock 6 V) que é a mais utilizada em todo o mundo para a confecção de próteses do antebraço.

Este novo sistema 6 Volt oferece algumas vantagens em relação ao seu predecessor Myobock 12 Volts, nomeadamente a de ter a fonte de energia (acumulador) no interior da prótese, evitando assim a utilização de um cabo de ligação que estava na origem de reparações frequentes.

### A Mão Eléctrica

#### 1 — Descrição

A mão é formada por um esqueleto metálico e por uma cobertura externa, sendo ambos envolvidos por uma luva estética.

O esqueleto metálico é a estrutura dos dedos. O indicador e o médio são solidários, paralelos e móveis em torno das metacarpo-falângicas; o polegar é móvel ao nível da metacarpo-falângica, em oposição ao indicador. Os dois últimos dedos são inertes. As extremidades dos dedos estão recobertas por esponja que evita a sua perfuração e que funciona como amortecedor.

O metacarpo é formado por um chassis exoesquelético que aloja o motor e o 1.º redutor.

Este esqueleto é coberto por uma estrutura em borracha que reproduz a forma da mão e dos dedos e que assegura a protecção dos órgãos motores.

Por fim, as diferentes estruturas são recobertas com uma luva estética em plástico maleável e fino, que existe em nove tonalidades de cor. Os grandes defeitos desta luva são principalmente a sua fragilidade e a sua dificuldade de manutenção.

#### 2 — Características técnicas

Tensão	6 Volts
Intensidade da corrente média:	190 mA
máxima:	600 mA
Largura de abertura	100 mm
Força de prensão máxima	10 Kg
Velocidade de trabalho	
mão lenta: abertura/fecho	3 seg
mão rápida: abertura/fecho	1 seg
Barulho	30 db
Peso do mecanismo	350 gr
Peso com a cobertura de mão	480 gr

Esta mão existe em diferentes tamanhos:

- homens 7<sub>3/4</sub>, 8.
- mulheres e adolescentes 7<sub>3/4</sub>.
- crianças 6<sub>3/4</sub>.

As mãos não exigem cuidados particulares de manutenção. A única precaução a ter é de não as mergulhar em água, o que pode lesar as peças mecânicas. As luvas limpam-se com água e sabão, gasolina ou eventualmente tricloroetileno, mas evitando o seu contacto com as partes em P.V.C.<sup>2</sup>

### Os Eléctrodos

O comando comporta dois eléctrodos cutâneos que se aplicam um, sobre os músculos epitrocleanos e o outro sobre os músculos epicondilianos.

Estes eléctrodos recolhem uma diferença de potencial ao nível da pele e, por acção de um amplificador, as correntes captadas são multiplicadas por cem mil para permitir o fecho do circuito e a activação do motor.

Na *mão tradicional* os músculos epitrocleanos comandam o fecho da mão protética e os epicondilianos comandam a abertura a partir de uma diferença de potencial de 45 µV que é recolhida ao nível da pele<sup>3</sup>.

Na *mão mioelétrica rápida e de comando dito proporcional* estes sensores recolhem diferenças de potencial de intensidades diferentes ao nível da pele.

Uma diferença de potencial de 10 µV (obtida por uma contracção muscular curta e forte) permite a abertura e o fecho da mão que pára automaticamente com uma força de prensão de 1 Kg. Uma diferença de potencial de 45 µV (contracção mais longa e mais forte) permite uma prensão de 10 Kg mas sempre automática e constante<sup>3</sup>.

Numa pequena abertura da caixa do eléctrodo encontra-se um parafuso de regulação da sensibilidade (amplificador). A circunferência deste parafuso está graduada de 1 a 6, em função do grau de sensibilidade. O limiar de excitabilidade deverá ser regulado ao mínimo eficaz para economizar energia.

A manutenção destes eléctrodos é simples, bastando limpar regularmente a superfície em contacto com a pele com um pano embebido em álcool.

### A Prono-Supinação

As próteses mioelétricas podem dispôr dos mesmos mecanismos de prono-supinação que as próteses mecânicas ou de

um mecanismo específico, eléctrico, por comando mecânico ou por miocontactos em função do comprimento do coto.

Se o coto é longo (punho): a prono-supinação está naturalmente conservada, desde que o cotovelo não esteja envolvido pelo encaixe. As suas possibilidades de prono-supinação serão reduzidas de aproximadamente 30% ao receber um encaixe protético<sup>4</sup>. As possibilidades de conservar uma prono-supinação natural diminuem com o encurtamento do coto<sup>4</sup>.

Se o coto tem um comprimento igual ou superior a metade do antebraço, o encaixe olecraneano vai impedir a rotação axial; a parte inferior do coto que está em contacto com o encaixe pode recuperar e transmitir alguma amplitude de prono-supinação (em média 45.º de amplitude total). Este movimento é utilizado para actuar sobre contactos eléctricos simples que amplificam o sinal e permitem comandar um 2.º motor eléctrico de rotação.

Se o coto é curto, a prono-supinação será fornecida pelo sistema mioeléctrico. O comando deste movimento é feito por mioelectrodos de dois limiares:

— um, colocado sobre os músculos epicondilianos vai comandar a abertura e a supinação da mão.

— o outro, sobre os músculos epitrocleanos vai comandar o fecho e a pronação da mão, em função da intensidade (e duração) da contracção muscular e do sinal emitido.

Mas neste caso, o movimento fisiológico de rotação axial do antebraço é substituído por um sistema rotatório ao nível do punho.

Nos dois últimos casos é necessário um motor suplementar para realizar o movimento, que está localizado na parte protética antebraquial. Ele vai provocar um aumento do peso total da prótese.

### O Acumulador e o Carregador

O acumulador utilizado pode ser montado em todos os encaixes, mesmo nos dos cotos longos. Ele é facilmente substituído por simples pressão.

Cada amputado aparelhado possui um acumulador de reserva e um carregador. A carga de uma bateria pode durar de 7 a 12 horas em função do tipo de prótese e do uso que dela faz o amputado.

À noite, após a utilização da prótese, a bateria será retirada do aparelho para evitar uma perda de energia.

O carregador é ligado à corrente e carrega uma bateria vazia em 12 horas. Esta bateria tem uma duração de vida aproximada de 3 anos, podendo ser recarregada novecentas vezes sem perder a sua capacidade.

### Dispositivos Terminais

Fabricados recentemente por Otto Bock, estes instrumentos terminais adaptam-se a um encaixe normalizado montado na articulação do punho. Estes instrumentos são utensílios de trabalho diversos tais como:

— gancho-pinça: menos estético e mais volumoso que a mão, mas funcionalmente mais eficaz, permitindo a apreensão de objectos pequenos.

— dispositivos passivos que são idênticos aos das próteses mecânicas.

O amputado pode assim retirar a sua mão e substituí-la por um destes dispositivos, em função do trabalho que executa.

### Peso Total da Prótese

Prótese mioeléctrica .....	800-900 gr
Prótese mecânica .....	700 gr
Prótese estética .....	650 gr

Apesar da diferença de peso ser mínima, ela é notada pelo paciente que inicialmente tinha sido aparelhado com uma prótese mecânica e que, em seguida, adopta uma prótese mioeléctrica. Isto explica-se pela distribuição do peso na prótese mioeléctrica. Efectivamente, 50% deste peso está localizado na extremidade distal da prótese para onde é transferido o centro de gravidade<sup>5</sup>.

## INDICAÇÕES E CONTRA-INDICAÇÕES

### Indicações

A prótese mioeléctrica pode ser adaptada a quase todos os tipos de amputação do antebraço, à excepção das contra-indicações que serão descritas adiante.

Ela é particularmente indicada para<sup>6</sup>:

- os amputados bilaterais de antebraço;
- as malformações congénitas complexas;
- os indivíduos com dificuldade ou impossibilidade de comando contralateral por cabo, devido à existência de cervicalgias, dorsalgias, sequelas de um traumatismo do plexo braquial, hemiplegia do lado não amputado, problemas traumáticos ou reumáticos da cintura escapular contra-lateral;
- a mulher, que recusa a aparelhagem mecânica por razões estéticas<sup>7</sup>.

Pela ausência de cinto, esta prótese simplifica a aparelhagem dos amputados do membro superior e deixa livres a cintura escapular e o ráquis.

A profissão é outra das condicionantes deste tipo de aparelhagem<sup>5</sup>. A prótese mioeléctrica estará mais adaptada:

— aos trabalhadores não manuais ou essencialmente monomanuais, tais como empregados de escritório, administrativos ou ensino.

— aos trabalhadores desempenhando funções de exigência bimanual, mas de domínio unilateral e exigindo mais precisão que força ou rendimento. Tal é o caso dos empregados de electrónica ou de laboratório.

### Contra-Indicações

a) **Absolutas** (estão em relação com a impossibilidade de comando da prótese)<sup>6,8</sup>:

— Desinervação total ou sub-total do membro amputado, anterior à lesão que conduziu à amputação (raramente) ou com a mesma origem que a lesão causal (traumática mais frequentemente). Estas lesões podem atingir os troncos nervosos ou o plexo braquial.

— Lesões do comando central; exemplo: hemiplégicos amputados do mesmo lado da lesão.

b) **Relativas** (podem modificar-se em função dos progressos da aparelhagem e da reabilitação):

— Coto curto de antebraço<sup>6,8</sup>. Ela continua a ser uma contra-indicação relativa, por 2 razões:

1.ª: como o peso da prótese se encontra na extremidade do membro, provoca importantes *contraintes* a nível do cotovelo e do coto, atendendo ao curto braço da alavanca. Este problema poderá ser ultrapassado com a utilização de próteses mais leves, construídas em materiais como a fibra de carbono.

2.ª: a insuficiência de massa muscular que por vezes está reduzida à sua inserção tendinosa, torna impossível a obtenção de uma actividade mioeléctrica suficiente.

— Impossibilidade de dissociar a contracção dos músculos da face anterior do antebraço, da dos músculos da face posterior<sup>6,8</sup>. Apesar de uma reabilitação bem conduzida, alguns amputados não conseguirão nunca fazer esta dissociação.

— Certos grupos profissionais não poderão beneficiar desta prótese dada a sua fragilidade<sup>5</sup>. Estão nesta situação os operários da construção civil, os agricultores e os pescadores.

— A idade continua a ser um critério a tomar em consideração. Alguns autores<sup>8</sup> não aparelham com a mioeléctrica antes dos 10 anos de idade.

## PRESCRIÇÃO

Após o exame eléctrico do coto (Myotester), é preciso determinar qual o tipo de prótese que mais convém ao amputado.

Se o coto é curto (sem pronosupinação da extremidade do coto), será prescrita uma prótese cujo encaixe envolve o cotovelo e sobre a qual se instala um mecanismo de pronosupinação eléctrica activada por eléctrodos de duplo limiar.

Para um coto de comprimento médio (com uma pronosupinação da extremidade do coto), o encaixe deve envolver o cotovelo, e é possível montar uma pronosupinação eléctrica no punho activada também por mioeléctrodos de duplo limiar.

Se o coto é longo (com uma boa pronosupinação), poderá prescrever-se um encaixe curto ou um encaixe envolvendo o cotovelo. Sobre este último poderá ser adaptado um sistema de pronosupinação eléctrica desencadeada pelos eléctrodos activados pela pronosupinação restante ao nível do coto.

Para os cotos muito longos e para as desarticulações do punho, prescrever-se-á um encaixe curto, deixando o cotovelo livre. A pronosupinação está no entanto diminuída de cerca de 30% em relação às amplitudes possíveis sem prótese, por acção do jogo do rádio sobre o cúbito.

O fabrico de um encaixe de contacto é realizado em resina epoxy e deve ser feito por um técnico de próteses treinado. A adaptação do encaixe deve ser perfeita para permitir uma boa transmissão dos sinais mioeléctricos.

## ATRIBUIÇÃO

A prótese mioeléctrica está inscrita na nomenclatura da Grande Aparelhagem na Tarifa Interministerial das Prestações Sanitárias (França) desde 12 de Agosto de 1987<sup>9</sup>.

O pagamento destas próteses está subordinado à existência, ao nível da equipa médica responsável, de meios de equipamento e de pessoal adaptados à realização dos testes, à aprendizagem de utilização e às necessidades de vigilância médico-técnica.

O acordo de pagamento é estabelecido sob a responsabilidade da equipa médico-técnica que segue o desenrolar de cada etapa da aparelhagem.

## PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS

O desenvolvimento tecnológico nos domínios da electrónica, da informática e dos materiais sintéticos irá sem dúvida permitir um grande aperfeiçoamento deste tipo de aparelhagem.

Nesta mesma mão Myobock, já actualmente se instala um sistema de controle proporcional mais funcional que o descrito anteriormente<sup>3</sup>. Trata-se de um micro-computador (alimentado por duas pilhas de 6 V, de 50 mm de diâmetro, 12 mm de espessura e que pesa apenas 80 gr.) que dispõe de um programa permitindo uma melhor exploração do potencial da mão mioeléctrica. Com este sistema, a mão pode funcionar com sinais E.M.G. de 5  $\mu$ V e sua velocidade de

trabalho duplica. O controle deste sistema é mais natural e os movimentos de preensão são mais fisiológicos.

O grande inconveniente deste sistema reside no seu preço elevado.

## CONCLUSÃO

A amputação do antebraço representa uma desordem completa na vida de qualquer indivíduo. Ela constitui não apenas um prejuízo estético, mas também e sobretudo um prejuízo funcional.

Apesar dos progressos da ciência e da tecnologia que não param de evoluir, a prótese ideal ainda não existe.

De todas as próteses actualmente utilizadas para o membro superior, a mais aperfeiçoada é a mioeléctrica. Contudo, ela apenas permite a realização de uma preensão bidigital, o que está ainda muito longe das possibilidades funcionais da mão humana. Por outro lado, ela não permite a obtenção de uma informação sensitiva, o que a penaliza ainda mais em relação às capacidades da mão como órgão da sensibilidade proprioceptiva!

Comercializada desde há vinte anos ela está largamente difundida na Europa e no resto do mundo.

Ela convém a todos os tipos de amputação do antebraço à excepção das contra-indicações absolutas, em relação com a impossibilidade de comando da prótese e das profissões manuais onde a força e habilidade são indispensáveis.

Apesar dos grandes progressos já realizados, inúmeros são ainda os aperfeiçoamentos técnicos a desenvolver, sobretudo no que diz respeito ao peso da prótese, à velocidade dos movimentos da mão, à qualidade das luvas e à autonomia das baterias. O sistema de micro-computador constitui uma melhoria importante, mas o seu preço elevado é um obstáculo à sua divulgação.

Em conclusão, diremos que esta prótese apresenta uma vantagem real em relação às próteses mecânicas de cabos, mas não apresenta a panaceia universal; as próteses mecânica e estética continuam a ter as suas indicações. Os elevados custos de fabrico e de manutenção da mioeléctrica colocam-na fora do alcance dos sistemas de saúde menos favorecidos.

## BIBLIOGRAFIA

1. DE GODEBOUT J., ALLIEU Y., BOUZIGUES B., et al.: A propos des prothèses myoélectriques de membres supérieurs. In: SIMON L. Actualités en Rééducation Fonctionnelle et Réadaptation, 10<sup>e</sup> série. Paris: Masson 1985; 193-205.
2. GALAS E., PAQUIN J.M.: L'appareillage des amputés du membre supérieur à l'aide de prothèses myoélectriques — résultats. Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc. 1980; 6: 24-31.
3. THAURY M.N., GODEBOUT J. de, CAUQUIL C., et al.: Prothèse myoélectrique et circuit de contrôle proportionnel. In SIMON L. Actualités de Rééducation Fonctionnelle et Réadaptation, 13<sup>e</sup>, Paris: Masson 1988; 214-219.
4. JOUIN E.: La pronosupination dans les prothèses myoélectriques. Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc. 1983; 11: 43-45.
5. HERMENT J.P.: Rééducation et problèmes fonctionnels des amputés du membre supérieur appareillés par prothèses myoélectriques. Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc. 1983; 11: 51-54.
6. GALAS E., PAQUIN J.M.: L'appareillage des amputés du membre supérieur à l'aide de prothèses myoélectriques. Attribution — Rééducation. Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc. 1980; 5: 30-35.
7. PAQUIN J.M., ANDRE J.M.: L'appareillage des amputés du membre supérieur par les prothèses électriques. Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc. 1983; 11: 46-50.
8. ENTZMANN P., PAQUIN J.M., DROUOT B.: La fabrication et l'application des prothèses myoélectriques pour amputés du membre supérieur — à propos de 28 cas. Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc. 1978; 2: 35-43.

9. JOURNAL OFFICIEL. 4 Septembre 1987, Arrêté du 12 août 1987, Annexe 1, p. 10218.
10. CAHEN G., HERMENT J.P., PAQUIN J.M., MASSON E., GALAS E.: Les amputés du membre supérieur. In Appareillage des handicapés moteurs, sous la direction de PIERQUIN L., ANDRE J.M. Université de Nancy I, CRAM du Nord Est. 146-166. 1982.
11. FAJAL G.: L'histoire des prothèses et des orthèses. Les grandes voies du progrès. Thèse Méd. Nancy. N.º 63, 1972.
12. GALAS-SOREL E.: L'appareillage des amputés du membre supérieur à l'aide de prothèses myoélectriques (à propos de 29 cas suivis au Centre Autonome d'Appareillage de Gondreville et à l'Institut Régional de Réadaptation du Nord-Est). Thèse Méd. Paris-Saint-Antoine. N.º 243, 1979.
13. MONGEAU M.: Introduction: recherche dans le domaine de la prothèse du membre supérieur. In 6.º Congreso Internacional de Medicina Física Barcelona. Ed. Ministerio del Trabajo — Instituto Nacional de Prevision; Servicio de Information y Publicaciones, Madrid. 1972; Vol. 1: 777-781.
14. MORILLO A.: Nuestra experiencia en la rehabilitación de amputados de miembro superior con prótesis bioeléctrica. In 6.º Congreso Internacional de Medicina Física Barcelona. Ed. Ministerio del Trabajo — Instituto Nacional de Prevision; Servicio de Information y Publicaciones, Madrid. 1972; Vol. 1: 777-781.
15. PAQUIN J.M. HERMENT J.P., ANDRE J.M.: L'utilisation des prothèses par les amputés du membre supérieur et du membre inférieur. Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc. 1978; 3: 61-67.
16. PEDELUCO P.: Appareillage des amputés de membre supérieur par prothèse myoélectrique au centre de Kerpape (à propos de 12 observations). Thèse Méd. Rennes, N.º 142, 1985.

Pedidos de Separatas:  
 Fernando Martins  
 Bairro Silva Rosas, 17-1.º C  
 3000 Coimbra