

JORGE LUIZ VARGAS PRUDÊNCIO DE BARROS PIRES

**CONTINUUM PSICOFÍSICO:
UMA ABORDAGEM BASEADA NO PENSAMENTO DE
CHARLES S. PEIRCE**

JORGE LUIZ VARGAS PRUDÊNCIO DE BARROS PIRES

CONTINUUM PSICOFÍSICO:

**UMA ABORDAGEM BASEADA NO PENSAMENTO DE CHARLES
S. PEIRCE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia e Ciências da universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Campus de Marília, para obtenção do título de Mestre em Filosofia (Área de concentração: Ciências Cognitivas e Filosofia da Mente).

Orientador: Prof. Dr. Lauro Frederico Barbosa da Silveira

Marília/SP
2002

JORGE LUIZ VARGAS PRUDÊNCIO DE BARROS PIRES

CONTINUUM PSICOFÍSICO:
UMA ABORDAGEM BASEADA NO PENSAMENTO DE CHARLES
S. PEIRCE

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador: Dr. Lauro Frederico Barbosa da Silveira

2º examinador: Dr. Adolpho Menezes de Mello

3º examinador: Dr. Alfredo Pereira Júnior

Marília, 25 de março de 2002.

Para aqueles que tiveram o maior impacto sobre minha vida: meus pais, Dinalva e Jorge por seu amor, sacrifício, orientação e encorajamento; minha esposa Ceres e nossa adorada filha Giorgia; Vicente, por seu apoio constante; meus antigos e atuais mestres, uma fonte contínua de inspiração; Meus amigos, pela alegria.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à preciosa colaboração direta ou indireta de muitas pessoas:

Ao grande amigo Prof. Dr. Lauro Frederico Barbosa da Silveira, meu eterno orientador, cuja beleza do pensamento é de indispensável inspiração;

A todos os colegas do programa de Pós-Graduação, pelos agradáveis momentos de discussão;

Aos professores: Dra. Maria Eunice Quilice Gonzales, Dr. Alfredo Pereira Júnior, Dra. Maria Cândida Soares Del Masso, Dra. Mariana Claudia Broens, Dra. Carmem Beatriz Milidoni e Dr. Michael Beaumont Wrigley, pela preciosidade de seus pensamentos;

Ao Prof. Dr. Adolpho Menezes de Mello, por suas contribuições;

À Ms. Eleonora Gonçalves Smits, por nossas discussões e por suas revisões em meus textos;

Ao Prof. Dr. Miguel Luiz Contani, quem pela primeira vez me apresentou Peirce.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 EVOLUÇÃO DOS HÁBITOS E CONDUTA MENTAL NO MÚSCULO.....	11
3 LEIS DO HÁBITO E INDETERMINISMO NA CONDUTA MUSCULAR.....	19
4 CONTRAÇÃO MUSCULAR E OS DOIS TIPOS DE CAUSAÇÃO.....	29
5 EXPRESSÃO CRIATIVA COMO PARTE DO CONTÍNUO TEMPORAL.....	39
6 HÁBITO E RACIOCÍNIO NA CONDUTA METABÓLICO MUSCULAR.....	47
7 CONCLUSÃO.....	59
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXO I.....	69
ANEXO II.....	70
RESUMO.....	71
<i>ABSTRACT</i>	72
GLOSSÁRIO DE TERMOS FISIOLÓGICOS.....	73

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - DIAGRAMA DA ORGANIZAÇÃO GERAL DE UM MÚSCULO ESQUELÉTICO.....	17
FIGURA 02 - SARCÔMERO CONTRAINDO-SE.....	20
FIGURA 03 - ESQUEMA DE UMA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR.....	21
FIGURA 04 - ROTAS METABÓLICAS.....	23
FIGURA 05 - CURSO DO TEMPO DA CONTRIBUIÇÃO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE ENERGIA.....	35
FIGURA 06 - RELAÇÕES ENTRE PASSADO, PRESENTE E FUTURO NA CONTRAÇÃO MUSCULAR.....	42
FIGURA 07 - FASES DA MODIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE REALIZAR CONTRAÇÕES DEPOIS DE ESTÍMULOS DE CARGA.....	44
FIGURA 08 - FATORES QUE INFLUENCIAM A ADAPTAÇÃO MUSCULAR.....	45
FIGURA 09 - DIAGRAMA DO SIGNO.....	49
FIGURA 10 – ESQUEMA DAS ETAPAS DE UMA CONTRAÇÃO MUSCULAR.....	51
FIGURA 11 – HIPERTROFIA MUSCULAR.....	53

1 INTRODUÇÃO

Os organismos vivos possuem várias características fascinantes. Eles são estruturalmente complexos e altamente organizados; manipulam a energia do ambiente; possuem a capacidade de auto-replicação e automontagem; e cada componente de seu sistema possui um papel específico dentro do organismo. Há alguns anos percebi que, em meio a todas essas maravilhas presentes nos grandes organismos biológicos, o músculo esquelético me encantava de forma especial.

As interações moleculares da contração muscular se apresentam com uma beleza e engenhosidade ímpares, cuja admirabilidade me seduz profundamente. Não pretendo dizer, com isso, que o sistema muscular possua características únicas ou que ele possua qualquer privilégio em relação a qualquer outro sistema. O que digo é que os processos fisiológicos e bioquímicos do músculo esquelético se me apresentam como algo extraordinariamente admirável, que, convidando-me a entrar em um circuito dialogante, irá permitir a expansão não só de sua admirabilidade, mas também de sua razoabilidade.

Da poesia presente no músculo vem a inspiração para o tema deste projeto. Pretende-se, aqui, unir conhecimentos sobre Fisiologia do músculo e o pensamento peirceano, a fim de lançar nova luz sobre os estudos do metabolismo muscular humano. Tal intenção está atrelada ao entendimento do organismo biológico como uma grande

rede de relações não determinísticas, um espetáculo de poesias cujos protagonistas centrais são os signos.

O diálogo entre as Ciências do signo e a Fisiologia muscular pode proporcionar avanços significativos na compreensão das relações representativas do músculo esquelético. Avanço esse que é possível devido aos estudos de sistemas biológicos de uma forma geral, e o sistema muscular em particular, parecerem ser um rico campo para as investigações semióticas, da mesma forma que a Semiótica parece ser uma poderosa ferramenta para a superação das limitações encontradas pela biologia tradicional no estudo de sistemas vivos.

A Biossemiótica surgiu no século XX como uma rica base conceitual para novas idéias e explicações acerca dos processos biológicos.¹ Segundo essa abordagem, todos os seres vivos devem necessariamente possuir um sistema de sinais (macroscópicos ou microscópicos) capazes de atuar na organização do sistema em que estão inseridos. Os estudos semióticos na Biologia parecem ser uma poderosa ferramenta para investigar relações que não se reduzem à imediatez da ação-reação. (Cf. Kull, 1998; Sebeok, 1995; Uexküll, Geigges e Herrmann, 1993).

Contudo, é importante ressaltar que nem todas as correntes semióticas possuem lastro teórico para o estudo da semiose muscular. Embora todas se propõem a estudar signos, possuindo pontos em comum, parece haver algumas diferenças bem marcantes. Por isso, serão excluídas da presente discussão aquelas semióticas que se limitam a classes muito particulares de signos, tais como: semiótica militar e semiótica sísmica, entre outras, que visam a condutas restritas. Tal opção justifica-se por tratarem de codificações que se restringem a propósitos muito limitados, não se caracterizando Ciências Gerais dos Signos. (Cf. Silveira, 1983).

¹ Jakob von Uexküll (1864-1944) foi, provavelmente, o primeiro biólogo a levantar problemas localizados na intercessão da Biologia com a Semiótica. Entretanto, cabe frisar que, embora Uexküll seja um pioneiro entre os biólogos a estudar a semiose biológica, o termo Biossemiótica não foi introduzido por ele. Esse termo apareceu com Rothschild num texto publicado nos Anais da Academia de Ciências de Nova York no ano de 1962. Contudo, na literatura Biossemiótica seu nome praticamente não é encontrado, o nome que é freqüentemente citado é o de Stepanov, que em 1971 definiu a Biossemiótica como a ciência que estuda os sinais ou signos dos organismos vivos. (Cf. Kull, 1999 e Sharov, 1992).

A Semiótica de tradição francesa será descartada devido ao fato de seu objeto estar vinculado à lingüística e sua característica ser fundamentalmente social.² A teoria de Saussure, por exemplo, visa a estabelecer a natureza do signo lingüístico, restrito ao domínio dos fatos humanos. (Cf. Saussure, 1969, 24). A utilização dessa abordagem no estudo bissemiótico da conduta muscular tem como consequência um entendimento nominalista daquilo que ocorre com o organismo. Essa perspectiva acarreta o problema de distanciar o referente do signo de seu horizonte. (Cf. Emmeche, 1991, p.325). Uma abordagem Diádica, como a de Saussure, mostra-se insuficiente para explicitar as minúcias de uma semiose biológica.

Nos dias atuais, o *Biosemitics Group*³ tem sido uma referência quase necessária a qualquer estudo em Biossemiótica. Tal grupo é composto por vários cientistas e filósofos⁴ que tem em comum o interesse pelas relações representativas no mundo vivo. Pude perceber que há uma grande compatibilidade entre a teoria sígnica proposta pelo *Biosemitics Group* e a Semiótica de tradição peirceana. Ambas as teorias assumem o signo como algo que mantém uma relação triádica, no qual um mediador estabelece a relação entre um objeto e seu interpretante.

Entretanto, uma diferença importante deve ser ressaltada entre as duas formas de investigação aqui citadas. A Biossemiótica postula a existência de uma instância mínima para que se inicie a semiose: a célula ou as macro-moléculas presentes nos organismos vivos. Tal perspectiva assume um mundo semiótico para os seres vivos e um mundo não semiótico para o restante do universo (mundo físico). Há um fio condutor muito bem definido: o signo é entendido como um fenômeno que emerge⁵ nas relações biológicas. (Cf. Emmeche, 2000, 1997, 1994). Essa abordagem possui o inconveniente de exigir uma explicação de como o signo surgirá nas relações dos componentes musculares.

² Veja a respeito das teorias semióticas francesas em Noth (1995, 1990) e diretamente em Greimas, Fontanille (1993); Barros (1984); Saussure (1969).

³ As idéias centrais deste grupo podem ser acessadas na rede mundial de computadores (Internet) no endereço: <http://www.ento.vt.edu/~sharov/biosem>.

⁴ Hoffmeyer, Emmeche, Sharov, Kull, Uexküll, são alguns dos mais representativos investigadores em biossemiótica dos dias atuais.

⁵ Emergência, aqui, deverá ser entendida como o surgimento de uma propriedade absolutamente nova, caracterizando uma ruptura do *continuum*.

A Semiótica peirceana, por sua vez, não requer um patamar mínimo para que a semiose aconteça. Pelo contrário, o universo constitui-se de signos e qualquer relação triádica em que um primeiro medeia a relação entre um terceiro e um segundo será suficiente para caracterizar a semiose. (Cf. CP 5.448).⁶ O universo inteiro é constituído de signos e nele não ocorre qualquer tipo de emergência. A noção Peirceana de signo é tão abrangente que qualquer relação de ação ou reação, qualquer ato passado ou qualquer qualidade de sentimento podem assumir o papel de signo, independentes de um sujeito psicológico ou de um organismo biológico que os abrigue ou interprete. (Santaella, 1993, p. 37).

A idéia de discutir as divergências e convergências que esses estudos possuem, não me parece viável no contexto do presente trabalho. A tarefa de estabelecer as relações possíveis entre as diferentes Semióticas merece uma pesquisa que se dedique exclusivamente a esse tema. Assumir tal tarefa, nesse momento, desviar-nos-ia do objetivo principal traçado para nossa pesquisa.⁷ As dificuldades encontradas na Biossemiótica fazem com que seja considerado para este estudo apenas o pensamento do autor norte americano Charles S. Peirce (1838-1914).

É fundamental enfatizar que a Semiótica peirceana é uma das divisões de sua Filosofia, devendo ser concebida como uma Filosofia científica. Esse é o ponto de partida quando se pretende introduzir as idéias de Peirce. Quando os fundamentos fenomenológicos e epistemológicos que suportam seu pensamento são esquecidos, corre-se um grande risco de tornar sua Semiótica em mera taxionomia, ou um conjunto de terminologias vazias. Tendo isso em mente, problemas ontológicos e epistemológicos ganharão uma posição de destaque em minha discussão a respeito da conduta muscular.

⁶ Referir-nos-emos aos textos de Charles S. Peirce contidos nos *Collected Papers* pelas iniciais CP, seguidas do número do volume e do parágrafo.

⁷ A decisão de se evitar discussões e críticas à postura adotada por outras teorias nos proporciona uma maior liberdade na escolha da estratégia usada na interpretação dos fenômenos metabólicos do músculo esquelético, evitando que assuma posições incoerentes com a própria filosofia de Peirce.

2 EVOLUÇÃO DOS HÁBITOS E CONDUTA MENTAL NO MÚSCULO

É flagrante que os problemas sobre a natureza do pensamento, as possibilidades do conhecimento, o estatuto dos processos cognitivos e suas relações com o corpo têm inspirado pensadores da tradição filosófica ocidental faz muitos séculos. A questão da mente em geral, e suas relações com substratos físicos em particular - a contração muscular em nosso caso - são considerados problemas súperos, ainda que a definição desse problema possa variar consideravelmente entre os filósofos.

Não me cabe discutir as diferentes propostas de solução para o problema mente-matéria; isso seria pretensão de minha parte. Por outro lado, estabelecer uma estratégia que permita dialogar com o músculo esquelético, estabelecendo um diagrama que proporcione um conhecimento mais amplo a respeito das razões subjacentes à sua conduta, me parece um desafio encantador.

Nenhum sistema orgânico é fácil de investigar. Para quem deseja compreender os alicerces racionais da conduta de qualquer um deles a tarefa é árdua. Entretanto, é difícil supor, ao menos para o presente autor, um desafio mais instigante para a reflexão e a investigação do que tentar compreender a conduta muscular, pensar com ela.

Pode parecer estranha uma afirmação como essa, afinal não é muito comum alguém desejar pensar junto com um músculo. Mas, sempre que me refiro aos processos

biológicos da contração muscular, o que tenho em mente é uma sucessão de condutas altamente inteligentes que, em sua natureza, nada se diferenciam de qualquer conduta racional humana.

Ao contrário da noção dualística de mente e matéria⁸, tão proeminente no cartesianismo, e do monismo fisicalista⁹, presente em grande parte dos estudos científicos e filosóficos do último século,¹⁰ admito que a conduta muscular é da natureza do pensamento; é geral e eidética; é um processo tipicamente mental.

Muitos poderiam tentar refutar essa idéia, dizendo que a atividade muscular é um processo mecânico e quase totalmente dependente da ativação neural. Afinal, o músculo esquelético é amplamente conhecido por ser voluntário e atuar sob os ditames do sistema nervoso central. Ainda mais, o músculo sendo uma substância material, como poderia ter uma conduta mental? Com base em quê alguém poderia defender tal idéia?

Creio que a mente e o pensamento não deveriam ser encarados como um atributo da natureza humana. Longe disso! Nossa natureza e toda a natureza na qual estamos imersos são expressões dessa generalidade. Não há nenhuma cogitação de que a mente possa ser separada do mundo físico. “Do mesmo modo que dizemos que um corpo está em movimento e não, que o movimento está em um corpo, devemos dizer que estamos em pensamento e não que pensamentos estão em nós (CP 5.289, n.1)”.

Compreender-nos como personificação da mente e do pensamento, do mesmo modo que o restante do Cosmos, diferindo apenas na expressão que lhes é própria, permitir-me-á representar espírito e matéria como aspectos de uma única realidade. (Cf.

⁸ A lei física e a lei psíquica são consideradas substâncias independentes. Cf. Descartes, 1970: O discurso do método, Meditações sobre a Filosofia primeira e Princípios da Filosofia.

⁹ A lei psíquica é considerada derivada e especial, enquanto a lei física é considerada primordial. Cf. o livro *Mind and Cognition*, organizado por Lycan (1990). Esse livro contém uma das mais amplas revisões a respeito do desenvolvimento da questão mente e matéria de nosso tempo. Pensadores, tais como, Putnam, Dennett, Lycan, Dretske, Feyerabend, Churchland e Churchland, Fodor, Block, Jackson, Campbell, Chomsky, entre outros, podem ser encontrados nesse livro (cf. também Damásio, 1994; Gardner, 1985).

¹⁰ Cf. Anexo I um quadro sumário das principais tentativas de explicação para o problema corpo e mente.

Silveira, 2000). O realismo, na visão de Charles S. Peirce (1839-1914), é mais que a aceitação dos elementos universais propostos pela Fenomenologia,¹¹ ao nível da aparência. Admitir a realidade de um fenômeno é aceitar seu caráter racional inteligível.

Dessa forma, segundo Peirce, a racionalidade se encontra no âmbito da categoria de Terceiridade, ou seja, ao nível do pensamento, uma forma de ser análoga à mente. (Cf. CP, 6.339, 3.422 e 1.420). Para Peirce (CP 5.431), “a generalidade é, de fato, um ingrediente indispensável da realidade; pois a mera existência individual, ou a atualidade sem qualquer regularidade que seja, é uma nulidade. Caos é puro nada.”

Peirce, ao romper com a representação dual mente-matéria, propondo uma forma de relação onde ambos são de natureza mental, abre as portas para o seu Idealismo Objetivo. (CP 6.23-25). “Esse método promete tornar a totalidade das coisas pensável; e é elementar que não existe outro modo de explicar qualquer coisa senão mostrar como ele rastreia sua linhagem até o útero do pensamento.” (CP 7.563).

Tal proposta faz desmoronar qualquer dualidade ou descontinuidade preconcebida entre mente e matéria, fazendo emergir uma noção de continuum. Segundo tal noção, não se pode admitir algo possuidor de barreiras estanques ou diferenças substanciais. Pelo contrário, pressupõe-se um todo infinito, divisível sim, porém suas bordas devem possuir limites em comum.

Portanto, para entendermos a conduta muscular como sendo de natureza mental será necessário aceitarmos a matéria como algo provido de hábitos de conduta na forma de leis naturais. Dessa forma seremos impelidos a concebê-la como uma forma de

¹¹ Peirce dividiu a Filosofia em: Fenomenologia, também chamada de Ideoscopia ou Faneroscopia, a ciência que estuda os elementos universalmente presentes em todos os fenômenos; Ciências Normativas, as ciências que investigam as condutas de uma mente que aprende pela experiência; e Metafísica, a ciência que visa a realidade do mundo (CP 1.186). (Cf. no Anexo II um quadro geral da classificação das Ciências, com ênfase nas divisões da Filosofia e cf., também, Pires, 1999, p. 17-33). A Fenomenologia é a ciência que se preocupa com as aparências no universo da experiência, independente de sua realidade. Em carta endereçada a Lady Welby (12/10/1904), Peirce, antes de tratar de sua classificação dos signos, expõe as três categorias universais presentes em todo e qualquer fenômeno, são elas: Primeiridade, Secundidade e Terceiridade. (CP 8.328). As categorias fenomenológicas se mostram irredutíveis umas às outras. As demonstrações desta irredutibilidade podem ser encontradas em: CP, 5.82-92, 7.537.

mente. Tal idéia é o que Peirce denomina como Idealismo Objetivo. (cf. Ibri, 1992, p.58).

Não resta dúvida que esse é um dos pontos mais polêmicos do pensamento Peirceano. A sua hipótese de que matéria e mente são contínuas, não possuindo nenhum tipo de barreira absoluta entre elas, pode proporcionar mal-entendidos significativos. Se, por um lado, a continuidade entre mente e matéria pode ser considerada uma espécie de materialismo, por outro, analisar o Idealismo Objetivo fora do contexto do Sinequismo¹² pode levar a uma idéia de idealismo puro, uma espécie de pampsiquismo. (Cf. Farias, 1999).

Contudo, o Idealismo objetivo, apesar de seu caráter indubitavelmente polêmico, uma vez bem contextualizado e se mantendo consistente dentro do edifício filosófico de Peirce, é um ótimo aliado para a compreensão do problema mente e matéria, particularmente no que se refere ao nosso problema específico: o músculo esquelético. Isso porque o Idealismo Objetivo tem na Semiótica Peirceana uma teoria abrangente e suficientemente consistente para buscar seus subsídios.

Iremos tratar o problema da contração muscular sob ponto de vista da Semiótica nos capítulos posteriores; por hora é importante que entendamos que o músculo esquelético possui hábitos adquiridos e, tal como o cosmos em que está inserido, ele não necessita ser regido, exclusivamente, por leis diferentes daquelas que produziram sua própria evolução, a lei de aquisição de hábitos. (Cf. Silveira, 2000)

De acordo com Peirce (CP 7.570), o sinequista deve admitir que os fenômenos físicos e psíquicos não são inteiramente distintos, como categorias diferentes de substâncias; pelo contrário, afirmará que todos os fenômenos possuem um único caráter, sendo mais mentais e espontâneos em um momento e sob uma perspectiva e em outros, mais materiais e regulares.

¹² Sinequismo é a doutrina da continuidade, formulada por Peirce. Leia mais a respeito do Sinequismo e continuidade em Ibri (1992, p. 62-69) e Esposito (WEB).

A aparente regularidade encontrada no músculo esquelético, em um determinado nível, não provoca nenhum tipo de ruptura que imponha obstáculos ontológicos entre suas propriedades materiais e uma conduta mental. Matéria, para Peirce, é mente enfraquecida pelo desenvolvimento do hábito. Mente é uma outra face da matéria e vice-versa, como água e gelo. O Idealismo Objetivo faz da matéria e da mente um *continuum*, diferindo em grau e qualidade, possuindo assim, conaturalidade. (Merrell, 1996, p.64 e 199. Cf. também Merrell, 1991, p. 250 e CP 5.257, 283, 313, 8.318).

Em obediência ao princípio ou máxima de continuidade, segundo o qual devemos imaginar as coisas na medida em que possamos, realce-se que devemos supor uma continuidade entre os caracteres da mente e da matéria, tal que a matéria nada seria senão mente que teve seus hábitos cristalizados, fazendo-a agir com um alto e peculiar grau de regularidade mecânica ou rotina. (CP 6.277).

A concepção Peirceana, ao contrário das Filosofias que defendem o transcendental e o mecanicismo, apresenta as formas materiais e mentais como infinitas realizações evolutivas da unidade psíquica que é o Cosmos. “Tais realizações são devidas ao princípio constitutivo da afeição e à lei da aquisição de hábitos. Mediante este princípio e esta lei, regularidades vão se impondo diante do acaso, de modo mais ou menos eficaz e definitivo.” (Silveira, 1985, p. 16). Segundo a teoria cosmológica de Peirce:

A evolução do mundo é **hiperbólica**, isto é, procede de um estado de coisas no passado infinito, a um diferente estado de coisas no futuro infinito. O estado de coisas no passado infinito é o caos, que consiste na total ausência de regularidade. O estado de coisas no futuro infinito é a morte, o nada que consiste no completo triunfo da lei e da ausência de toda espontaneidade. Entre esses dois estados, temos do **nosso** lado um estado de coisas no qual há alguma espontaneidade absoluta contra toda lei, e algum grau de conformidade à lei, que está constantemente sendo incrementado devido ao crescimento do **hábito**. A tendência de formar hábitos ou de generalizar é algo que cresce por sua própria ação, pelo próprio crescimento do hábito de adquirir hábitos. (CP 8.317).

Dessa forma, a hipótese de que o músculo possui hábitos adquiridos não me parece um devaneio ou um capricho, enquanto alternativa às abordagens fisicalistas e dualistas. Ao observar o músculo, percebemos que ele participa de uma longa tradição, adquirida desde o surgimento das primeiras células musculares. Essa tradição guardada, ao menos, nas estruturas tridimensionais das proteínas¹³, permitiu que ele se adequasse às experiências que lhe eram impostas. “Adaptou-se por um processo evolucionário tal, que não está longe de ser correto considerar que a mente é que constitui o organismo.” (NEM, v. 4, p. 141).¹⁴

Perceba que as primeiras estruturas especializadas para a motilidade provavelmente surgiram com o crescimento em tamanho e o aumento da mobilidade dos organismos, requerendo a construção de uma estrutura que pudesse, com maior eficiência e menor desgaste energético, satisfazer as exigências dos meios interno e externo do organismo.

As células, das quais o músculo se desenvolveu, passaram por um longo e gradual processo adaptativo. O citoesqueleto dessas células sofreu transformações estruturais e evoluiu para uma forma conhecida hoje por fibras musculares, que, agrupadas, formam o músculo esquelético (um esquema geral da organização de um músculo é apresentado na Figura 1).

A estrutura morfológica atual do músculo esquelético permite uma conduta que, com um grande grau de aproveitamento, se mantenha dentro dos padrões de equilíbrio energético que o organismo exige. (Voet, Voet, 1995, p. 1234). O hábito não pode ser colocado de lado na compreensão de condutas autocontroladas que coordenam a maneira pela qual a energia será aplicada no contexto da experiência, variando o modo de agir de acordo com caminhos preferenciais. (Cf. Silveira, 2000).

¹³ Convém esclarecermos que as proteínas controlam quase todas as atividades dos seres vivos. As possibilidades conformacionais das proteínas conferem aos seres vivos uma grande especificidade e uma extraordinária capacidade de reconhecimento de formas. “Se o DNA é o mapa, a planta de um ser vivo, as proteínas são seus elementos constitutivos essenciais.” (Aires, et al., 1999, p. 27).

¹⁴ Os textos de Charles S. Peirce contidos no *The New Elements of Mathematics* by Charles S. Peirce serão referidos pelas Iniciais NEM, associadas à página correspondente do quarto volume.

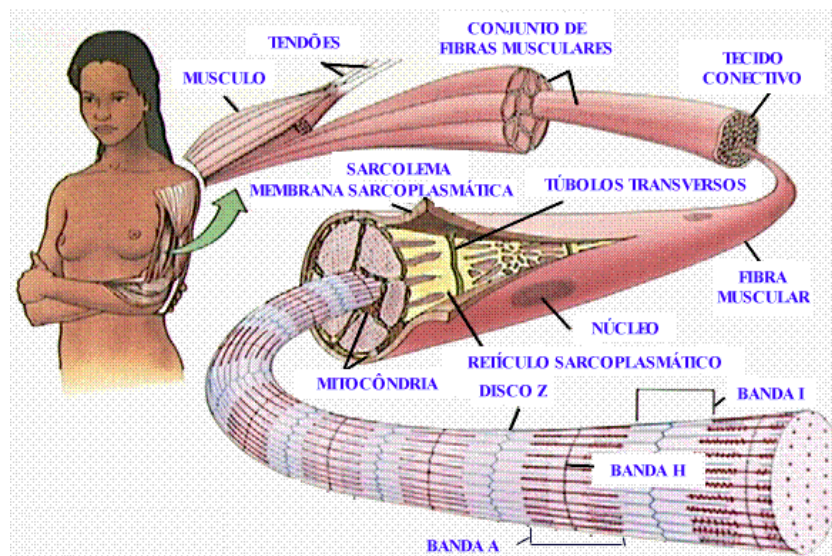


FIGURA 1– DIAGRAMA DA ORGANIZAÇÃO GERAL DE UM MÚSCULO ESQUELÉTICO: aqui podemos observar um músculo bíceps braquial e sua organização básica.¹⁵ Os músculos esqueléticos são formados por grupos de muitos milhares de feixes, ou fascículos, musculares que se ligam a tendões inseridos nos ossos em cada uma de suas extremidades. Esses feixes são formados por numerosas fibras musculares (Voet, Voet, 1995, p. 1234). É no sarcoplasma da fibra muscular que se encontram as proteínas contráteis do músculo. Elas são organizadas em vários milhares de miofibrilas de 1 a 3 μm de comprimento. Ao observar um músculo esquelético ao microscópio eletrônico, notamos que os filamentos ficam parcialmente interdigitados, caracterizando áreas claras e escuras. (Cf. Vieira, et al., 1995, p.363-364). Essa aparência estriada é consequência do arranjo estrutural da miofibrila. Como se pode observar, a banda I, é formada pelos filamentos do complexo actina, enquanto que a banda A é formada pelos filamentos de miosina entremeados pelas extremidades dos filamentos do complexo actina. A área mais clara na parte central da banda A é chamada de zona H. Veja que os filamentos grossos possuem uma pequena projeção, exceto na região da zona H. Essa projeção é chamada de Ponte Cruzada. Na região central da banda I há uma faixa escura chamada de disco Z. É nesse disco que as extremidades dos filamentos finos estão fixados. A região compreendida entre dois discos Z é chamada de sarcômero. (Cf. Douglas, 1999, p. 149)

Peirce propôs um processo evolucionário para a realidade. As leis do universo são resultado da evolução do cosmos. Elas surgiram num momento longínquo, sem lei que as regulasse, chegando até o momento atual, no qual as leis são parcialmente responsáveis pelos modos de ser no mundo da experiência (CP 7.514-515). Mais ainda, se a própria lei é fruto de evolução, ela sofre correções e desvios permanentes (CP 6.101).” Desse modo, o processo evolutivo pelo qual o músculo esquelético passou o coloca em um estágio em que a lei estabilizadora do hábito lhe confere uma aparente, mas não estrita, cristalização da conduta.

¹⁵ Figura retirada e adaptada da rede mundial de computadores (WEB), cf. página: <http://gened.emc.maricopa.edu/Bio/BIO181/BIOBK/BioBookMUSKEL.html>

Examine qualquer ciência que lida com o curso do tempo. Considere a vida individual de um animal, de uma planta ou de uma mente. Olhe para a história dos estados, das instituições, da linguagem, das idéias. Examine a sucessão de formas evidenciadas pela paleontologia, a história de nosso planeta narrada pela geologia e que o astrônomo é capaz de dizer no que concerne às mudanças do sistema solar. Por toda parte o fato primordial é o crescimento e a crescente complexidade. [...] Desses amplos e onipresentes fatos podemos satisfatoriamente inferir, por meio da lógica mais irrepreensível, que há, provavelmente, na natureza, algum princípio pelo qual a complexidade e diversidade das coisas podem crescer; e que conseqüentemente o domínio da necessidade mecânica encontra de alguma forma com a interferência. (CP 6.58).

No estado atual das coisas, podemos observar que no Cosmos, de forma geral, e no músculo, em especial, há uma conformidade com a lei, que está sendo constantemente desenvolvida devido à própria tendência do hábito em adquirir hábitos. (cf. CP 8.317). Subjacente ao processo aparentemente mecânico que se observa na contração de um músculo está o acaso, possibilitando a ele que adquira novos hábitos e evolua. O acaso ainda se faz notar, mantendo uma margem de indeterminação e de transformações muito significativas. (Cf. Silveira, 1985, p. 15).

Parece-me interessante, portanto, olharmos com um pouco mais de cuidado para o processo molecular da contração, a fim de podermos entender melhor sua conduta. Verificar, com a ajuda do próprio músculo, as características fisiológicas que a lei de aquisição de hábitos lhe proporcionou e o modo pelo qual o acaso encontra seu espaço parece ser fundamental na compreensão da conduta muscular.

3 LEIS DO HÁBITO E INDETERMINISMO NA CONTRAÇÃO MUSCULAR

Na seção anterior o músculo esquelético e seus processos moleculares foram colocados à luz do Idealismo Objetivo de Peirce. Foi possível perceber-se que, ao longo do tempo, hábitos foram adquiridos de forma evolucionária pelo músculo. Propus, também, que, de acordo com o pensamento Peirceano, deveria haver uma margem à indeterminação e ao acaso, que não deveriam estar totalmente subjugados pela força da lei. No momento, procurarei discutir até que ponto o músculo teve seus hábitos estagnados. Para isso devo compreender como é sua conduta e, com a ajuda dela própria, verificar suas irregularidades.

Embora o modo pelo qual a interação molecular ocorre durante a contração não seja completamente conhecido (o que não poderia ser diferente), abordagens inter e multidisciplinares permitiram que se chegasse a uma idéia muito boa dos processos moleculares que levam à contração do músculo. (Cf. Alberts, et al., 1989, p. 613-614, Fox, Bowers, Foss, 1991, p. 68-69 e Junqueira, Carneiro, 1991, p. 114, por exemplo).

O entendimento atual dos processos moleculares envolvidos na contração muscular está vinculado à ‘Teoria dos Filamentos Deslizantes’ (Astrand, Rodahl, 1983, p. 38). Tal teoria postula que um conjunto de filamentos protéicos finos e grossos, em conjunto, deslizam uns sobre os outros, encurtando o músculo. Convém percebermos que o comprimento dos filamentos não se altera durante uma contração. O que ocorre é

um tipo de deslizamento do filamento de actina (fino) sobre o de miosina (grosso). Dessa forma, haverá uma diminuição no comprimento do músculo. (Cf. Figura 2).

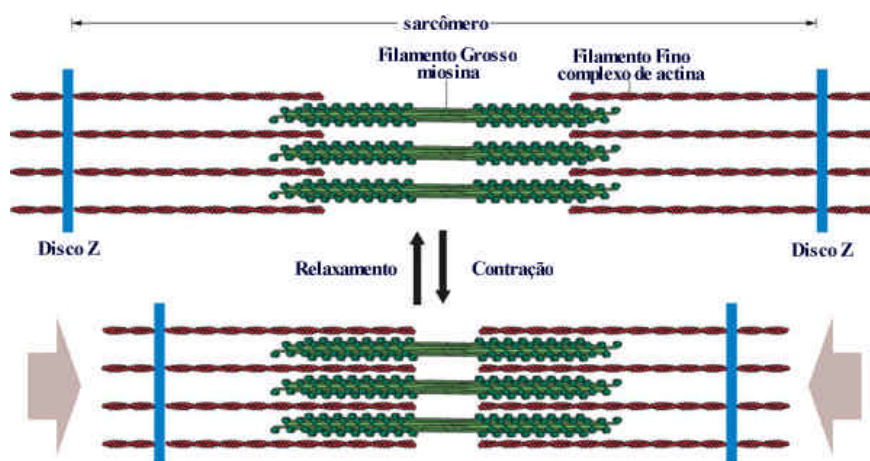


FIGURA 2 - SARCÔMERO CONTRAINDO-SE:¹⁶ Os componentes contráteis de uma fibra muscular são formados por quatro tipos de proteínas (actina, miosina, tropomiosina e troponina) em dois conjuntos multimoleculares dispostos lado a lado: os filamentos grossos (miosina) e os filamentos finos (o complexo actina-tropomiosina-troponina). (Cf. Junqueira, Carneiro, 1990, p.148-149). A interação dos filamentos grossos com os filamentos finos é que possibilitará a contração muscular. Na primeira fase, o músculo está relaxado e seus filamentos finos (actina) e grossos (miosina) permanecem imóveis. Na segunda fase, os filamentos estão quase que totalmente sobrepostos (os filamentos nunca se sobrepõem totalmente), caracterizando um estado de contração máxima.

A contração muscular pode ser dividida em quatro grandes fases: a) repouso; b) excitação-junção; c) contração; e d) restauração-relaxamento. Em repouso, as pontes cruzadas não estão ligadas aos filamentos finos. As pontes cruzadas de miosina apontam para o filamento de actina sem tocá-lo. A ponte cruzada possui uma molécula de ATP (adenosina trifosfato) ligada a sua extremidade. Esse conjunto é chamado de complexo ATP-ponte cruzada "carregada". Na ausência de cálcio livre¹⁷, a troponina presente no filamento fino inibe a ligação entre a ponte cruzada e a actina. (Cf. Vieira, et al., 1995, p.371-372).

As fibras musculares estriadas são ativadas por nervos mielinizados, cuja origem é a medula espinhal. Tais fibras nervosas estimulam de três a várias centenas de

¹⁶ Figura retirada e adaptada de Alberts, et al. (1998).

¹⁷ Altas concentrações de cálcio estão retidas no retículo sarcoplasmático, à espera de um potencial de ação que permita sua liberação.

fibras musculares¹⁸. O ponto de ligação do nervo com a fibra muscular é chamado de junção neuromuscular (cf. Figura 3). Essa junção transmitirá um potencial de ação próximo ao ponto médio da fibra,¹⁹ que se propagará em direção às extremidades.²⁰ (para maiores detalhes da função neuromuscular cf. Wilmore & Costill, 2001, p. 54-64 e Guyton & Hall, 1997, p. 79-85).

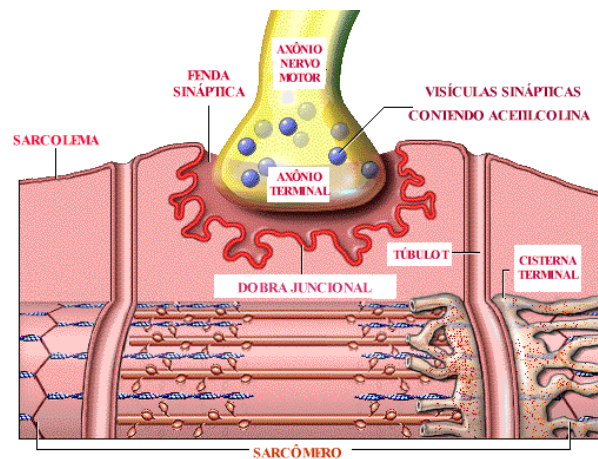


FIGURA 3 – ESQUEMA DE UMA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR:²¹ nesse diagrama podemos observar um neurônio motor ligado ao músculo, formando uma placa motora.

A liberação de íons cálcio, provocada pelo potencial de ação, acarretará uma grande força atrativa entre os filamentos grossos e finos, provocando um deslizamento entre si. A ligação do cálcio à troponina, alterando sua conformação, possibilitará a ligação entre a ponte cruzada e a miosina. A ligação actomiosina ativará a ATPase (componente enzimático do filamento fino), que quebrará o ATP, presente na miosina, em ADP (adenosina difosfato) e Pi (fosfato inorgânico). Essa liberação de energia permite à ponte cruzada mudar de angulação em relação ao eixo central da miosina. (Alberts, et al., 1989, p.621-624). Ocorrendo isso, o filamento de actina deslizará sobre o de miosina.

¹⁸ O nervo motor e as fibras por ele supridas são coletivamente chamados de unidade motora.

¹⁹ A transmissão do potencial de ação da fibra nervosa para a muscular se dá, principalmente, por meio da secreção de acetilcolina dos terminais nervosos para a fibra muscular, despolarizando-a.

²⁰ A forma como esta mensagem caminha no músculo é muito semelhante a de uma célula nervosa.

²¹ Figura retirada e adaptada da rede mundial de computadores (WEB), na página: <http://www.humboldt.edu/~jlg21/Zoo%20310/Lab%209%20ADAM%20muscle/Neuromusc%20Junction/neuromusc%20junction%20home.html>

Em algumas frações de segundos após os íons cálcio serem liberados no interior da célula muscular, eles serão reabsorvidos pelo retículo sarcoplasmático, esperando novo estímulo nervoso. Sem uma quantidade suficiente de cálcio, os filamentos de actina e de miosina perderão a capacidade de se manterem unidos, pois a troponina será desativada e o processo contrátil se desfará. (Guyton, Hall, 1997, p. 83-85).

Alguns poderiam até dizer que o processo de contração é apenas uma manifestação do determinismo biológico. Concorde que a conduta biológica do músculo esquelético é altamente estruturada, mas não é necessário pensarmos nela como algo essencialmente diferente do pensamento. Como foi possível ver-se, à página 16, a especialização da mente pode levá-la a uma conduta altamente regular. Sob a luz do pensamento Peirceano, essa rotina pode ser entendida como um hábito adquirido ao longo do tempo, cujo aparente determinismo mecânico não é absoluto. (Silveira, 1999). Se observarmos acuradamente os processos moleculares envolvidos na contração muscular, poderemos perceber que sua conduta não é assim tão rígida.

A natureza não é regular. Nenhuma desordem seria menos ordenada que o arranjo existente. É verdade que as leis especiais e as regularidades são inumeráveis, mas ninguém reflete sobre as irregularidades que são infinitamente freqüentes. Todo fato verdadeiro é relacionado a qualquer outro fato verdadeiro. Mas a imensa maioria dessas relações é fortuita e irregular. (CP 5.342). Mas não prestamos atenção às relações irregulares, como se não tivessem interesse para nós (CP 1.406).

Não podemos pensar que todas as interações moleculares envolvidas na contração do músculo e/ou direcionadas à ela aconteçam de forma exatamente precisa. Temos que levar em conta que os organismos vivos não estão em equilíbrio. Eles requerem um contínuo fornecimento de energia livre (?G) para manter a ordem em um universo em desordem. (Voet, Voet, 1985, p. 412-414). Um vasto conjunto de mudanças de estados bioquímicos é necessário para a produção da energia necessária às manifestações da vida biológica, bem como para a formação, desenvolvimento e renovação das estruturas celulares. (Champe, Harvey, 1997, p. 81).

Milhares de interações químicas estão ocorrendo por todo o nosso corpo em cada minuto de nossa vida.²² As sucessões de estados bioquímicos se fazem de forma organizada e em múltiplas etapas denominadas rotas. O conjunto dessas interações, mediadas por relações enzimáticas, é chamado de metabolismo.²³ (Cf. Powers, Howley, 199-, p. 22). Confira na Figura 4 um esquema das principais rotas metabólicas.

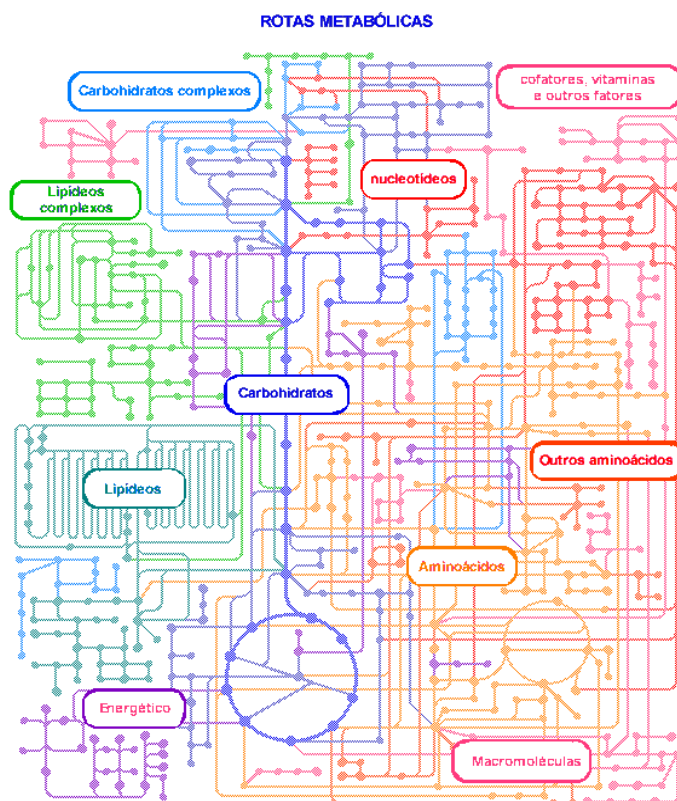


FIGURA 4 – ROTAS METABÓLICAS:²⁴ Ao menos quatro características principais das rotas metabólicas devem ser ressaltadas: a) as rotas são irreversíveis; b) cada fase de uma rota metabólica é comprometida com os metabólitos gerados em seu primeiro passo em busca do equilíbrio; c) muitas rotas metabólicas são controladas pela regulação das enzimas que catalisam sua primeira fase; esse tipo de controle previne a produção desnecessária de novos metabólitos ao longo da rota; d) nas células eucarióticas, as interações metabólicas ocorrem em locais específicos da célula (Cf. Voet, Voet, 1995, p. 414-415).

Cada passo das rotas metabólicas produz uma mudança química pequena, porém muito específica; geralmente são remoções, adições ou transferências de uma

²² Uma ótima página da web pode ser visitada para a visualização detalhada dos processos bioquímicos celulares: http://www.expasy.ch/cgi-bin/show_thumbnails.pl?2 (Celular and molecular processes).

²³ Para informações mais detalhadas a respeito do metabolismo e do mapa metabólico cf. http://www.expasy.ch/cgi-bin/show_thumbnails.pl (Biochemical pathways) e cf. também o ótimo artigo de Jeong, Tombor, Albert, Oltvai, Barabasi (2000) a respeito da organização em larga escala da rede metabólica.

²⁴ Figura adaptada da WEB: http://www.rz.uni-hamburg.de/biologie/b_online/e19_1/metabol.htm.

molécula, grupo funcional ou, até mesmo, um átomo específico. Nessa cadeia de transformações um substrato precursor servirá de base para uma outra interação, por meio de mediadores metabólicos, os metabólitos. (Cf. Lehninger, Nelson, Cox, 1995, p.270).

Dessa forma, a interação entre as moléculas de um organismo é o que determinará, de algum modo e num determinado sentido, sua sobrevivência. Contudo, inversamente à posição determinista de que essa complexa rede de processos bioquímicos é fruto de uma determinação causal restrita, creio que uma investigação apurada nos mostre o contrário.

É fundamental percebermos que a seqüência de subunidades em uma macromolécula contém informação que determina o contorno tridimensional de sua superfície. Esses contornos, por sua vez, controlam o reconhecimento entre as moléculas, ou entre diferentes partes de uma mesma molécula, por meio de fracas ligações não covalentes. Moléculas estão constantemente em movimento e elas se reconhecem umas às outras graças, primeiramente, aos encontros baseados num processo de difusão randômica. Apenas após esses encontros casuais é que elas se ligarão umas às outras, com uma força que pode ser expressa em termos de uma constante de equilíbrio. No entanto, reações que são energeticamente desfavoráveis acontecem ocasionalmente. O único meio de tornar reconhecimentos infalíveis é tornar a energia das ligações infinitamente grande, mas isso é impossível. Como consequência, as células vão cometer erros continuamente e terão que tolerá-los. Aqueles que forem intoleráveis serão corrigidos por um processo específico de reparo. Caso contrário, todo o sistema poderá entrar em colapso. Por outro lado, erros são essenciais à vida. Se não houvesse erros ocasionais na manutenção da seqüência do DNA, não ocorreria evolução. (Cf. Alberts, et al., 1989, p. 94-95 e p. 71, 97, 217-223; cf. também: Voet, Voet, 1995, p. 48).

Dessa forma, acredito que nenhum bioquímico ou fisiologista, devidamente habituado às técnicas laboratoriais de experimentação, ousaria dizer que as interações moleculares “funcionam como um relógio”. Peirce, como um homem da ciência

experimental que teve sua mente moldada por sua vida no laboratório (cf. CP 5.411), argumenta em favor da irregularidade da natureza:

Tente verificar qualquer lei da natureza e você descobrirá que quanto mais precisas suas observações, mais certamente elas evidenciarão afastamentos irregulares da lei. Nós estamos acostumados a atribuí-los, não digo erradamente, a erros de observação; não obstante, não podemos usualmente dar conta de tais erros por qualquer viés antecedente provável. Rastreie suficientemente suas causas e será forçado a admitir que elas se devem à determinação arbitrária ou acaso. (CP 6.46). [Ainda:] Naquelas ciências de mensuração que são menos sujeitas a erro – a metrologia, a geodesia e a astronomia métrica – nenhum homem que se respeita divulga seus resultados sem lhes afixar os **erros prováveis**; e se essa prática não é seguida em outras ciências é porque nelas os erros prováveis são demasiadamente grandes para serem estimados. (CP 1.9). Essa tendência ao erro, quando você a coloca sob o microscópio da reflexão, parece consistir nas variações fortuitas de nossa ação no tempo. Mas escapa à nossa atenção que em tal variação fortuita nosso intelecto é alimentado e cresce. Pois sem essa variação fortuita, a aquisição de hábitos seria impossível e o intelecto consiste na plasticidade do hábito. (CP 6.86).

O acaso, como uma presença objetiva no universo, pode soar aos ouvidos como algo de difícil aceitação, sofrendo de certo preconceito por parte daqueles que superficialmente o analisem. Talvez, uma “doutrina” que se embase em ações mecânicas ou leis perfeitas seja mais fácil de ser concebida e aceita devido à herança legada pelo positivismo. No entanto, a noção de Acaso, desde ao menos Aristóteles, tem sido muito tranqüilamente aceita. “Para os antigos, nada havia de estranho em tais noções; elas eram corriqueiras; estranho seria considerar que não havia acaso” (CP 1.403).

A lei do hábito exhibe um contraste notável com todas as leis físicas no que diz respeito ao caráter de seus comandos. Uma lei física é absoluta. O que ela requer é uma relação exata. Assim, uma força introduz, em um movimento, um movimento componente para ser combinado com o restante pelo paralelogramo de forças; mas o movimento componente deve efetivamente ocorrer exatamente conforme requerido pela lei da força. De outro lado, nenhuma conformidade exata é requerida pela lei mental. Além do mais, a conformidade exata estaria em manifesto conflito com a lei; desde que ela instantaneamente cristaliza o pensamento e frustra toda futura formação de hábito. A lei da mente apenas torna um dado sentimento

mais propenso a surgir. Isso parece, pois, com as forças não conservativas da física, tais como a viscosidade e outras semelhantes, que são devidas a uniformidades estatísticas no encontro casual de trilhões de moléculas. (CP 6.23).

Num universo que fosse exclusivamente regido por leis mecânicas estritas, por outro lado, os fenômenos musculares somente poderiam interagir por meio das vicissitudes da ação e reação. Assim, cada componente muscular seria afetado por outro componente não como participante da relação, mas na medida que é oposto a ele. Tal relação se daria de forma indiferente ao passado, ao futuro e ao presente como peculiaridades do contínuo temporal.

Para Peirce, as leis mecânicas indicam com precisão um determinado resultado. Isso poderia ser facilmente provado pela mecânica analítica. No entanto, isso não é necessário, uma vez que podemos notar facilmente, por nós mesmos, que a lei “prescreve resultados semelhantes sob circunstâncias semelhantes. Isso é o que a palavra lei implica.” (CP 1.161).

Assumir tal noção nos remeteria a um universo que não deixa espaço ontológico para propriedades importantes da conduta biológica, tais como: aprendizado, evolução, adaptação e, ainda menos, para a espontaneidade, criatividade e liberdade. Tais aspectos estariam excluídos dos processos metabólico-musculares ou de qualquer conduta biológica, pois a lei e a força bruta, conceitualmente, são incapazes de originar algo novo e espontâneo. (Cf. CP 7.521 e 1.161).

Ainda mais, fisiologistas e bioquímicos, baseando-se no determinismo estrito, acabam por assumir, consciente ou inconscientemente, um mundo que é ontologicamente determinado e epistemologicamente determinável (Cf. Ibri, 1992, p. 46-49). Num universo constituído deterministicamente pelo jogo de ação e reação haveria uma única e exclusiva posição privilegiada para representá-lo, contrapondo-se às formas de representação próprias do pensamento (Silveira, 1997, p. 112).

Por outro lado, presumir um mundo regido por leis causais absolutas e que fosse indeterminável epistemologicamente, nos levaria a aceitar o incognoscível. Admitir uma explicação que presume algo capaz de escapar à razão, implica uma contradição lógica com a própria função da explicação (predizer a conduta do objeto). "Então, supor algo inexplicável não é apenas falhar em explicá-la e, assim, elaborar uma hipótese injustificável, mas, muito pior, é estabelecer uma barreira no caminho da ciência e proibir toda tentativa de entender o fenômeno." (CP, 6.171).

...Não há razão para pensarmos que todo fenômeno, em todos os seus detalhes mais minuciosos, seja precisamente determinado pela lei. Vemos que há um elemento arbitrário no universo – a saber, sua variedade. Essa variedade deve, de alguma forma, ser atribuída à espontaneidade. (CP 6.30).

Resta-nos então, assumir, que o único modo possível de explicação para as leis da natureza e para a uniformidade em geral é supô-las resultado da evolução. Passa-se a admitir leis que não são absolutas, que não são precisamente cumpridas. Isso introduz um elemento de indeterminação, espontaneidade, ou acaso na natureza. (CP 6.13). Desse modo, podemos pensar que, se por um lado as leis não são absolutas, por outro, o acaso não é a extinção de todas as leis (CP 7.136).

Não resta dúvida que, para Peirce, ambas mente e matéria são compostas a partir da tendência à aquisição de hábitos e pela precipitação do acaso (cf. Silveira, 1985, p. 16). Para Peirce (CP 6.148), na verdade “... a mente não está sujeita à ‘lei’ no mesmo sentido rígido que a matéria está. Ela somente experimenta forças suaves que a tornam mais tendentes a agir de um modo que de outro. Sempre permanece uma certa porção de espontaneidade arbitrária em sua ação, sem a qual morreria.”

Até esse momento, não pude falar a respeito da similaridade entre as leis da natureza e as da mente e a irregularidade que elas apresentam. Assumi que a conduta muscular é da natureza do pensamento, não podendo ser reduzida a processos estritamente mecânicos. Com isso, podemos imaginar que, sendo o músculo da natureza da mente, apresente um tipo de causação similar a ela. Mas, então, poderíamos

perguntar como, no músculo, se articula essa relação entre a plasticidade da mente e a brutalidade de um hábito cristalizado? Parece-me que, para que possamos responder essa questão, devemos compreender os tipos de causação do universo. Assim, o próximo capítulo se dedicará aos tipos de causação e suas relações com a conduta muscular.

4 CONTRAÇÃO MUSCULAR E OS DOIS TIPOS DE CAUSAÇÃO

Ao observar o músculo esquelético somos levados a pensá-lo como detentor de um princípio geral ou regra ativa, não uma mera disposição ou uma regra restrita (cf. CP 2.170, 2.643). Ou seja, detentor de hábitos, que são tendências adquiridas para que a conduta assumida seja similar em circunstâncias similares no futuro (cf. CP 5.487). Se observarmos acuradamente os fenômenos musculares, poderemos perceber que suas condutas futuras se darão por meio de constantes interpretações e escolhas baseadas em sua história ontogenética e em suas necessidades imediatas.

As qualidades requeridas pelo modo de ser dos sistemas biológicos inserem o músculo esquelético em um conjunto de variações temporais e evolutivas que o coloca em um estado constante de economia de energia. Isso porque os organismos biológicos são sistemas abertos e, portanto, não podem estar em equilíbrio (ao menos em equilíbrio absoluto). Eles devem continuamente dissipar energia livre para suprir suas necessidades (movimento, alimentação, reprodução, auto-reparação, entre outras). (Cf. Voet, Voet, 1985, p. 437-440).

Um dos principais objetivos de um sistema biológico parece ser, independentemente das mudanças ou distúrbios internos ou externos ao organismo, a

manutenção da homeostase (*steady state*)²⁵ de suas células de acordo com o princípio ‘um por todos e todos por um’. Para que isso ocorra, uma troca incessante de materiais entre o meio extracelular e o intracelular se faz necessária.

Esse processo é complexo, ainda mais quando um esforço físico vigoroso repentinamente aumenta em várias vezes tais trocas (como acontece, por exemplo, com o metabolismo energético que pode aumentar em 30 vezes ou mais durante uma atividade física). (Astrand, Rodahl, 1980, p. 1). O exercício e fatores ambientais tendem a desequilibrar ou quebrar o estado homeostático do organismo, o qual, em repouso, costuma ser mantido relativamente constante (Fox, Bowers, Foss, 1991, p.420).

Contudo, não há estresses normais que se quer cheguem perto daqueles provocados pelo exercício físico intenso. Veja, por exemplo, a comparação entre uma pessoa com febre altíssima (próxima ao nível de letalidade) e um corredor durante uma maratona. Na primeira, o metabolismo alcança níveis em torno de 100% acima do normal, enquanto o corredor, para manter seus músculos ativos, pode alcançar um metabolismo aumentado em até 2000% acima do normal. (Guyton, Hall, 1997, p. 967).

Os músculos esqueléticos podem suportar uma variação em sua taxa metabólica num grau muito maior que qualquer outro tipo de tecido. Ao longo de um trabalho muscular, os processos oxidativos podem aumentar em até 50 vezes, em relação ao repouso. Isso acarreta alguns problemas à célula muscular, uma vez que a necessidade de combustíveis e oxigênio devem ser aumentas, do mesmo modo que devem ser aumentados os níveis de remoção de calor, dióxido de carbono, água, catabólitos, entre outros. (Astrand, Rodahl, 1980, p. 3).

O metabolismo de um organismo deve ser coordenado de forma a proporcionar condições para a manutenção da homeostase, por meio de estratégias que compensem as variações das condições externas e internas, buscando a manutenção de seu estado de equilíbrio dinâmico. Perturbações na homeostase provocam fluxos temporariamente alterados nas rotas metabólicas individuais. Tais alterações disparam processos

²⁵ A homeostase é um estado de equilíbrio dinâmico que o organismo busca sempre que há um distúrbio (cf. Fox, Bowers, Foss, 1991, p.420).

reguladores que têm o propósito de corrigir a conduta e alcançar um novo estado homeostático. (Cf. Lehninger, Nelson, Cox, 1995, p.6 e 314).

A atividade física vigorosa provoca uma série de reações metabólicas que degradam substratos energéticos (proteína, carboidratos e gorduras) em ATP (adenosina trifosfato), fornecendo energia para a contração muscular. Isso só é possível graças à interação, ao menos, entre o tecido muscular, fígado, tecido adiposo, sistema endócrino e sistema nervoso para a manutenção dos níveis séricos adequados de glicose e ácidos graxos livres, para o aporte adequado de ATP ao longo da atividade muscular. (Cf. Vívolo, Fioretti, 1999, p. 98-99).

As atividades musculares requerem a integração coordenada de muitos sistemas bioquímicos. Rotas metabólicas devem ser alteradas a fim de fornecer os substratos necessários à conduta a ser assumida, sem que ocorra uma alteração perigosa da homeostase orgânica. Tal integração é possível somente se vários tecidos e sistemas do corpo puderem se comunicar adequadamente uns com os outros. (Cf. Wilmore, Costill, 1994, p.124. Verificar também Douglas, 1999, p. 135, Junqueira, Carneiro, 1991, p.100-110, Fox, Bowers, Foss, 1991, p. 428).

Ao falar que as atividades musculares requerem a integração coordenada de muitos sistemas bioquímicos e fisiológicos, que a contração muscular é mediada por uma intrincada rede de mensageiros extra e intracelulares e por um sofisticado e poderoso aparato protéico, falo em uma integração que não ocorre de uma única e privilegiada maneira. Pelo contrário, ocorre por uma adaptação das formas de conduta a um meio em constante mutação, a fim de que o organismo possa manter um estado geral que melhor lhe proporcione as condições homeostáticas que lhe são necessárias.

Desse modo, no que diz respeito ao fenômeno da contração muscular, podemos reconhecê-lo como possuindo uma conduta que em sua forma muito se assemelha com aquilo que conhecemos, em uma noção antropomorfizada, por intencionalidade ou propósito. O modo pelo qual cada conduta particular do músculo se atualizará pode variar, mas o processo geral que as governa rumo a um estado final possui uma

estrutura lógica em comum. Assim, estamos falando a respeito de uma tendencialidade, que só pode ser compreendida sob a luz da causação final. (Cf. Santaella, 1992, p. 78-80).

Porém, antes de discutirmos a noção Peirceana de causação final, é importante termos em mente que para Peirce há dois tipos universais de causalidade no Cosmos (CP 6.329-32). De um lado, há a causa final. Triádica em sua essência, ela é um tipo de ação que visa ao futuro, sendo governada por uma lei generalizadora que se identifica com a Terceira categoria fenomenológica²⁶ (cf. CP 1.328 e 1.381). Por outro lado, há a causa eficiente. Diádica por natureza, ela tem por característica a força bruta, não possuindo qualquer comprometimento com o futuro. A causa eficiente está vinculada à Segunda categoria fenomenológica²⁷ (cf. CP 1.24 e 8.330).

Ao tentarmos entender a noção de causalidade proposta por Peirce sob a luz das categorias Cenopitagóricas,²⁸ poderíamos ser levados a pensar que haveria uma forma de ação vinculada à primeira categoria. Mas isso seria um erro, pois essa categoria é pura possibilidade, cuja incondicionalidade a coloca anterior a qualquer ação (cf. CP 1.302 e 5.44). “A idéia de primeiro é predominante nas idéias de novidade, vida, liberdade. Livre é aquilo que não tem outro atrás de si determinando suas ações...” (CP 1.302). Voltemos, contudo, às noções de causalidade, deixando para uma discussão posterior o papel da Primeiridade no desenrolar da ação muscular.

Para Santaella (1992, p. 78-79), Peirce, como Aristóteles, não restringe a noção de causa final aos processos conscientes e, também, não os considera como uma força atual. Ambos entendiam que uma causação final é de natureza geral, pode ser observada e não pode atuar sem a cooperação de causas eficientes. É importante notarmos que

²⁶ “A terceira categoria é a idéia daquilo que é tal como é por ser um Terceiro, ou Meio, ente um Segundo e seu Primeiro (CP 5.66). Então, Terceiridade nada mais é que o caráter de um objeto que incorpora a Qualidade de Estar Entre, ou Mediação, nas suas formas mais simples e rudimentares; e eu a uso como nome daquele elemento do fenômeno que é predominante onde quer que Mediação seja predominante e que encontra sua plenitude na Representação (CP 5.104). (Cf. também CP 8.330, 5.459)”.

²⁷ A Segundidade é a categoria que tem no seu modo de ser o fato atual, objetivo. Ela está vinculada às relações que mantém dentro do universo da experiência, sendo essas relações puro fato bruto. Uma experiência privada de objetivo, é ação e reação, esforço e resistência. (CP 1.24, 8.330; cf. também, CP 5.459, 6.140).

²⁸ Peirce usou o termo Cenopitagórica como uma outra maneira para se referir às categorias Fenomenológicas (cf. CP 1.284, 1.186 e 8.328).

Peirce, ao contrário de Aristóteles, não aceitava que a influência da causa final estava ligada a uma divindade ou a um tipo de atividade primeira e pura ou a alguma divindade.

Do mesmo modo não era simpático com as idéias teleológicas de Kant e o determinismo adotado desde ao menos Hume. Peirce propôs uma nova e extremamente original teoria da causalidade baseado em suas categorias fenomenológicas e metafísicas, devendo ser considerada sob este ponto de vista. (Cf. Santaella, 1999).

Sendo assim, causa final deverá ser entendida como o modo pelo qual as coisas são levadas a acontecer, absolutamente independente de qualquer imposição para que isso aconteça de uma ou outra maneira particular, mesmo quando os meios se adaptam aos fins. Isso porque o resultado geral pode ser produzido de um modo em um momento e de outro modo em outro momento. A causação final não determina de que modo particular o resultado será alcançado, mas somente que esse resultado geral deverá ter um certo caráter geral. (Cf. CP 1.211).

Perceba que, no músculo, o processo fisiológico envolvido na metabolização de combustíveis orgânicos é marcado pela tentativa de se manter o equilíbrio entre o fornecimento de energia e sua utilização para o movimento. Um complexo jogo, cujas relações permitem a escolha dos substratos que melhor correspondam ao tipo de necessidade que o exercício impõe. Dos vários nutrientes absorvidos pelo organismo, apenas a proteína, o carboidrato e a gordura são utilizados como fonte energética. A participação desses combustíveis na produção de energia dentro da célula muscular não se faz de maneira igual. A utilização da proteína como fonte energética, para o exercício físico, é praticamente desprezível, uma vez que ela somente será mobilizada em quantidade muito pequena e em casos especiais: dietas radicais, subnutrição, ou quando uma quantidade excessiva desse nutriente é absorvida²⁹. Com isso, o fornecimento de

²⁹ Quando as células não podem mais armazenar proteínas, os aminoácidos presentes nos líquidos corporais serão utilizados como energia. Seu armazenamento será em forma de gordura, ou, em menor grau, na forma de glicogênio. Essa degradação ocorre, em princípio, por um processo de desaminação - remoção dos grupos amina dos aminoácidos (Cf. Guyton, Hall, 1997, p. 795). Após a desaminação e transporte dos compostos nitrogenados para o ciclo de da uréia, os esqueletos de carbono dos aminoácidos irão entrar em pontos diferentes do ciclo de Krebs (cf. Astrand, Rodahl, 1980, p. 14).

energia fica quase que restrito às gorduras e carboidratos. (Cf. McArdle, et al., 1991, p. 80 e Weineck, 1986, p. 19-22).

O percentual que cada um desses substratos assumirá no processo de geração de energia será determinado pelo tipo de atividade (intensidade e duração) a qual o músculo é exposto, pelo nível de aptidão física do indivíduo, pelo seu estado nutricional e de saúde, pelos fatores ambientais e, ainda, pela disponibilidade de oxigênio, pela atividade das taxas-limite de enzima, pelos níveis de hormônio no plasma e pela disponibilidade dos substratos energéticos. (Cf. Maughan, Gleeson & Greenhaff, 2000, p. 29-34).

Entretanto, a energia desses substratos não é usada diretamente ao longo do trabalho muscular. A energia dos nutrientes é convertida em ATP (adenosina trifosfato)³⁰ e estocada na célula muscular (numa proporção de 5 Mmol/Kg). A energia do ATP é que será utilizada em todos os processos da célula que necessitam de energia. O exercício exigirá que as rotas metabólicas de produção de ATP sejam incrementadas de forma significativa. Para que isso ocorra, três sistemas de conversão de energia são utilizados, a saber: sistema fosfagênio (sistema ATP-CP), sistema glicolítico anaeróbico (sistema do ácido láctico) e sistema aeróbico. (Cf. Wilmore, Costill, 2001, p. 120-127).

O sistema ATP-CP é responsável por fornecer energia em atividades de curta duração e alta intensidade (como uma corrida de 100 metros ou uma prova de arremesso de peso). A energia liberada pela quebra da molécula de ATP será reconstituída pela transferência de um fosfato a partir da fosforocreatina (CP) estocada na célula (numa proporção de 15 Mmol/Kg, ou mais). Esse processo não envolve oxigênio ou nutrientes externos à célula. (Cf. McArdle, et al., 1991, p. 80).

O sistema Ácido-láctico utiliza, predominantemente, tanto a glicose sanguínea quanto o glicogênio muscular e hepático para a glicólise. No entanto, esse processo, por

³⁰ O ATP integra uma classe de moléculas chamadas fosfatos de alta energia. Tais compostos concentram sua energia em uma ou duas ligações de fosfato. (Cf. Lehninger, Nelson, Cox, p. 784) Há outros componentes energéticos desse tipo, entre eles: guanosina trifosfato (GTP), uridina trifosfato (UTP), entre outros. (Astrand, Rodahl., 1980, p. 11).

ser anaeróbio, acarreta um acúmulo de ácido láctico. Grandes quantidades desse composto prejudica o próprio trabalho muscular, ficando sua utilização restrita a apenas alguns minutos (de 1 a três min.). (Cf. Willmore & Costill, 2001, p-122-123).

O sistema aeróbico (oxidativo), por sua vez, é utilizado em atividades de média a longa duração (acima de três minutos). Esse sistema promove uma glicólise 10 vezes, aproximadamente, mais eficiente que no sistema láctico. Mas, os processos oxidativos dependem da presença de oxigênio. Quando os níveis de glicogênio estão baixos (após 30 min. de atividade, aproximadamente) a gordura passa a ser o substrato que, predominantemente, dará origem ao ATP. Mas é bom frisar que o glicogênio, mesmo após um longo período de atividade, será requerido sempre que uma contração vigorosa ocorrer (por exemplo, o *sprint* final de uma corrida de 5000 metros). (Cf. Weineck, 1986, p. 19-22). Para uma visão geral da integração desses vários sistemas, confira a Figura 5.

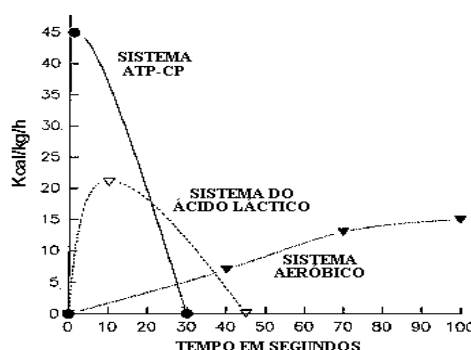


FIGURA 5 – CURSO DO TEMPO DA CONTRIBUIÇÃO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE ENERGIA:³¹

Podemos perceber, com o que apresentei até aqui e com auxílio da Figura 5, que a conduta do músculo esquelético está intimamente ligada à complexos fatores internos e externos ao organismo. A cada momento, diferentes estratégias bioquímicas são assumidas. Não há nenhum modo particular de conduta pré-determinada. O que há é uma regra geral, com força de lei, que direcionará a conduta do organismo em busca de um fim último, que deve ser alcançado para que todo o organismo possa usufruir de seu bem.

³¹ Figura retirada de Gleim (1993).

Mas, onde se encaixa a causação eficiente dentro dessa complexa organização? Bem, a causação eficiente, para Peirce, é uma compulsão determinada pelas condições particulares das coisas, agindo de forma a alterar uma situação de modo perfeitamente determinado. O caráter geral do resultado não poderá ser relacionado à causação eficiente. (Cf. CP 1.212). Isso porque a causa eficiente é um fato, não há nada de geral nisso. Esse tipo de causação é, entendida de acordo com as categorias fenomenológicas de Peirce, força bruta irracional. Ela é um acontecimento que se força sobre a conduta e lhe impõe uma mudança sem qualquer mediação. (CP 1.24, 8.330).

Ao observarmos a ligação de proteínas de actina (complexo actina) às proteínas de miosina em laboratório, nos restringindo à ação de uma sobre a outra, sem levarmos em conta qualquer tipo de mediação e sem considerar qualquer tipo de lei de ação, estaremos visualizando um estado de esforço e resistência, no qual uma proteína impor-se-á sobre a outra. Tal relação será única, não importando o quanto possa ser parecida a outros acontecimentos que tenham surgido ou venham a surgir. Como uma causação eficiente, ela será uma compulsão cega, ocasião singular, não racional, uma ação efetiva.

Contudo, de acordo com Santaella (1999, p. 502), a causação eficiente não pode ser confundida com causalidade determinística. A causa eficiente é mais ampla do que a noção positivista do tipo “se A então B”.³² No entanto, essa diferença sutil somente será entendida ao entendermos qual é a noção de força bruta empregada nos textos de Peirce. Em um fragmento do inacabado livro *Minute Logic* (CP 2.84), Peirce nos faz notar que:

Há uma binariedade na noção de força bruta; é seu principal ingrediente. Pois a idéia de força bruta é pouco mais do que a de reação, e essa é pura binariedade. Imaginemos dois objetos que não são apenas **pensados** como sendo dois, mas dos quais algo é verdadeiro de tal forma que nenhum deles poderia ser removido sem destruir o fato que se supõe ser verdadeiro quanto ao outro. [...] Uma força bruta é apenas a complicação de binaridades. Supõe não apenas dois objetos relacionados, mas sim que, além deste estado de coisas, somando-se a esse, existe um segundo estado subsequente. Supõe, além do mais, duas tendências, uma, de um dos relatos, tendendo a mudar a primeira relação em um sentido no segundo estado; a

³² De acordo com a visão positivista, “se A então B” quer dizer que fatos do tipo A são seguidos de fatos do tipo B.

outra, do outro relato, tendendo a mudar a mesma relação num segundo sentido. Ambas essas mudanças de alguma forma se combinam, de tal modo que cada tendência é em algum grau seguida e em algum grau modificada. Isto é o que queremos dizer por **força**. É quase binariedade pura. A **brutalidade** consistirá na ausência de qualquer razão, regularidade ou norma que poderia tomar parte na ação como elemento terceiro ou mediador.

Dessa forma, na relação entre as proteínas de actina e as de miosina, como vimos na página anterior, a ação será mútua, cada qual sendo modificada e sendo modificadora da outra. Tal noção de causalidade difere da visão positivista, uma vez que a necessidade envolvida é diferente. A noção de causa eficiente está muito mais próxima da compulsão fatual; ela é efetivamente bruta. (Cf. Santaella, 1992, p.78).

Nesse momento, poderia ser questionado a respeito da relação entre a causação final e a causação eficiente. De fato, esse é um ponto fundamental para entendermos a conduta do músculo. Afinal, a integração de ambas é que permitirá uma conduta adequada. Perceba que, para Peirce, causação final é ação exercida por uma lei, que é geral e por essa razão não é uma força. Uma lei sem força que a imponha será uma corte sem xerife (CP 1.213). O modo de ação da causa final, não estando vinculada à força bruta, é uma tendencialidade futura. Desse modo, sem a causa eficiente, a causa final não está apta a agir. Mas, a causa eficiente sem a causa final é ainda pior, é mero caos, sem a causa final ela não é coisa alguma. (CP 1.220).

Não me parece difícil, ao observar a conduta de um músculo, entendermos a relação entre as causações eficientes e finais. Vejamos o exemplo dado para discutirmos a causação eficiente. A relação actomiosina, por um lado, se apresenta como uma relação compulsiva, sem razão aparente. No entanto, quando discutimos o caráter dessa relação, eu sugeri que não se levasse em conta qualquer outro fator que não a relação entre as duas proteínas (complexo de actina e a miosina). Dessa forma, pude acentuar as propriedades da causação eficiente.

Contudo, se levarmos em consideração outros fatores, tais como a disponibilização de ATP para a ponte cruzada de miosina e a presença de Ca^{2+} , poderemos perceber que a relação não pode ser reduzida, exclusivamente, à causa eficiente. Note que a ligação de íons cálcio à troponina mudará sua conformação

energética, liberando o sítio ativo da tropomiosina e permitindo a ligação com a ponte cruzada. Isso, do ponto de vista Peirceano, é causação final à medida que a relação actomiosina requer uma conformação apropriada para sua efetivação. Ou seja, o complexo de actina, mediado pela ação dos íons cálcio, buscará uma conformação (forma) que perfeitamente alcance o fim a que se destina. Essa tendência teleológica de busca da perfeição da forma é uma regra geral de conduta, é hábito, pelo qual a causação final é a responsável. (Cf. Silveira, 1985, p. 17).

O hábito, porém, não corresponde tão somente a determinação tendencial da conduta pelo fim. Generalizando ações passadas pela representação das mesmas, é também a presença da uniformidade efetiva do universo, a relação inversa do acaso. Por essa efetividade, o hábito atualiza-se na ação do sujeito, que colhe toda sua inteligibilidade do primeiro, o hábito exerce também causação eficiente. (Idem).

Contudo, a partir do sistema triádico proposto por Peirce em sua Fenomenologia, a relação includente da causa eficiente (Segundidade) e causa final (Terceiridade) é apenas um lado da questão. O outro lado é a inclusão da Primeiridade nessa relação. (Cf. Santaella, 1999, p. 505). Por tanto, cabe-me responder qual é o espaço ocupado pela Primeiridade nesse diálogo entre a compulsão fatual e a determinação futura da conduta muscular? A resposta a essa pergunta será discutida no próximo capítulo.

5 EXPRESSÃO CRIATIVA COMO PARTE DO CONTÍNUO TEMPORAL

No capítulo anterior pude discutir a respeito das duas forças atuantes na conduta muscular: a força bruta (causação eficiente) e a força de lei (causação final). Falei sobre o caráter dual da causação eficiente, evidenciando sua brutalidade e sua singularidade. Do mesmo modo, discuti a causação final, cuja capacidade de generalização do fato bruto permite ao músculo estabelecer suas normas de conduta em busca de um fim último. Nesse capítulo, por sua vez, trataremos da Primeiridade e o espaço por ela ocupada na conduta muscular.

Afirmar, na página 33, que seria um erro pensar que um elemento vinculado à Primeiridade pudesse atuar na contração muscular como força compulsiva ou como lei geral. Considerar algum tipo de causação vinculada à novidade, à espontaneidade, à liberdade seria uma contradição lógica com a própria concepção dessas palavras. Veja que para Peirce:

A idéia de primeiro é predominante na idéia de novidade, vida, liberdade. Livre é aquilo que não tem outro atrás de si determinando suas ações (CP 1.302). As idéias típicas de primeiridade estão nas qualidades de sentimento ou meras aparências. [...] É simplesmente uma possibilidade positiva peculiar, independente de tudo o mais. (CP 8.329). Por um sentimento eu entendo um exemplo daquele tipo de consciência que não envolve qualquer análise, comparação ou qualquer processo que seja, nem consiste, no todo ou em parte, de qualquer ato pelo qual uma extensão de consciência é distinta de outra e que tem sua própria qualidade positiva, que consiste

em nada além disto e que é de si mesma tudo o que ela é. (CP 1.306). Um sentimento é um **estado**, que assim é em sua totalidade, em todo momento de tempo e na medida em que ele dure. (CP 1.307).

Com essas palavras, Peirce elimina da primeira categoria fenomenológica qualquer traço de compulsão bruta ou de racionalidade mediativa. Nessa categoria, o estado pelo qual o músculo experimenta o novo, a liberdade, a espontaneidade não depende de qualquer tipo de força ou imposição, ainda que em sua vida ordinária ele só encontre essa talidade (suchness)³³ em meio a uma rede de determinações³⁴. (Cf. Silveira, 2000). Sendo assim, antes de discutir o papel da Primeiridade na conduta racional do músculo, cabe perguntar quais seriam as qualidades primeiras do músculo?

O próprio Peirce nos dá um caminho para a resposta a essa pergunta. No texto “*A Guess at the Riddle*” de 1890, em um de seus tópicos denominado *The Triad in Physiology* (CP 385-394), Peirce sugere, de forma aproximada, que na conduta das células nervosas poderiam ser encontradas operações que serviriam de base para atividades mentais. Sugere, também, que na estrutura bioquímica do protoplasma³⁵ dessas mesmas células poderiam ser encontradas operações sensíveis, caracteristicamente monádicas. (Cf. Silveira, 2000)

A combinação de ações excitatórias e inibitórias das cargas eletroquímicas produzidas e recebidas pelas células nervosas, acrescidas da presença do efeito fadiga sofrido por uma célula após um certo tempo de duração de uma excitação, procura-se explicar como surgem fenômenos relacionalmente monádicos, característicos dos sentimentos (*feelings*)... (Cf Silveira, 1996, p. 73).

Assim, seguindo a trilha deixada por Peirce, podemos inferir que, num nível mais macroscópico, a excitabilidade e a contratilidade, entre outras importantes capacidades fisiológicas do músculo, poderiam ser consideradas propriedades monádicas. Perceba que o músculo, embora em repouso (desativado), se encontra, do ponto de vista energético, pronto para a contração (cf. Voet, Voet, 1995, p. 1247). Essa

³³ Suchness (Talidade) é o termo usado por Peirce para designar aquele aspecto de toda qualidade de sentimento que fará do fenômeno ser absolutamente primeiro. (CF Ibri, 1992, p. 11).

³⁴ Cabe lembrar que estou falando de determinações baseadas nos dois tipos de causação, de forma alguma me refiro ao determinismo mecanicista.

³⁵ Protoplasma era o nome utilizado na época de Peirce para designar, aproximadamente, aquilo que hoje chamamos de citoplasma.

qualidade que o músculo possui de estar “pronto para”, sem qualquer relação com um outro e sem qualquer mediação, me parece uma qualidade tipicamente primeira.

É importante notar que, embora o músculo possua um grande número de elementos que o constitui, estando eles relacionados entre si, não é esse aspecto que estou observando. Meus olhos estão observando a potencialidade que o músculo possui para uma conduta, que também se encontra na esfera da possibilidade. O exame que estou propondo se volta, dessa forma, para aquelas qualidades que podem se atualizar no futuro, mas que não necessariamente se atualizarão. Para Peirce (CP 8.329), uma qualidade que se mostre mera possibilidade positiva de surgimento é uma Primeiridade.

Em níveis mais microscópicos, por outro lado, também podemos identificar qualidades do tipo que acabamos de expor. Veja os íons cálcio: eles possuem uma potencialidade, expressa por meio de sua carga energética, que pode levá-los a estabelecer uma relação, que também é pura potencialidade, com vários outros elementos do organismo.³⁶

Ao aceitar que a Primeiridade é possibilidade de surgimento de uma qualidade e que essa possibilidade não está relacionada a quaisquer outros elementos, acredito que cada um dos elementos participantes da contração muscular também apresentam essa talidade. Creio que não há necessidade alguma de se pensar que essa qualidade monádica apareça apenas em algumas instâncias privilegiadas. Pelo contrário, o sensível é primeiro e permeia todas as esferas do cosmos.

A Primeiridade, a Segundidade e a Terceiridade mantêm entre si relações includentes, não podendo jamais ser consideradas partes totalmente distintas de um fenômeno. Peirce deixa muito claro que a característica que um fenômeno apresenta, na verdade, é “predominante” em relação às outras. (cf. CP 1.302, 1.325, 1.338).

³⁶ A universalidade dos íons cálcio depende de sua enorme versatilidade. Versatilidade essa, que o possibilita assumir um papel central na ativação de muitos processos celulares, desde a fertilização até a proliferação e morte celular. Sua atuação como mensageiro intracelular inclui, também, os mais relevantes processos fisiológicos da contração muscular. (cf. Berridge, Lipp, Bootman, 2000).

Essas categorias estão vinculadas de maneira tal que a Terceiridade, como elemento de generalidade, supõe a Segundidade, como elemento de fatualidade. Do mesmo modo, a segunda e a terceira classe de fenômenos exigem a idéia de Primeiridade, como elemento de potencialidade. (Cf Silveira, 1996).

Essa breve discussão a respeito das características fenomenológicas do músculo mostra que a lei e a força bruta, conceitualmente, são incapazes de originar algo novo e espontâneo. Portanto, somente aquilo que se apresenta como um primeiro pode dar conta dessa peculiaridade do músculo. Com referência à primeira categoria, pode-se dizer que o acaso é o responsável pelo surgimento, ao nível da realidade, de condutas musculares originais e espontâneas. (Cf. CP. 7.521, 1.161).

À luz da doutrina das categorias, parece-me que o entendimento das relações entre o fato bruto, a norma futura de conduta e a espontaneidade na contração muscular está vinculada à aceitação de que, num cosmos evolucionário, uma mente que aprende com a experiência é uma inteligência que se articula no tempo. (Cf. Silveira, 1983, p. 15).

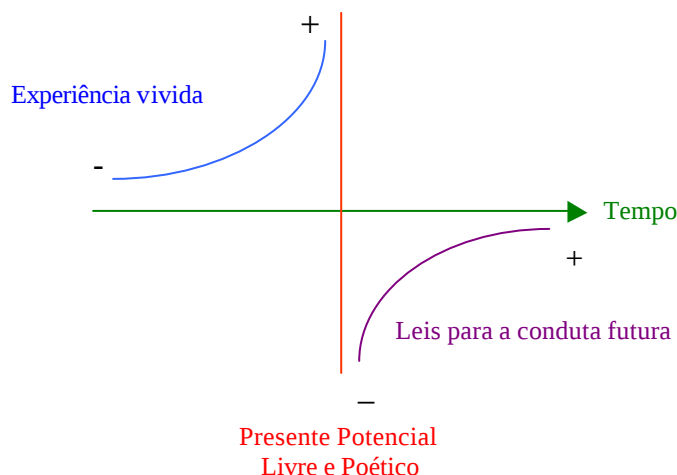


FIGURA 6 – RELAÇÕES ENTRE PASSADO, PRESENTE E FUTURO NA CONTRAÇÃO MUSCULAR: O grau de insistência tanto do passado quanto do futuro sobre o presente fica maior quanto mais próximo estiverem dele.³⁷

³⁷ O diagrama aqui apresentado foi retirado e adaptado de: CP 6.140.

Perceba que o passado, na ação muscular, é aquilo que lhe foi legado pela experiência. A herança transmitida ao músculo é um aglomerado de acontecimentos (exercício, condições ambientais, entre outros) sobre os quais não se tem qualquer persuasão. “Se você se queixar ao passado que ele está errado e não é razoável, ele se rirá. Sua força é bruta (CP 2.84).” A experiência é força bruta que se impõe sobre o pensamento.

O passado age sobre nós da mesma forma que um objeto o faz são fatos que se forçam sobre o músculo, levando-o a mudanças de conduta. (CP 8.330, 5.459 e 6.140). Segundo Peirce (CP 1.324), “estamos continuamente colidindo com o fato duro. Esperávamos uma coisa ou passivamente tomávamo-las por admissível e tínhamos sua imagem em nossas mente, mas a experiência força essa idéia ao chão e nos compele a pensar muito diferentemente.”

Contudo, devo lembrar que somente a razão poderá determinar as leis gerais pelas quais serão efetivadas as novas condutas do músculo. A razão exercerá sua ação causal na medida que planejar a conduta futura do músculo, estabelecendo as leis que determinarão as circunstâncias ou condições em que tal conduta poderá ter lugar. (cf. Silveira, 1983, p. 15). Essa forma de ação só é possível por meio da mediação, uma forma de generalização imprescindível ao pensamento. Esse jogo de relações tem em seu fluxo a temporalidade, que permite a expansão da razoabilidade do universo.

O único momento em que o músculo pode ser, apropriadamente, considerado espontâneo, irreduzível à experiência passada e ao futuro provável, é o momento presente. Nesse momento se encontra toda a multiplicidade de possibilidades de efetivação de uma conduta futura. Não há qualquer imposição pré-determinada, ou privilegiada, pelo passado ou pelo futuro. (Cf. CP 8.329).

Desenha-se assim, o diálogo entre o passado bruto e o futuro possível, fazendo surgir no músculo, por meio da potencialidade do acaso, um momento livre e espontâneo. A conduta muscular, no seu presente, se manifesta como alguma coisa

nova, embora esteja ligada ao passado como experiência e às infinitas determinações futuras da lei. (Cf. Silveira, 1983, p. 15-16).

Pode-se observar essa relação entre o fato, a lei e o espontâneo quando um músculo é exposto a uma atividade (fato bruto). Quando isso ocorre, haverá um grande decréscimo em sua capacidade de realizar esforço, devido à queda do potencial energético muscular. Logo após o exercício seguirá um processo conhecido por supercompensação. Nesse processo supercompensatório, as reservas energéticas serão repostas a um nível superior àquelas encontrados antes da sobrecarga. (Cf. Maughan, Gleeson, Greenhaff, 2000, p. 179-209, Wilmore, Costill, 2001, p. 184-201, Weineck, 1986, 10-11).

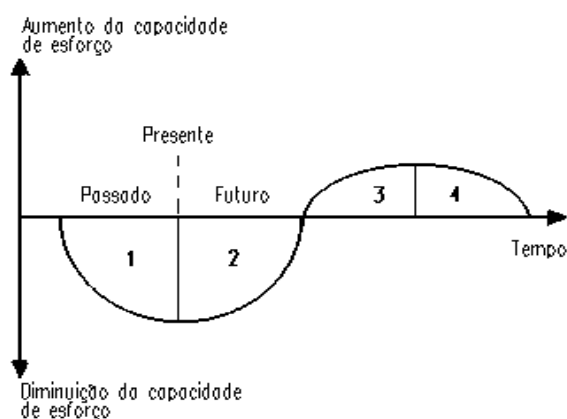


Figura 7 – FASES DA MODIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE REALIZAR CONTRAÇÕES DEPOIS DE ESTÍMULOS DE CARGA.³⁸

A fase 1 do diagrama nos mostra um forte decréscimo na capacidade de um músculo contrair-se. Essa fase corresponde a um momento de atividade intensa a que o músculo é submetido (por exemplo, um trabalho com pesos). Esse momento é marcado pelo rompimento de um estado homeostático, pois a experiência de resistência oferecida pelo trabalho com cargas é um ‘ruído’ que abala o equilíbrio fisiológico do músculo. Essa experiência é força bruta, é algo que se impõe ao músculo de forma compulsiva.

A Figura 7, também nos mostra uma fase de recomposição da capacidade contrátil do músculo (fase 2) e um aumento dessa capacidade acima do estado inicial

³⁸ Figura adaptada de Weineck, 1986, p.10.

(fase 3). A evolução da curva de recuperação após o exercício intenso (fases 2 e 3) mostra, de maneira esquemática, como o músculo irá se preparar para uma experiência futura. Esse novo hábito, cuja natureza é generalizadora da experiência, permitirá ao músculo suportar, de forma mais econômica, uma exigência motora daquele tipo apresentado ao longo do exercício.

Caso a experiência futura não corresponda às expectativas do músculo, ele poderá se adaptar novamente. Se não houver outra sobrecarga, a capacidade de performance do músculo retornará ao estado inicial (fase 4 do diagrama acima exposto). Mas, se houver uma carga igual ou superior àquela experimentada ao longo da atividade, o músculo irá, respectivamente, manter ou expandir sua capacidade contrátil.

A adaptação do músculo às experiências nem sempre ocorre de forma uniforme. Muitos são os fatores que podem influenciar a escolha de uma norma de conduta que possa satisfazer adequadamente as exigências impostas pela experiência. Entre essas influências há fatores endógenos (por exemplo, fatores bioquímicos) e exógenos (por exemplo, fatores climáticos) que deverão ser levadas em conta, pois eles mesmos são parte da experiência (cf. Figura 8).



FIGURA 8 – FATORES QUE INFLUENCIAM A ADAPTAÇÃO MUSCULAR³⁹

Uma vez concretizada a experiência de um esforço acima daquela que normalmente o músculo está habituado, associado aos diversos fatores apresentados na

³⁹ Figura adaptada de Weineck, 1986, p. 26.

Figura 8, haverá a necessidade de adaptação à experiência vivida. Ou seja, uma nova conduta deverá ser assumida. Nesse momento, haverá sempre um leve sopro de liberdade, que representa no âmbito das manifestações psicofísicas um elemento conferido pela primeiridade à criação da novidade. A figura 7 nos mostra esse momento criativo, representado por um ponto⁴⁰ entre a experiência e a conduta futura. A adaptação que o músculo irá buscar faz com que ele assuma, no presente, uma poesia original que sirva de ponto de partida para sua conduta futura.

O músculo, baseado em suas condições de experiência, irá criar um quadro geral de suas possibilidades futuras. Nessas múltiplas potencialidades estarão todas as qualidades necessárias para que no futuro, ao se atualizarem, proporcionem uma conduta muscular adequada. Esse quadro, como uma pintura impressionista, possuirá uma infinidade de elementos admiráveis. Tal admirabilidade, provocada pela multiplicidade de potencialidades não vistas como fato objetivo, mas sim como mera qualidade positiva de surgimento, fará surgir nesse presente uma qualidade de sentimento capaz de ser amada.

Ao nível estético, a liberdade conferida ao músculo como sustentáculo de infinitas possibilidades, exige o momento poético. Só a partir dele é que determinados fins poderão ser amados e assumidos como normas de conduta. (Cf. Silveira, 1983, p. 20-21). “A produção poética é, sem dúvida, o pressuposto básico da liberdade, da efetiva integração da mente, eminentemente social, no universo cósmico como elemento ativo e co-criador de seu pleno desenvolvimento. Ela caracteriza o momento *presente* da efetivação do pensamento (Silveira, 1983, p. 21).”

Ao iniciar-se como pura potencialidade, a norma de conduta futura não irá eliminar a beleza original dessa obra poética. Pelo contrário, esse momento de espontaneidade irá se perpetuar nas qualidades positivas que o músculo e sua conduta apresentar no futuro. Assim, as infinitas possibilidades de conduta muscular se apresentam vinculadas à experiência passada e às futuras normas de conduta.

⁴⁰ Considero, conceitualmente, um ponto como uma circunferência de raio zero.

6 HÁBITO E RACIOCÍNIO NA CONDUTA METABÓLICO MUSCULAR

A lógica é obrigada a supor (não necessitando asseverar) que há conhecimento encarnado em alguma forma, e que há inferência, no sentido em que a encarnação do conhecimento afeta outra. Não lhe é obrigado **supor** que haja consciência. Descartes era da opinião que os animais eram autômatos inconscientes. Ele poderia também ter pensado que todos os homens, salvo ele mesmo, eram inconscientes. Supô-los desse modo não anula as regras da lógica. Permanece, ainda, verdadeiro que tal e tal hábito de determinar-se uma virtual reserva de conhecimento por outra resultará na concentração de ações de modo a alcançar fins definidos. A essência da racionalidade está no fato de que o ser racional irá atuar de modo a atingir certos fins. Impeça-lhe de proceder de um modo e ele atuará de algum modo um pouco diferente e que produzirá o mesmo resultado. A racionalidade consiste em ser governado por causas finais. A consciência, o sentimento do instante que está passando, não diz respeito à racionalidade. A noção de que a lógica diz de algum modo respeito à consciência é uma falácia intimamente aliada ao hedonismo em ética. (CP 2.66).

Nesse texto de Peirce, podemos perceber a intenção em relacionar hábitos e racionalidades, sem que para isso seja necessário recorrer-se a uma instância psicológica na qual tem lugar a consciência. Para Peirce (CP 5.448), a explicação de qualquer fenômeno reside no fato de que o universo inteiro é permeado por signos. A noção peirceana de signo é tão inclusiva que qualquer ato passado, qualquer qualidade de sentimento pode assumir o papel de signo, sem que para isso dependa de um sujeito psicológico ou de um organismo biológico que o interprete.

O pensamento não está necessariamente conectado a um cérebro. Ele aparece no trabalho das abelhas, dos cristais e por todo o mundo puramente físico; e não se pode negar que ele realmente está ali, assim como não se pode negar que as cores, formas, etc. dos objetos ali realmente estão. Adira consistentemente a essa negativa injustificável, e o leitor será levado a alguma forma de nominalismo idealista ... (CP 4.551).

Com afirmações tais como essa, Peirce desloca o estudo do pensamento, ou signo, de uma abordagem antropocêntrica e lingüística para um posicionamento que torna possível o tratamento de qualquer processo de representação. (Silveira, 1992). Portanto, não havendo qualquer privilégio da mente humana para a representação do cosmos e de todas as suas possíveis manifestações, como creio ter podido esclarecer até aqui, localizarei minhas considerações, a partir desse momento, numa esfera lógica e epistemológica. Nessa perspectiva, portanto, discutirei o hábito de conduta do músculo ao nível do raciocínio.

É necessário assinalar as dimensões cósmicas alcançadas pelo músculo esquelético, a fim de compreender sua racionalidade naquilo que lhe é mais característico, a saber: sua capacidade de determinar sua conduta frente às exigências da experiência. A adoção da lógica dos relativos e seu modelo triádico de Signo - que incorpora, num único processo, o veículo de significação, o objeto do significado e o programa futuro de conduta que estabelecerá as condições para se alcançar este objeto - nos permitirá observar um universo muito mais amplo de condutas inteligentes.

Para que algo seja considerado um Signo, esse algo, deve manter uma relação triádica, sendo que um primeiro (seu *Representamen*) leva um terceiro (seu Interpretante) a manter uma relação com um segundo (seu Objeto). O Interpretante pode assumir o papel de Primeiro, ou Segundo, para algum outro Interpretante (Cf. CP 1.541, 8.332 e 6.347), numa relação triádica que faz parte de um contínuo, no qual todos os correlatos possuem uma natureza sígnica (CP 2.303).⁴¹ (Para uma melhor visualização dessas relações, veja a Figura 9). Uma mente inteligente, como o músculo, deve fazer

⁴¹ Um ponto muito importante pede por um esclarecimento: o Interpretante não deve ser confundido com o intérprete. O Interpretante é uma norma de conduta para o futuro, ele surge por determinação do *Representamen*, que por sua vez é determinado pelo Objeto. O que permite diferenciá-los é o papel lógico que assumem dentro da cadeia semiótica.

parte dessa série. Se a série de Interpretantes tiver fim, o Signo tornar-se-á menos perfeito. (Cf. CP 2.303).

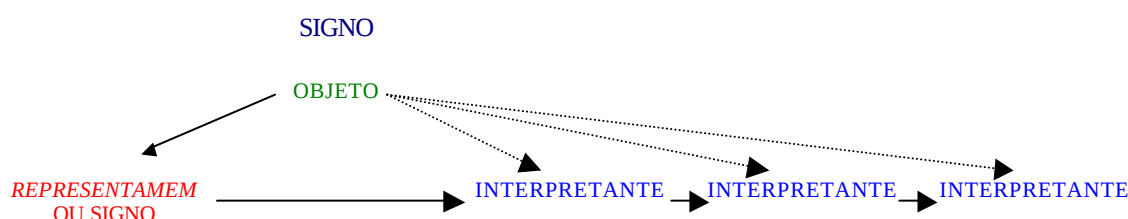


FIGURA 9 – DIAGRAMA DO SIGNO

A semiose (ação do signo-pensamento), pela presença de um mediador, supõe que haja uma modificação do hábito de conduta muscular em relação à experiência pelo músculo vivida. Tal processo tende a ser contínuo, evolucionário e infinito.⁴² A semiose muscular, sendo de natureza geral determinará genuinamente um hábito geral, alcançando a dimensão cosmológica exigida pelo pensamento peirceano. (Cf. Silveira 1992).

O metabolismo muscular e a determinação de sua conduta, como hábitos, são vistos como sendo da natureza de um Interpretante Lógico⁴³. “O hábito auto-analisado e deliberadamente formado - auto-analisado porque formado com a ajuda da análise dos exercícios que o nutrem - é a definição viva, do verdadeiro Interpretante Lógico (CP 5.491).”

O Interpretante Lógico, sendo ele mesmo um signo capaz de representar mediatamente seu objeto de modo genuinamente geral, não é um evento ou ocorrência singular, ele é pensamento geral. Pensar, segundo Santaella (1995, p. 105-106, 192) é caminhar segundo uma lei geral. O pensamento geral é um signo que é interpretado por seu Interpretante como sendo um signo de lei. Assim, seu objeto deverá possuir uma

⁴² Quando faço essa afirmação, não me refiro a uma conduta de um músculo particular. Se assim o fizesse, estaria falando a respeito de um caso exemplar, uma réplica, de uma classe geral de fenômenos.

⁴³ Veja Silveira (1991, p. 45-52), para uma visão detalhada das séries de Interpretantes do Signo.

natureza geral, que só é alcançada por Legi-signos Simbólicos (também conhecidos por argumentos)⁴⁴.

Peirce, em um texto conhecido como *The Law of Mind* (cf. CP 6.144-146), relaciona as três espécies de raciocínio, os argumentos, a três momentos diferentes da presença dos hábitos no processo de pensamento. A Dedução é um resultado ativo de um hábito já adquirido. No caso do músculo, a Dedução seria derivada daquele modo geral de agir já adquirido pela experiência - não estou falando do processo de aquisição desse hábito, isso seria uma Indução - acompanhado pela sensação que o excita.

Pelo hábito adquirido, as ações musculares serão iniciadas por um impulso nervoso⁴⁵ próximo ao ponto médio da fibra, que se propagará em direção às extremidades. A forma como essa mensagem caminha no músculo é semelhante a de uma célula nervosa. O potencial de ação se desloca ao longo do sarcolema e depois ao longo dos Túbulos Transversos (vide Figura 1, na p. 18). Ao chegar ao retículo sarcoplasmático, o potencial de ação libera os íons cálcio ali armazenados. (Para maiores detalhes da função neuromuscular cf. Wilmore, Costill, 2001, p. 54-79 e Guyton, Hall, 1997, p. 79-85).

A liberação de íons cálcio, provocados pelo potencial de ação, acarretará uma grande força atrativa entre os filamentos grossos e finos, provocando um deslizamento entre si. O cálcio se ligará à troponina, que, por meio de uma alteração conformacional, se desloca, e liberará os sítios ativos das moléculas de tropomiosina, permitindo a ligação entre a ponte cruzada de miosina ao complexo de actina. (Voet, Voet, 1995, p.1247-1249-8).

A ligação actomiosina ativar a ATPase (componente enzimático do filamento

⁴⁴ Como vimos na nota anterior, o signo é uma estrutura triádica. Contudo, um *Representamen* pode ser dividido conforme três tricotomias, a partir da relação que mantém consigo mesmo, com seu Objeto e com seu Interpretante. (Cf, CP 2.243-253). As três tricotomias do Signo, propostas por Peirce, resultaram numa divisão do Signo em dez classes. As dez classes de Signo nada mais são do que o desdobramento lógico das combinações possíveis entre as tríadas. A décima classe de signos é chamada Argumento. (Cf. 2.254-264),

⁴⁵ A transmissão do impulso nervoso, ou potencial de ação, da fibra nervosa para a muscular se dá, principalmente, por meio da secreção de acetilcolina dos terminais nervosos para a fibra muscular, despolarizando-a. (Cf. Wilmore, Costill, 2001, p. 43-35).

fino), que quebrará o ATP, presente na miosina, em ADP (adenosina difosfato) e Pi (fosfato inorgânico). Essa quebra liberará grande quantidade de energia,⁴⁶ permitindo a ponte cruzada mudar de angulação em relação ao eixo central da miosina. Ocorrendo isso, o filamento de actina deslizará sobre o de miosina. (Alberts, et al., 1989, p.621-624).

Algumas frações de segundos (aproximadamente 30 milissegundos) após os íons cálcio serem liberados no interior da célula muscular, eles serão reabsorvidos pelo retículo sarcoplasmático, esperando novo estímulo nervoso. Sem uma quantidade suficiente de cálcio, a ligação actomiosina se desfaz. A remoção do cálcio, pela bomba ATP-dependente de cálcio, restaura a inibição da tropomiosina e a fibra relaxa. (Cf. Maughan, Gleeson, Greenhaff, 2000, p. 8). A visão geral do ciclo da contração muscular pode ser visto na Figura 10.

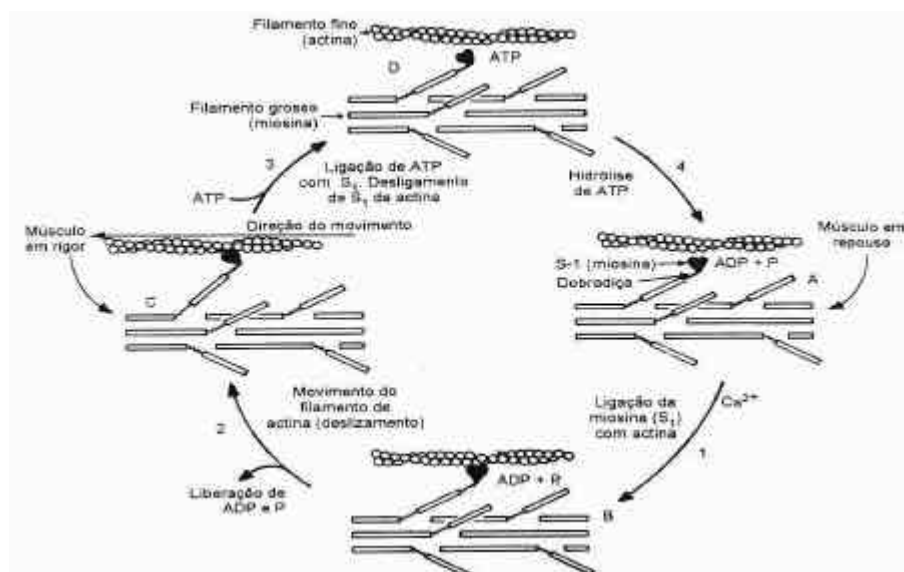


FIGURA 10 – ESQUEMA DAS ETAPAS DE UMA CONTRAÇÃO MUSCULAR.⁴⁷

A seqüência de eventos, mostrada na figura acima, se repetirá quando outro potencial de ação proveniente do neurônio motor alcançar a junção

⁴⁶ O modo pelo qual o ATP será resintetizado, por meio dos sistemas energéticos citados na p. 22. Quando esse processo de síntese já é um hábito adquirido, ele também poderá ser considerado um argumento Dedutivo.

⁴⁷ Esquema apresentado por Vieira, et al. (1995, p.372).

neuromuscular. Quando a frequência desses potenciais de ação é muito alta, os íons cálcio serão liberados continuamente e sua concentração ao redor dos miofilamentos aumentará consideravelmente. Com isso, as fibras musculares não relaxarão completamente. Isso só acontecerá quando o impulso nervoso cessar. (Cf. Maughan, Gleeson, Greenhaff, 2000, p. 8).

Tendo apresentado o processo por meio do qual um dado estímulo ao músculo esquelético será habitualmente acompanhado de uma contração, caracterizando-o como pertencente à esfera de um raciocínio Dedutivo, estou pronto para discutir o modo pelo qual os hábitos musculares são construídos.

O texto há pouco apresentado (*The Law of Mind*) me permitiu perceber que o músculo estabelecerá, por via indutiva, novos hábitos, que melhor correspondam às experiências a que está exposto. Esse processo se faz pela interação do músculo com a experiência, resultando em uma concepção⁴⁸ que permitirá uma interpretação dessa mesma experiência. A capacidade de adaptação do músculo pode levar a alterações no seu tamanho, na composição das fibras, no metabolismo e na densidade de seus capilares. (Cf. Maughan, Gleeson, Greenhaff, 2000, p. 8).

A mais visível das adaptações musculares talvez seja a Hipertrofia muscular. Dois tipos de hipertrofia podem ocorrer no músculo. De um lado, o músculo aumentará seu volume ao longo de uma seção de exercícios, devido ao acúmulo de líquidos (edema) intracelulares ou intersticiais. A isso é dado o nome de hipertrofia transitória. (Wilmore, Costill, 2001, p. 89). Por se tratar de um fenômeno transitório, deixarei a discussão desse processo para uma outra oportunidade.

⁴⁸ Essa afirmação poderia ser considerada, talvez, como um certo prenúncio da Teoria Pragmaticista de Peirce. Sua máxima pragmática é “... uma concepção, isto é, o teor racional de uma palavra ou outra expressão reside, exclusivamente, em sua concebível influência sobre a vida; de modo que, como obviamente nada que não pudesse resultar de um experimento pode exercer influência direta sobre a conduta, se se puder definir acuradamente todos os fenômenos experimentais concebíveis que a afirmação ou negação de um conceito poderiam implicar, ter-se-á uma definição completa do conceito e nele não há absolutamente nada mais (CP 4.412).” Para que não me desvie dos objetivos desse estudo, eu não discutirei a máxima pragmática de Peirce. No entanto, para um entendimento mais amplo do Pragmatismo, veja CP 4.411-437 e Silveira, 1984.

Por outro lado, há a hipertrofia crônica, que pode ocorrer por alteração estrutural provocada pelo aumento do tamanho das fibras musculares (hipertrofia das fibras) ou pelo aumento do número de fibras (hiperplasia das fibras). A hiperplasia tem sido motivo de muitas controvérsias. Ela foi observada amplamente em modelos animais (cf. Antonio, Goyea, 1993, Gonyea, et al., 1986 e Gonyea, 1980). Contudo, apenas alguns pesquisadores (cf. McCall, et al., 1996, por exemplo) sugerem evidências de hiperplasia humana. Sendo assim, para evitar polêmicas ainda maiores, discutirei apenas a hipertrofia muscular, como um processo indutivo.

O treinamento de força intenso (musculação, por exemplo) pode aumentar significativamente a secção transversal das fibras musculares (cf. as fotomiografias da Figura 11). Isso pode ser explicado pelo aumento individual ou combinado de miofibrilas, de filamentos contráteis, do conteúdo de fosfocreatina, do glicogênio e do tecido conjuntivo. As miofibrilas e os filamentos contráteis (proteínas de actina e miosina), provavelmente sejam os principais responsáveis pela hipertrofia das fibras musculares. (Cf. Wilmore, Costill, 2001, p. 90 e Maughan, Gleeson, Greenhaff, 2000, p.198-202).

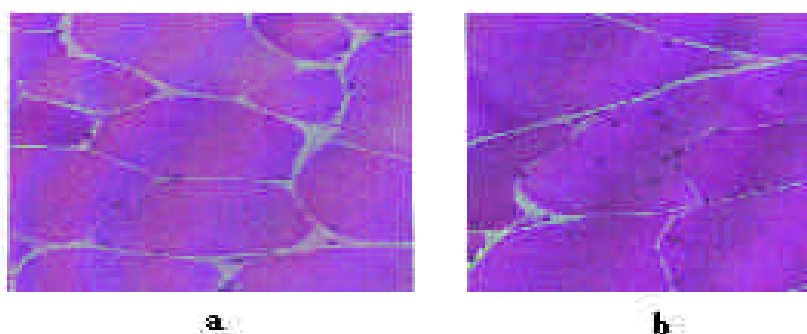


FIGURA 11 – HIPERTROFIA MUSCULAR:⁴⁹ fotomiografias de cortes transversais de um músculo esquelético antes (a) e depois (b) de uma experiência repetida de esforço físico rigoroso (alguns meses de treinamento de força poderiam levar um músculo a passar por tal transformação estrutural). Observe que as fibras musculares da Figura 12a são menores que aquelas apresentadas na Figura 12b.

O aumento da síntese de proteínas estimulada pelo exercício acarretará uma maior quantidade de miofibrilas e filamentos. Contudo, a relação entre síntese e degradação de proteínas musculares encontra-se em fluxo continuamente ativo. Ou seja,

⁴⁹ Figura adaptada de Sensariam, et al., 1999.

as proteínas são continuamente sintetizadas e degradadas. Ao longo do exercício, a síntese protéica tende a diminuir em relação ao repouso, enquanto a degradação de proteínas tende a aumentar. Logo após o exercício, o quadro se inverte: a síntese de proteínas aumenta, até mesmo acima do normal, enquanto sua degradação diminui. Assim, a hipertrofia induzida pelo exercício de força é resultado de um aumento prolongado da síntese protéica. (Wilmore, Costill, 2001, p.90).

Até o momento, não se pode precisar quais são as alterações fisiológicas e bioquímicas que ocorrem no músculo e que produzem esse tipo de efeito. No entanto, sabe-se da importância dos vários mensageiros químicos⁵⁰ envolvidos nesse processo. Didaticamente, distinguirei dois tipos de comunicação celular ao redor dos quais os processos hipertróficos do músculo são controlados: 1) endócrina; e 2) sináptica (Fox, Bowers, Foss, 1991, p. 428).⁵¹

Para Vívol, Fioretti (1999, p. 97), o sistema endócrino (ou hormonal) está virtualmente em todas as células do corpo, monitorando nosso ambiente interno, controlando as rotas anabólicas e catabólicas dos hormônios. Tal fato se mostra fundamentalmente importante para a ação muscular. Acredita-se que o hormônio Testosterona seja, ao menos parcialmente, responsável pela hipertrofia da fibra muscular. Sinha-Hikim (2002) afirma que o aumento no volume muscular de homens saudáveis tratados com doses de testosterona está associado ao aumento das fibras musculares. (Para saber mais a respeito das mensagens endócrinas cf. Devlin, 2000, p. 705-767, Montgomery, et al., 1999, p. 531-538, Voet, Voet, 1995, p. 1261-1274 e Alberts, et al., 1989, p. 682-693).

⁵⁰ Os sistemas mensageiros fazem parte de um amplo processo comunicacional mediado por potenciais elétricos (potencial de ação) e/ou substâncias químicas. As moléculas mensageiras (ou regulatórias) são provenientes do sistema endócrino, nervoso, imunológico e hematopoiético. As características químicas dessas substâncias são as mais variadas (a espécie humana possui mais de 500 diferentes moléculas regulatórias identificadas). A especificidade da mensagem está relacionada ao tipo e à concentração da substância mensageira relacionada à sensibilidade da célula alvo em responder a esse e não a outros sinais. (Cf. Douglas, 1999, p. 135).

⁵¹ De uma forma geral, cada sistema possui semelhanças muito importantes. Ambos são geradores de mensagens, que, por um lado, em alguns casos, são específicos, únicas e altamente localizadas. No entanto, em outros casos, as mensagens são inespecíficas, difusas e diversas. De qualquer modo, os dois sistemas de comunicação celular são fundamentais para a conduta fisiológica, cooperativa e integralizadora das múltiplas células diferenciadas, tecidos, órgãos e sistemas que compõem o organismo humano. (Berne, Levy, 1996, p. 763-764).

Mas, por outro lado, há as mensagens sinápticas. Nesse tipo de comunicação, como já pude discutir anteriormente, um potencial de ação leva uma mensagem química ao músculo, liberando os íons cálcio responsáveis pelo desencadeamento da contração muscular. O aumento da concentração intracelular de Ca^{2+} (de 10^{-7} mol/L para 10^{-6}) também, desencadeará várias novas condutas intracelulares relacionadas principalmente à calmodulina. (Cf. Champe, Harvey, 1997, p. 89-90).

A calmodulina faz parte de uma família de ligantes do cálcio, incluindo a proteína troponina C (mediadora do cálcio para a contração muscular). Ela é uma proteína que possui quatro sítios de ligação ao Ca^{2+} e que passa por uma mudança conformacional significativa quando ligada ao cálcio. Essa mudança conformacional possibilita sua associação com diversas proteínas, modulando sua atividade. (Cf. Lehninger, Nelson, Cox, 1995, p.577).

Assim, os íons cálcio, concomitantemente à excitação da contração, também ativarão um processo molecular que levará a uma hipertrofia muscular. Os fatores de crescimento IGF-1 (tipo insulina) ativam a proteínaquinase dependente de calmodolina/ Ca^{2+} , proporcionando a hipertrofia do músculo esquelético e as mudanças no fenótipo das miofibras⁵². (Cf. Semsarian, et al., 1999, p. 576-581 e Musarò, et al., 1999, p. 581-585).

Sob o ponto de vista lógico, portanto, o hábito muscular é uma regra geral, de natureza dedutiva. A aquisição dessa lei de conduta se dá por meio de um processo de generalização da experiência ao longo do tempo, e caracterizará esse processo como possuindo uma natureza indutiva. Mas, agora, imagine-se a multiplicidade de condutas futuras que poderiam ser sugeridas. Devo perguntar em que medida essas mudanças estruturais e metabólicas deverão ser promovidas? O caminho mais seguro do processo indutivo é aceitar as hipóteses recomendadas pelo argumento Abduativo e, então, tentar um novo experimento no futuro (cf. CP 2.755).

⁵² A mudança no fenótipo da fibra está mais diretamente ligada à mudança de suas características contráteis. Há ao menos dois tipos de fibras musculares, a saber: fibras rápidas e lentas. Fibras musculares podem apresentar características do tipo oposto em resposta ao exercício, ou inervação cruzada. Isso acarretará mudanças significativas na composição das fibras, no metabolismo e na densidade de seus capilares (Cf. Wilmore, Costill, 2001, p. 38-43, 44-45 e 95-96).

Frente à estranheza de uma experiência, o músculo deverá inferir abduativamente, predizendo e regulando a conduta futura dele. A experiência lhe dará um forte estímulo, na esperança que ele terá sucesso no futuro. Entretanto, não haverá nenhuma segurança de que ele alcance esse sucesso. (CP 2.270).

O texto *The Law of Mind* nos mostra que a Abdução forma, no músculo, uma idéia que proporcionará uma hipótese a respeito de que conduta poderá ser assumida, a fim de que alcance seus objetivos de forma rápida e eficaz. A abdução é a única operação lógica que apresenta ao músculo (ou qualquer mente) uma idéia nova. O raciocínio hipotético é a forma mais fraca de argumentação; no entanto, é um caso de lei geral, uma possibilidade *in futuro*, à espera de refutação. Por meio de uma construção diagramática, o músculo vai relacionar os elementos da experiência, possibilitando uma conduta futura autocontrolada, sem que possa, com isso, garantir seu sucesso. (Cf. CP 7.218-222, 2.96 e 1.121).

O hábito muscular de gerar esse tipo de poesia é marcante. Ao relacionar os elementos envolvidos na experiência da contração, o processo Abduativo poderá supor qual seria, entre as muitas possibilidades, a conduta mais adequada para o futuro. O músculo, ao relacionar os níveis de concentração de Ca^{2+} e seu tempo de permanência no citosol, às condições de temperatura e pressão, atividade metabólica, entre outros fatores envolvidos na contração muscular, poderá supor qual hábito de conduta futura seria mais adequada às condições encontradas ao longo da atividade muscular.

Assim, concomitantemente à experiência do esforço muscular, vão sendo construídas hipóteses, eminentemente falíveis, a respeito de que procedimento o músculo deve executar para sua adequação futura a uma experiência similar. Nesse caso, o constructo muscular modificado pela experiência, antes de se tornar um hábito de conduta de natureza Dedutiva, é uma construção hipotética no aguardo de uma futura verificação. Ou seja, no princípio, as estruturas modificadas pelo exercício muscular são fruto de uma Abdução, possuindo um caráter predominantemente hipotético. Não há garantias de que aquela exigência muscular se repita, nem mesmo que essas estruturas reforçadas sejam suficientes para dar conta da experiência.

No entanto, "... por mais fraca que a inferência sintética possa ter sido inicialmente, mesmo que ela tivesse a mais fraca tendência para produzir verdade, ela vai continuamente se tornando mais forte, devido ao estabelecimento de premissas cada vez mais fortes (CP 2.510)." Esse é o papel da Indução: por ela as hipóteses serão verificadas, podendo o músculo inferir até que ponto suas expectativas foram alcançadas (cf. CP 2.269).

Parece-me oportuno, nesse momento, retomar a discussão dos Argumentos Dedutivos, estabelecendo quais são suas relações com o levantamento de hipóteses e sua posterior verificação indutiva. Peirce, em um texto provavelmente escrito em 1910 (CP 8.229), nos mostra um bom caminho para entendermos a relação entre a Retrodução (outro nome dado para a Abdução) e a Dedução.

Baseado nesse texto posso dizer que o músculo, partindo de um estado de coisas que de algum modo o surpreende, formulará uma hipótese não totalmente desprovida de procedência, que permitirá a ele deduzir suas conseqüências. Nesse ponto, o papel da Dedução será, por meio de um raciocínio matemático ou por um raciocínio silogístico, desdobrar das hipóteses suas implicações lógicas.

Desse modo, o músculo, ao ser submetido a seções de treinamento com peso, constituindo um esforço que o surpreenderá, será levado a construir hipóteses mais adequadas àquele tipo de experiência. A hipótese criada pelo músculo proporá as modificações estruturais e metabólicas que poderiam mais eficazmente adequar a conduta à experiência vivida. Uma vez estabelecidas as mudanças possíveis, o músculo desdobrará suas conseqüências sobre a conduta. Desse modo, se na verificação indutiva, de uma determinada conduta metabólica, os desdobramentos produzidos a partir de uma hipótese se mostrarem falsos, serão necessariamente falsas as premissas que lhe foram oferecidas.

Assim, me parece claro que a Dedução subsegue a Abdução, sendo anterior à Indução. Essa localização intermediária que a Dedução possui na progressão do raciocínio muscular possibilita que, indutivamente, mais prontamente sejam

identificados os pontos falhos da hipótese original. Esse processo de fortalecimento das hipóteses tenderá, num universo evolucionário, para um estado cada vez mais perfeito de representação da conduta muscular. Adotado, assim, o método Indutivo para a avaliação das hipóteses, gradualmente vai se efetivando uma aproximação assintótica de um hábito de conduta último, que satisfaça completamente as ambições do músculo (cf. CP 2.269, 2.755 e 7.110).

7 CONCLUSÃO

Com respeito à pesquisa que aqui apresento, considero que alguns pontos devem ser destacados. O primeiro destaque é o caráter mental do músculo esquelético. Isso implica que não acredito que mente e pensamento sejam propriedades exclusivas do ser humano. Pelo contrário, o homem se apresenta como uma personificação da mente e do pensamento cosmológico. Essa noção permite que espírito e matéria sejam representados como propriedades de uma única realidade. Não há, assim, a menor necessidade de se cogitar que a mente possa estar separada, de algum modo, do universo físico.

A aparente regularidade que o músculo apresenta em determinados níveis não deve nos levar a supor que haja rupturas ontológicas entre suas propriedades materiais e a conduta mental por ele desempenhada. O Idealismo Objetivo de Peirce apresenta as formas mentais e materiais do músculo como faces de uma mesma moeda, possuindo conaturalidade e diferindo apenas em grau e qualidade. De acordo com o pensamento Peirceano, hábitos musculares foram sendo construídos e aperfeiçoados ao longo de sua história ontogenética. Esse processo evolutivo coloca o músculo em um estágio em que a lei estabilizadora do hábito lhe confere uma aparente, mas não estrita, cristalização da conduta. Portanto, o hábito, considerado como uma lei geral de conduta, não pode ser descartado na compreensão dos fenômenos musculares.

Um segundo ponto importante deve ser salientado: sendo fruto de um processo evolutivo que não encontrou seu fim, os hábitos musculares devem necessariamente apresentar uma margem de indeterminação. Caso contrário, cairíamos em uma forma de determinismo. Num universo exclusivamente regido por leis, não haveria espaço para a evolução. O acaso objetivo é condição necessária, embora não suficiente, para que ela se apresente no processo da conduta muscular. Assim, passa-se a assumir que as leis não são absolutas. Isso implica que matéria e espírito, unificados no músculo, são compostos pela lei de aquisição de hábitos e pela influência do acaso.

Devo destacar que, ao propor que o músculo é da natureza do pensamento, não podendo ser reduzido a processos mecânicos estritos, e que ele é detentor de hábitos adquiridos para que sua conduta seja similar em circunstâncias similares no futuro, eu o coloco sob a luz da causação final. Assim, o hábito geral de conduta, adquirido pelo músculo, não determinará o modo particular pelo qual ele alcançará seus fins desejáveis. O hábito, regido pelo seu caráter geral e por sua tendencialidade para certos fins, determinará que o resultado final de uma conduta muscular deverá ter um certo caráter geral.

Contudo, a causação final não está apta a agir sobre a conduta muscular sem a colaboração da causa eficiente. Sendo a causa final uma lei geral e não uma força de ação, ela necessitará da ajuda da causa eficiente para que se imponha. O hábito, por meio da efetividade da causa eficiente, se atualiza na ação muscular. Assim, a integração dos dois tipos de causação é que permitirá uma conduta muscular adequada.

Devo pôr em destaque que, num universo temporalmente articulado, a espontaneidade, que é proferida pelas qualidades potenciais do músculo, encontra seu espaço criativo. A conduta muscular, no seu presente, se manifesta como alguma coisa nova, embora esteja ligada ao passado como experiência e às infinitas determinações futuras da lei. A liberdade, que se apresenta nesse momento profícuo de criação poética, possibilitará que determinados fins sejam escolhidos e que normas de conduta sejam determinadas em sua direção.

É necessário, ainda, apontar que a Semiótica peirceana se mostrou um instrumento epistemológico potente no aprofundamento dos estudos, aqui empreendidos, a respeito da conduta muscular. Adotar o modelo triádico de Signo, proposto por Peirce, me permitiu não apenas observar de modo mais amplo a racionalidade do músculo esquelético, como também me permitiu entender a relação que há entre essa racionalidade e os hábitos de conduta por ele apresentados.

Localizada na esfera das inferências lógicas, a conduta muscular nos mostra as mais altas e refinadas propriedades de uma mente que aprende pela experiência: inferir abduativamente frente ao inesperado, estabelecendo uma hipótese a respeito de que conduta poderá ser assumida no futuro; deduzir as conseqüências dessa hipótese, desdobrando suas implicações lógicas; e o posterior teste indutivo, que verificará o quanto essas hipóteses são adequadas à experiência.

A partir do que foi exposto até aqui, me parece acertado afirmar que a vida de uma célula muscular é conduzida por condutas inteligentes, que nada ficam a dever às mais elevadas expressões do pensamento humano. Não há motivos suficientemente fortes e logicamente sustentados, para exigirmos privilégios de racionalidade frente ao universo, do qual somos parte integrante. Afinal, se pretendemos rejeitar o dualismo cartesiano, não podemos aceitar qualquer esfera do real que se oponha ao pensamento.

Também me atrevo asseverar que a liberdade poética ocupa um espaço genitor do pensamento muscular. Ela permeia, de várias formas, todos os níveis da conduta muscular, inclusive ao nível do potencial energético de um átomo. Em sua forma hipotética, somente a liberdade possibilitará à conduta muscular o frescor da novidade. O poder criativo que a racionalidade muscular possui depende do odor hipotético por ele emanado.

Infelizmente, por questões circunstanciais, a teoria aqui discutida não pode ser avaliada indutivamente. Acredito que a verificação experimental das idéias contidas nessa dissertação poderiam contribuir significativamente para o avanço da questão.

Dado o caráter geral que assumi para esse trabalho, seria necessário uma delimitação mais precisa dos aspectos da conduta muscular que efetivamente seriam verificados.

Por outro lado, o caráter geral que essa dissertação apresenta me abriu um amplo campo para o desenvolvimento de pesquisas semióticas no músculo esquelético. É difícil definir com precisão quais problemas específicos tratarei no futuro, mas, posso dar algumas pistas muito seguras de algumas possibilidades que se apresentam mais atraentes.

Um dos problemas que me vem à mente, ao observar a conduta do músculo, está relacionado à razão de frequência que as miofibrilas contráteis se unem, ao longo do esforço muscular intenso. Isso me parece interessante visto que poderia me esclarecer, mais precisamente, em que grau de cristalização do hábito o músculo se encontra, por meio da observação dos desvios da lei que ele possuir. Próximo a esse mesmo problema, parece-me interessante estabelecer, também, em que medida a razão de frequência da ligação actomiosina se diferenciará nos diferentes tipos de fibras musculares, nos diferentes níveis de treinamento, ou mesmo em uma situação de microgravidade. Uma dificuldade a ser vencida é encontrar um local para realizar tal investigação, pois os equipamentos são muito sofisticados, se é que existem.

Concomitantemente com essa intenção de pesquisa, outra possibilidade de investigação futura se me apresenta atraente: a universalidade dos signos de cálcio na determinação de condutas musculares. Essa pesquisa poderia, acuradamente, verificar o caráter geral dos íons cálcio e sua capacidade de ampliar as mensagens extra celulares, gerando vários interpretantes metabólicos, entre eles, aqueles que determinarão uma adequação da glicogenólise à experiência contrátil; aqueles que determinarão, conjuntamente com a calmodulina/ Ca^{2+} dependente, a hipertrofia dos diferentes tipos de fibras musculares; e a interação actomiosina.

Sinto, também, a necessidade de entender melhor a semiose que integra as condutas planejadas pelo Cerebelo às alterações reais que ocorrem ao longo do movimento, ajustando o plano de ação para executar melhor o movimento. Embora não

tenha apresentado nesse trabalho nenhum comentário mais cuidadoso a respeito do papel do sistema nervoso central na atividade muscular, parece-me pertinente estabelecer como se dá a integração de conhecimentos entre o músculo e o Cerebelo.

Creio que essas sejam essas as principais incitações que o texto proporcionou-me. Não cabe no momento estender mais a lista de possibilidades de pesquisas futuras. Como já foi dito na introdução, eu sou um apaixonado pelas condutas biológicas. Embora o músculo esquelético ocupe um local de destaque entre meus objetos de admiração, meus pensamentos não se restringem a ele. A semiose biológica, como um todo, me fascina.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, Margarida de Mello. **Fisiologia**. 2º Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

ALBERTS, Bruce, et al. **Molecular biology of the cell**. 2º ed. New York: Garland Publishing, Inc., 1989.

_____. **Essential Cell Biology: An Introduction to the Molecular Biology of the Cell**. New York: Garland Publishing, Inc., 1998.

ANTONIO, A. & GONYEA, W. J. Skeletal muscle fiber hyperplasia. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 25, n. 12, p. 1333-1345, 1996.

ASTRAND, Per-Olof & RODAHL, Kaare. **Tratado de fisiologia do exercício**. 2º ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARROS, Diana Luz Pessoa. **Teoria Semiótica do Texto**. 2º Ed.. São Paulo: Ática, 1984.

BERNE, Robert M. & LEVY, Matthew N. **Fisiologia**. 3º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

BERRIDGE, Michael J., LIPP, Peter & BOOTMAN, Martin D. The versatility and universality of calcium signalling. **Nature reviews molecular cell biology**, vol. 1, n.1, p. 11-21, 2000.

CHAMPE, P. C. & HARVEY, R. A. **Bioquímica Ilustrada**. 2º ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

DAMÁSIO, Antonio. **Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain**. New York: Avon, 1994.

DESCARTES, Rene. **The philosophical works of Descartes**. Nova York: Cambridge University Press, 1970.

DEVLIN, Thomas M. (ed.). **Manual de bioquímica com correlações clínicas**. 4º ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

DOUGLAS, Carlos Roberto. **Tratado de fisiologia aplicada à ciência da saúde**. 4º ed. São Paulo: Robe editorial, 1999.

EMMECHE, Claus. Closure, Function, Emergence, Semiosis and Life: the same idea? Reflections on the concrete and the abstract in theoretical biology. In: CHANDLER, J. L. R. & VIJVER, G. V. (eds.), 2000, Annals. **Closure: emergent organizations and their dynamics**, New York: the New York Academy of Sciences, 2000. v. 901. p. 187-97.

_____. A semiotical reflection on biology: living signs and artificial life. **Biology and Philosophy** n. 6, p. 325-340, 1991.

ESPOSITO, Joseph L. **Synechism: the keystone of Peirce's metaphysics**. Texto retirado da WEB: <http://www.tr3s.com.br/peirce/synesp.htm>

FARIAS, Priscila L. Semiótica e cognição: os conceitos de hábito e mudança de hábito em C. S. Peirce. **Revista Eletrônica Informação e Cognição**, v. 1, n.1, 1999. <http://www.marilia.unesp.br/atividades/extensao/revistas/index.html>

FOX, E. L., BOWERS, R. W. & FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da Educação Física e dos Desportos**. 4º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

GARDNER, Howard. **The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution**. New York: Basic Books, 1985.

GLEIM, Gilbert W. Anaerobic Testing and Evaluation. **Med. Exerc. Nutr. Health**, n. 2, p.27-35, 1993.

GREIMAS, Algirdas Julien, FONTANILLE, Jacques. **Semiótica das Paixões: dos aspectos das coisas aos estados da alma**. São Paulo: Ática, 1993.

GONYEA, W. J. Role of exercise in inducing increases in skeletal muscle fiber number. **Journal of Applied Physiology**, v. 48, p. 421-426, 1980.

_____, et al. Exercise induced increases in muscle fiber number. **European Journal of Applied Physiology**. v. 55, p. 137-141, 1996.

GUYTON, A. C., HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 9º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

IBRI, IVO Assad. **Kósmos Noetós: a arquitetura metafísica de Charles S. Peirce**. São Paulo: Perspectiva: Hólon, 1992. (Coleção estudos; v. 130).

JEONG, H., TOMBOR, B., ALBERT, R., OLTVAI, Z. N., BARABÁSI, A.-L.. The large-scale organization of metabolic networks. **Nature** 407, p. 651-654, 2000.

JUNQUEIRA, L. C. & CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 5ªed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1991.

_____. **Histologia básica**. 7ªed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1990.

KULL, Kalevi. On the history of joining *bio* with *semio*: F. S. Rothschild and the biosemiotic rules. **Sign Systems Studies**, vol. 27, 128-138, 1999.

_____. On semiosis, umwelt, and semiosphere. **Semiotica**, vol. 120, n. 3-4, p. 299-310, 1998.

LYCAN, William G. ed. **Mind and Cognition : A Reader**. Oxford: Basil Blackwell, 1990.

LEHNINGER, Albert L., NELSON, David L. and COX, Michael M. **Princípios de bioquímica**. 2ª ed. São Paulo: SARVIER, 1995.

MAUGHAN, Ron, GLEESON, Michael, GREENHAFF, Paul L. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. São Paulo: Manole, 2000.

McARDLE, William D. et al. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

McCALL, et al. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia and capillary density in college men after resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 81, p. 2004-2012, 1996.

MERRELL, Floyd. MERRELL, Floyd. **Signs Grown: semiosis and life processes**. Toronto: University of Toronto Press, 1996. (Toronto studies in Semiotic).

_____. Model, world, semiotic reality. In: ANDERSON, Myrdene, MERRELL, Floyd (eds.). **On Semiotic modeling**. Berlin, Mouton de Gryter, 1991. P. 247-283.

MONTGOMERY, Rex, et al. **Bioquímica: casos y texto**. 2ª ed. Madrid: Harcourt Brace, 1999.

MUSARÒ, Antonio, et al. IGF-1 induces skeletal myocyte hypertrophy through calcineurin in association with GATA-2 and NF-ATc1. **Nature**, v. 400, p. 581-585, 1999.

NÖTH, Winfried. **Handbook of Semiotics**. Indianapolis: Indiana University Press, 1990.

_____. **A Semiótica no Século XX**. São Paulo: ANNABLUME, 1995. - (Coleção E; v. 5).

PEIRCE, Charles S. **The Collected Papers of Charles Sanders Peirce**. Hartshorne, C., Weiss, P. & Burks, A. (eds.). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1931-35 e 1958.

_____. **The new elements of mathematics by Charles S. Peirce**. Eisele, Carolyn (ed.). The Hauge, Mouton Publishers, 1976. v. 4.

_____, WELBY, V., L. **Semiotics and signification: the correspondence between Charles S. Peirce and Victoria lady Welby**. Charles S. Hardwick (ed.). Bloomington: Indiana University Press, 1977.

PIRES, Jorge L. V. P. de Barros. Panorama sobre a filosofia de Charles Sanders Peirce. **FONTAINE**, v.2, n.1, p. 17-33, 1999.

POWERS, Scott K., HOWLEY, Edward T. **Exercise physiology: theory and application to fitness and performance**. 3^o ed. Boston: WCB/McGraw-Hill, 199-.

SANTAELLA, Lúcia. A new causality for the understanding of the living. **Semiótica**, vol.127, n. 1/4, 497-519, 1999.

_____. **A teoria geral dos signos: semiose e autogeração**. São Paulo: Ática, 1995.

_____. **A percepção: uma teoria semiótica**. São Paulo: Experimento, 1993.

_____. **A Assinatura das Coisas: Peirce e a literatura**. Rio de Janeiro: Imago, 1992.

SAUSSURE, Ferdinand de. **Curso de Linguística Geral**. Cultrix: São Paulo, 1969.

SEBEOK, Thomas A. Indexicality. In: KETNER, K. L. (ed.). **Peirce and contemporary thought: philosophical inquiries**. New York: Fordham University Press, 1995. P. 222-42.

SEMSARIAN, Christopher, et al. Skeletal muscle hypertrophy is mediated by a Ca^{2+} -dependent calcineurin signalling pathway. **Nature**, v. 400, p. 576 – 581, 1999.

SHAROV, Alexei. Biosemiotics: functional-evolutionary approach to the analysis of the sense of information. In: T.A.Sebeok and J. Umiker-Sebeok (eds). **Biosemiotics**. The Semiotic Web 1991. New York: Mouton de Gruyter, 1992. p. 345-373.

SILVEIRA, Lauro F. B. da. SILVEIRA, Lauro F. B. da. **Diagrama e Hábitos: interação entre diagrama e hábito na concepção peirceana de conhecimento**. Marília: UNESP, 2000. 29p. (fotocópia).

_____. Pensar é estar em pensamento. In: SILVA, Dinorá Fraga da, VIEIRA, Renata (eds.). **Ciências Cognitivas em Semiótica e Comunicação**. São Leopoldo: Unisinos, 1999. p. 51-66).

_____. A necessidade do acaso: um convite ao diálogo filosófico. **Trans/Form/Ação**: (São Paulo), v.20, p. 107-114, 1997.

_____. Espírito, mente e corpo na trama dos sentimentos: investigação na filosofia de Charles S. Peirce. In: SILVA, Ignácio Assis (org.). **Corpo e sentido: a escuta do sensível**. São Paulo: Ed Universidade Estadual Paulista, 1996. – (Seminários e debates).

_____. Signo-Pensamento: o paradigma atual. *filosofia: revista de filosofia* (Curitiba), ano V, v. 6, p. 79-88, 1992.

_____. Na origem está o signo. **Trans/Form/Ação**, v. 14, p. 45-52, 1991.

_____. Cosmos evolutivo e plano da criação na filosofia peirceana. **Trans/Form/Ação**, v. 8, p. 1-24, 1985.

_____. Pensamento, fenômeno experimental e experimento na proposta pragmatista. **Trans/Form/Ação** (São Paulo), v. 7, p. 49-59, 1984.

_____. Semiótica peirceana e produção poética. **Trans/Form/Ação** (São Paulo), v. 6, p. 13-23, 1983.

SINHA-HIKIM, Indrani, et al. Testosterone-Induced Increase in Muscle Size in Healthy, Young Men is Associated with Muscle Fiber Hypertrophy. **AJP - Endocrinology and Metabolism**, 2002. Versão online, disponível no endereço: http://ajpendo.physiology.org/cgi/content/abstract/00502.2001v1?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&titleabstract=Muscle+hipertrophy&searchid=1016409064440_809&stored_search=&FIRSTINDEX=0&fdate=10/1/2001

UEXKÜLL, Thure von; GEIGGES, Werner and HERMANN, Jörg. Endosemiosis. **Semiótica**, vol. 96, n. 1-2, 5-51, 1993.

VIEIRA, Enio C., et al. **Química fisiológica**. 2º ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.

VÍVOLO, Marco A., FIORETTI, Andréa B. Metabolismo hormonal e de glícides nas atividades físicas e esportiva. In: GHORAYEB, N. & BARROS, T. (eds.). **O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Atheneu, 1999.

VOET, Donald, VOET, Judith G. **Biochemistry**. 2º ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995.

WEINECK, Jürgen. **Manual do treinamento esportivo**. 2º ed. São Paulo: Manole, 1986.

WILMORE, Jack, COSTILL, David L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole, 2001.

WILMORE, Jack, COSTILL, David L. **Physiology of sport and exercise**. Champaign: Human Kinetics, 1994.

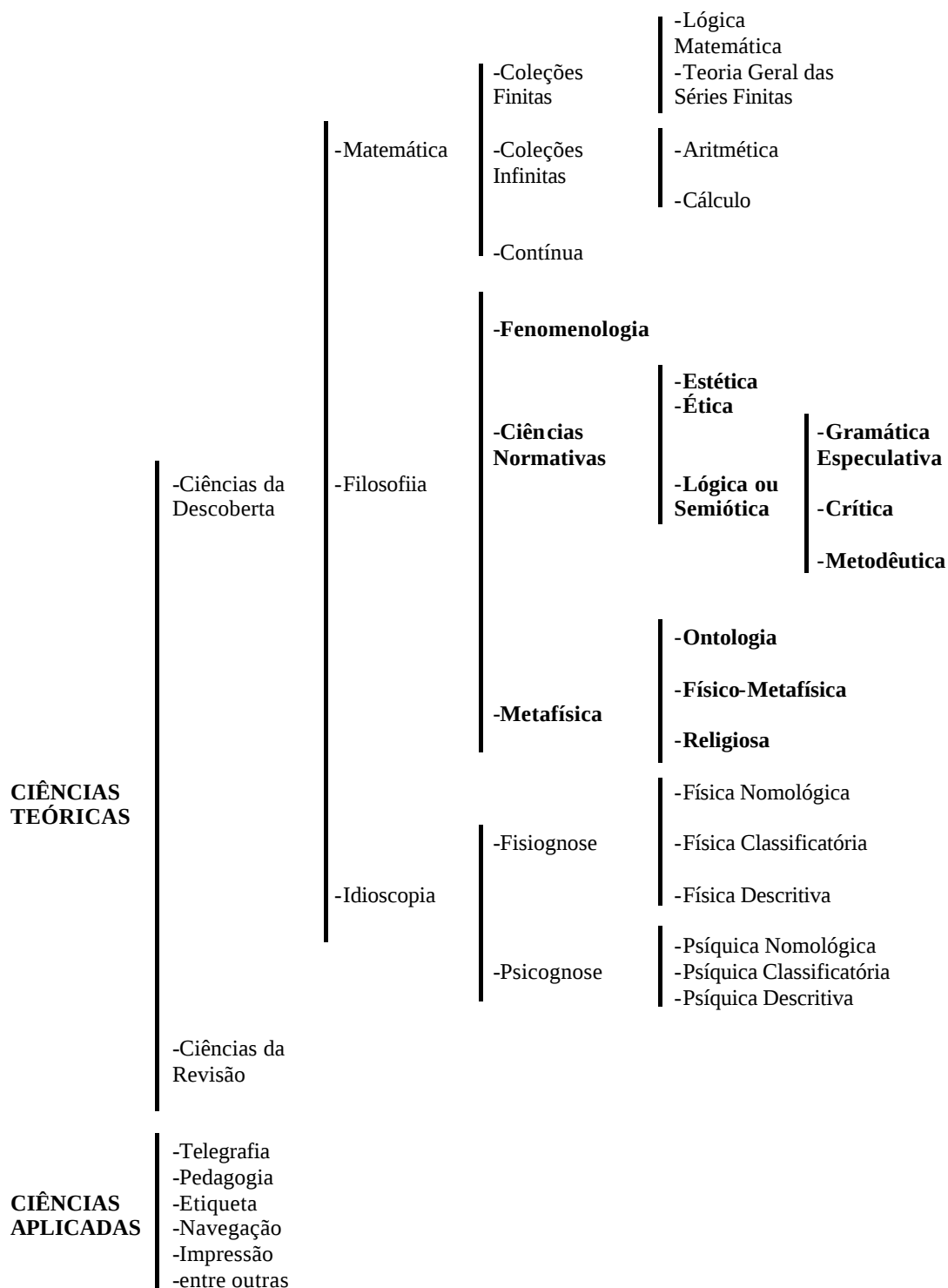
WIRHED, Rolf. **Atlas de anatomia do movimento**. São Paulo: Manole, 1986.

ANEXO I – ALGUMAS PROPOSTAS DUALISTAS E MONISTAS FÍSICALISTAS PARA O PROBLEMA CORPO-MENTE⁵³

A) A LEI FÍSICA E A LEI PSÍQUICA SÃO INDEPENDENTES	
MENTE	CORPO
NÃO MATERIAL	MATERIAL
NÃO DIVISÍVEL	DIVISÍVEL
NÃO PERECÍVEL	PERECÍVEL
NÃO REGIDA POR LEIS FÍSICAS	REGIDO POR LEIS FÍSICAS
NÃO OCUPA LUGAR NO ESPAÇO	OCUPA LUGAR NO ESPAÇO
B) A LEI PSÍQUICA COMO DERIVADA E ESPECIAL, E APENAS A LEI FÍSICA COMO PRIMORDIAL	
A MENTE TEM UMA LOCALIZAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL, APROXIMADAMENTE ONDE O CORPO ESTÁ	
CADA MENTE TEM UM MODO DE CORPORIFICAÇÃO CARACTERÍSTICO QUE DETERMINA SUA CAPACIDADE DE PERCEBER E AGIR	
EXISTEM CONEXÕES CAUSAIS DE MUITOS TIPOS ENTRE OS EVENTOS MENTAIS E OS EVENTOS FÍSICOS	
OS FENÔMENOS MENTAIS PARECEM EMERGIR, NO PROCESSO EVOLUTIVO DO INDIVÍDUO, DE UMA BASE MATERIAL ORGANIZADA EM MODOS EXPLICÁVEIS FÍSICAMENTE	
PROPOSTAS FÍSICALISTAS PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA CORPO-MENTE	
BEHAVIORISMO	- O estudo da mente deveria se limitar à investigação do comportamento, sendo descrito como não científico qualquer utilização de termos subjetivos.
TEORIA DE IDENTIDADE MENTE-CÉREBRO	- IDENTIDADE TIPO/TIPO: os estados mentais são idênticos aos estados cerebrais. - IDENTIDADE OCORRÊNCIA/OCORRÊNCIA: cada estado mental pressupõe a existência de um estado cerebral, não necessariamente idêntico.
FUNCIONALISMO	- Os estados mentais são estados cerebrais em virtude de sua função. Uma mesma função pode ser executada por diferentes materiais e um mesmo material pode cumprir diversas funções.
AUTO-ORGANIZAÇÃO	- Abandono de teorias que envolvam um centro controlador absoluto do organismo. O sistema cognitivo é um sistema que surge na auto-organização dos processos biológicos.

⁵³ Cf. as referências das notas 8 e 9, na página 13.

ANEXO II – DIAGRAMA DAS CIÊNCIAS: PROPOSTA BASEADA NOS TEXTOS DE PEIRCE.⁵⁴



⁵⁴ Para maiores detalhes a respeito da classificação das Ciências cf. Pires (1999, p. 17-33).

PIRES, J. L. V. P. B. P. **Continuum psicofísico**: uma abordagem baseada no pensamento de Charles S. Peirce. Marília, 2002. 78 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2002.

RESUMO

O presente trabalho propõe uma discussão a respeito da fisiologia do músculo esquelético humano como um processo de caráter sófico. Trata-se de uma abordagem interdisciplinar para se estudar as relações biológicas baseada no pensamento de Charles S. Peirce. Diferente das aproximações mecanicistas e reducionistas, que entendem o ser vivo como uma máquina cartesiana, a tendência sófica busca uma abordagem mais ampla sobre as fundações da biologia, liberando o pensamento e lançando nova luz nas investigações dos seres vivos. Tal estudo poderá contribuir no entendimento das relações psicofísicas do corpo por considerar os músculos uma ampla esfera de processos mentais. Este texto inicia-se com uma discussão a respeito da natureza da conduta muscular. Na segunda parte do texto, examinar-se-á a conduta muscular como um hábito baseado na experiência. Na terceira parte, a relação entre causação final e eficiente na conduta muscular será examinada a seguir, e na quarta parte, o fenômeno da indeterminação na contração muscular. Na quinta parte, será discutida a relação entre o hábito autocontrolado do músculo e os três tipos de raciocínio proposto por Peirce: Abdução, Dedução e Indução. O modelo triádico do signo permite-nos observar na conduta muscular uma ampla esfera de atividades racionais, mostrando-nos que o músculo possui as mais elevadas e refinadas propriedades de uma mente que aprende com a experiência. Assim não há motivos suficientemente fortes ou logicamente sustentados para reivindicar qualquer privilégio à racionalidade humana.

Palavras-chave: conduta muscular, contínuo psicofísico, leis do hábito, expressão criativa e raciocínio.

PIRES, J. L. V. P. B. P. **Psychophysics continuum**: an approach based on Charles S. Peirce's thought. Marília, 2002. 78 p. Dissertation (degree of Master of Philosophy) – Philosophy and Science Faculty, Paulista State University, Marília, 2002.

ABSTRACT

This contribution proposes an analysis the human skeletal muscle physiology as a sign process, based on Charles S. Peirce's thought. It contributes to understand the psychophysical relations in the human body by considering muscles an including sphere of mental processes. This paper first discusses the nature of muscular conducts. Following Peirce's Objective Idealism, it is argued that muscle contraction is a typically mental process. It is general and eidetic. In the second part, the muscular physiological conduct is discussed as experience based habits, anticipated by Peirce. In the third part, the relation between final and efficient causation in muscular conduct is examined, and in the fourth part, the phenomena of indeterminacy in muscular contraction. It is argued that objective chance is the only responsible for originating spontaneous and original muscular conducts. In a fifth part, one discusses the relation between the acquired auto-controlled muscular habit and the three different types of reasoning proposed by Peirce: Abduction, Deduction and Induction. One concludes raising the hypothesis that the basis of all muscular cell conduct is evolutionary rationality. The triadic model of Sign proposed by Peirce allows us to observe a wider rationality in muscular conduct. It shows us the higher and refined properties of a Mind that learns by experience.

Keywords: muscular conduct, psychophysics continuum, laws of habit, creative expression and reasoning.

GLOSSÁRIO*

Ácidos graxos livres	Componentes da gordura utilizados pelo corpo para o metabolismo
Adenosina difosfato	Composto de fosfato de alta energia, com base na qual a ATP é formada
Adenosina trifosfato	Composto de fosfato de alta energia, com base na qual o organismo obtém energia
Aeróbio	Ocorre na presença de oxigênio
Aminoácidos	Principais componentes das proteínas que são sintetizados pelas células vivas ou obtidos pelo organismo mediante dieta
Anaeróbio	Ocorre na ausência de oxigênio
Conformação	Forma de moléculas determinada pela rotação ao redor de ligações simples, especialmente em cadeias de polipeptídeos em ligações de carbono-carbono
Deaminação	Reação que envolve a perda de um grupo amino (NH ₂)
Endomísio	Bainha de tecido conjuntivo que recobre a fibra muscular
Enzima	Proteína com atividade catalítica específica. As enzimas são designadas pelo sufixo -ase, freqüentemente anexado ao tipo de reação catalisada. Virtualmente, todas as reações metabólicas corporais são dependentes das enzimas ou por elas controladas
Fadiga	Sensação geral de cansaço e comcomitante diminuição do desempenho muscular
Fascículo	Pequeno feixe de fibras musculares envoltos por uma bainha de tecido conjuntivo no interior de um músculo

* Baseado em Lehninger, Nelson, Cox, 1995 e Maughan, Gleeson, Greenhaff, 2000.

Fibra muscular	Uma célula muscular individual
Fisiologia do exercício	Estudo de como as estruturas e as funções corporais são modificadas pela exposição a períodos agudos e crônicos de exercício
Força	Capacidade que o músculo tem de exercer força
Fosfocreatina	Composto rico em energia que tem papel um fundamental na provisão de energia para a ação muscular, mantendo a concentração de ATP
Fosfogênio	Termo que designa compostos de fosfato de alta energia, trifosfato de adenosina e fosfocreatina
Glicogênio	A forma de estocar carboidratos no corpo.
Glicólise	Seqüência de reações que converte glicose (ou glicose-1-fosfato) em piruvato
Gordura	Classe de composto orgânico com hidrossolubilidade limitada que existe no organismo sob várias formas, como os triglicerídeos, os ácidos graxos livres (AGL), os fosfolipídeos e os esteróides
Hipertrofia	Aumento do tamanho ou da massa de um órgão ou de tecido corporal
Impulso nervoso	Mensagem elétrica conduzida ao longo de um neurônio, podendo ser transmitida a um outro neurônio ou a um órgão terminal (ex. um grupo de fibras musculares)
Insulina	Hormônio produzido pelas células beta do pâncreas. Auxilia a glicose entrar na célula
Íon	Qualquer átomo ou molécula que possua carga elétrica por causa da perda ou ganho de elétrons de valência (camada externa)
Junção neuromuscular	Local onde o neurônio se comunica com uma fibra muscular
Ligação covalente	Ligação química na qual dois ou mais átomos são mantidos juntos pela interação de seus elétrons externos
Metabolismo aeróbio	Processo que ocorre na mitocôndria que utiliza o oxigênio para a produção de energia (ATP). Conhecido também como respiração celular

Metabólito	Produto de uma reação metabólica
Miofibrila	O elemento contrátil do músculo
Miosina	Uma das proteínas que formam os filamentos grossos, que atuam na ação muscular
Morfologia	Forma e estrutura do corpo
Substrato	Molécula reativa ou reagente em uma reação catalisada por enzima
Neurotransmissor	Substância química utilizada para a comunicação entre os neurônios e uma outra célula
Perímio	Bainha de tecido conjuntivo que envolve cada fascículo muscular
Ponte cruzada de miosina	Protuberância do filamento grosso de miosina que se liga à actina, provocando o deslizamento dos filamentos
Potencial de ação	Grande despolarização da membrana celular de um neurônio ou célula muscular
Sarcolema	Membrana celular de uma fibra muscular
Sarcômero	Unidade funcional básica de uma miofibrila
Sarcoplasma	Citoplasma gelatinoso de uma fibra muscular
Segundo mensageiro	Substância que atua como um mensageiro intracelular
Sistema ATP-CP	Sistema energético anaeróbio simples que atua na manutenção das concentrações de ATP. Utilizado, predominantemente, em atividades de curtíssima duração e alta intensidade
Sistema glicolítico	Sistema que produz energia por meio da glicólise
Sistema oxidativo	Sistema energético mais complexo do organismo. Produz energia a partir de substratos, com o auxílio de oxigênio
Teoria dos filamentos deslizantes	Teoria que explica a ação muscular: uma ponte cruzada do filamento de miosina se liga ao filamento de actina, deslizando uns sobre os outros
Testosterona	Hormônio sexual masculino predominante

Tropomiosina	Proteína tubular localizada ao redor das estrias de actina muscular.
Troponina	Proteína complexa, homóloga à calmodulina, fixa em intervalos regulares sobre os sítios ativos da tropomiosina
Túbulos transversos	Extensões do sarcolema que passam lateralmente pela fibra, permitindo o transporte de nutrientes e dos impulsos nervosos

Autorizo a reprodução deste trabalho.

Marília, 25 de março de 2002.

JORGE LUIZ VARGAS PRUDÊNCIO DE BARROS PIRES