



ESCOLA
SUPERIOR
DE TECNOLOGIA
DA SAÚDE
DE LISBOA



INSTITUTO
POLITÉCNICO
DE LISBOA

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ANGULAR DA ARTICULAÇÃO DO
JOELHO NO PLANO FRONTAL EM BAILARINAS AMADORAS DE ELITE
DURANTE O *DEMI-PLIÉ*: UM ESTUDO PILOTO**

FLÁVIA ALVES DE FARIA

PROF. MESTRE TIAGO ATALAIA, ESSCVP E UNIVERSIDADE LUSÍADA DE
LISBOA

MARIA LUÍSA CARLES, TEATRO SÃO CARLOS E COMPANHIA NACIONAL DE
BAILADO

PROF^a. DOUTORA MARIA ISABEL COUTINHO, ESTESL

Mestrado em Fisioterapia

Lisboa, 2013

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ANGULAR DA ARTICULAÇÃO DO
JOELHO NO PLANO FRONTAL EM BAILARINAS AMADORAS DE ELITE
DURANTE O *DEMI-PLIÉ*: UM ESTUDO PILOTO**

FLÁVIA ALVES DE FARIA

ORIENTADORES:

PROF. MESTRE TIAGO ATALAIA, ESSCVP E UNIVERSIDADE LUSÍADA DE
LISBOA

MARIA LUÍSA CARLES, TEATRO SÃO CARLOS E COMPANHIA NACIONAL DE
BAILADO

PROF^a. DOUTORA MARIA ISABEL COUTINHO, ESTESL

JÚRI:

PROF. DOUTOR JOÃO ABRANTES

PROF. DOUTOR RONALDO GABRIEL

(esta versão inclui as críticas e correcções feitas pelo júri)

Mestrado em Fisioterapia

Lisboa, 2013

“A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem os olhos abertos para o misterioso passará pela vida sem ver nada. A alegria de ver e entender é o mais perfeito dom da natureza.”

Albert Einstein

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço pelas experiências vividas; boas ou más, fáceis ou difíceis. Tudo valeu a pena e cada sofrimento foi aceite e compreendido, ainda que mais tarde, como uma bênção, pois compôs o presente e construirá o futuro. Devo à Deus tudo isso.

Tive a alegria de viver nos dois mundos que hoje tento unir; a dança e a ciência; antes a expressão das emoções e agora razão a tentar compreendê-la. Como bailarina, vivi exactamente a dor de cada lesão, assim como a angústia e a solidão de tolerá-la em silêncio, para que o público dela não desconfiasse. Hoje, do outro lado, penso como gostaria de ter obtido melhores respostas... É por isso que tento humildemente deixar um pequeno contributo para a dança. Como bem referiu Isaac Newton, “o que sabemos agora é uma gota; o que ignoramos é um oceano”. Porém é hora de fazer e de construir.

Agradeço imensamente aos meus orientadores; Mestre Tiago Atalaia, pela enorme dedicação e paciência, disponibilizando tempo quando já não havia e atenção, mesmo na maior das adversidades... à Professora Doutora Isabel Coutinho, pela instrução e por todo o esforço na viabilização deste estudo e à *maître* de *ballet* Maria Luísa Carles, pela orientação preciosa na área da dança. Agradeço também à Professora Doutora Elizabete Carolino, pela ajuda estatística imprescindível.

Agradeço à empresa Flux, pelo fornecimento do electrogoniómetro utilizado, ao concelho científico da ESTeL por ter autorizado e aprovado esta investigação e sobretudo à direcção da Escola de Dança do Conservatório Nacional, nomeadamente à Professora Constança Couto, pela autorização e colaboração neste estudo. Agradeço também às alunas do 6º ano (e respectivos encarregados de educação), pela participação no mesmo.

Agradeço a todos aqueles que directamente ou indirectamente estiveram neste percurso. Obrigada à minha família, em especial à minha irmã por todo o apoio mesmo que distante. Obrigada às colegas de mestrado pela amizade e às colegas de trabalho, Mestre Arlete Queiroz, pela força e amparo e à Fisioterapeuta Cândida Ganchas pela ajuda e compreensão. Finalmente, meu profundo sentimento de gratidão ao meu marido, companheiro na dança e na ciência e minha principal inspiração, pelo incansável incentivo.

Resumo

Introdução: o *ballet* é composto por gestos específicos, pouco anatómicos e fisiológicos, praticados desde tenra idade em treinos longos e exaustivos que induzem a realização de movimentos compensatórios. O joelho é uma das articulações afectadas por estas compensações, responsáveis pela incidência de lesões a este nível. Assim, torna-se importante compreender como esta articulação é controlada pela bailarina.

Objectivos: descrever o comportamento angular do joelho no plano frontal em bailarinas amadoras, durante um exercício de *demi-plié*, verificando as relações entre os planos frontal e sagital e entre a frequência de mecanismos de valgo e os anos de prática do *ballet*.

Metodologia: foram recolhidos e analisados dados obtidos por electrogoniometria referentes a 196 *demi-pliés* (fase descendente e ascendente), realizados por seis bailarinas.

Resultados: todos os sujeitos apresentaram picos de valgo ao longo do exercício, apesar da tendência global do comportamento angular do joelho (varo à direita e valgo à esquerda, durante a fase descendente, com comportamento contrário na fase ascendente, na totalidade dos sujeitos). Há uma correlação significativa positiva forte entre a frequência de valgo e o tempo de prática.

Conclusão: o comportamento angular do joelho no plano frontal é variável, podendo apresentar oscilações rápidas (picos de valgo) ou uma tendência inicial de varo/valgo diferente da tendência geral. A análise global da actividade deve ser considerada no treino, bem como definidas estratégias de correcção, para evitar a ocorrência de lesões futuras. O tempo de prática parece estar relacionado com o comportamento observado.

Palavras-chave: *ballet*, *en dehors*, valgo, compensações, lesões.

Abstract

Introduction: the ballet consists of specific gestures, not anatomical and physiological, practised from an early age, for periods of long and comprehensive training that induce performance of compensatory movements. The knee is one of the affected joints by these tradeoffs, responsible for the incidence of lesions at this level. Hence, it is important to understand how this joint is controlled by the dancer.

Objectives: describe the angular behaviour of the knee in the frontal plane, in amateur dancers, during a *demi-plié* exercise; checking out the relationship between the frontal and sagittal planes and between the frequency of valgus mechanisms and the years of *ballet* practice.

Methods: electro goniometry data were collected and analysed for 196 *demi-pliés* (ascending and descending phase), performed by six dancers.

Results: all subjects presented valgus peaks during exercise, despite the global trend of the knee angular behaviour (varus on the left limb and valgus on the right during the descent phase with opposite behaviour to the ascendant phase, for all of the subjects). There is a significant positive correlation between the frequency of valgus and practice time.

Conclusion: the frontal knee angle behaviour is variable. It may present fast oscillations (peaks of valgus) or an initial trend of varus/valgus that is different from the general trend. The global analysis of the activity should be considered in the training, as well as defined correction strategies to prevent future injury. The practice may relate to the observed behaviour.

Keywords: *ballet*, *en dehors*, valgus, compensation, injury.

Índice Geral

Agradecimentos.....	VII
Resumo.....	IX
Abstract.....	XI
Lista de Abreviaturas	XXI
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura.....	3
2.1 O <i>ballet</i> clássico.....	3
2.2 As lesões no <i>ballet</i> clássico.....	5
2.2.1 O <i>en dehors</i> e sua relação com o valgo do joelho e as lesões no <i>ballet</i> ...6	
2.3 Comportamento motor, estabilidade articular e biomecânica no <i>ballet</i>	10
2.4 Electrogoniometria na avaliação dinâmica do joelho.....	13
3. Metodologia.....	15
3.1 Objectivo geral.....	15
3.2 Objectivos específicos.....	15
3.3 Tipo de estudo.....	15
3.4 Hipóteses.....	15
3.5 População e amostra.....	16
3.6 Variáveis de estudo.....	17
3.7 Variáveis de caracterização das executantes.....	18
3.8 Instrumentos de recolha de dados.....	18
3.9 Procedimentos.....	18
3.9.1 Teste de equipamento - acelerómetro.....	19
3.9.2 Teste de equipamento - electrogoniómetro.....	19
3.9.3 Teste de procedimentos.....	20
3.9.4 Recolha de dados.....	20
3.10 Tratamento dos dados de electrogoniometria.....	24
3.11 Análise dos dados.....	26
4. Resultados.....	29
4.1 Amostra.....	29
4.2 Caracterização das executantes.....	29
4.3 Tendência global do movimento - Correlações de <i>Pearson</i>	30
4.3.1 Correlações de <i>Pearson</i> para o Sujeito 1.....	30
4.3.2 Correlações de <i>Pearson</i> para o sujeito 2.....	32
4.3.3 Correlações de <i>Pearson</i> para o sujeito 3.....	34
4.3.4 Correlações de <i>Pearson</i> para o sujeito 4.....	36
4.3.5 Correlações de <i>Pearson</i> para o sujeito 5.....	38
4.3.6 Correlações de <i>Pearson</i> para o sujeito 6.....	40
4.3.7 Correlações de <i>Pearson</i> para a totalidade dos sujeitos.....	43
4.4 Frequência de valgo ao longo do movimento – contagem dos picos de valgo.....	46
4.5 Relação entre a frequência de valgo e o tempo de prática.....	47
4.6 Coeficiente de variação (CV).....	47
5. Discussão.....	49
6. Conclusão.....	55
7. Referencias Bibliográficas.....	57
8. Apêndices.....	61
8.1 Apêndice 1 - Cartas informativa aos encarregados de educação e consentimento informado.....	61
8.2 Apêndice 2 – Folha de registo para dados de caracterização das executantes.....	65
8.3 Apêndice 3 – Grelhas de registo de procedimentos.....	67

8.4 Apêndice 4 – Gráficos de cada execução dividida por fases e por sujeitos (análise dos picos de valgo).....	71
8.5 Apêndice 5 – Gráficos da totalidade das execuções por sujeitos, divididas por fases.....	145
8.6 Apêndice 6 – Resultados dos coeficientes de variação por sujeitos.....	155

Índice de Tabelas

Tabela 4.1 Amostra representada pelo numero de execuções por sujeito e na totalidade.....	29
Tabela 4.2 Dados de caracterização das executantes.....	29
Tabela 4.3 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 1.....	30
Tabela 4.4 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 1.....	30
Tabela 4.5 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 1.....	31
Tabela 4.6 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 1.....	31
Tabela 4.7 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 2.....	32
Tabela 4.8 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 2.....	32
Tabela 4.9 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 2.....	33
Tabela 4.10 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 2.....	33
Tabela 4.11 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 3.....	34
Tabela 4.12 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 3.....	34
Tabela 4.13 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 3.....	35
Tabela 4.14 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 3.....	35
Tabela 4.15 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 4.....	36
Tabela 4.16 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 4.....	37
Tabela 4.17 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 4.....	37
Tabela 4.18 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 4.....	38
Tabela 4.19 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 5.....	38
Tabela 4.20 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 5.....	39
Tabela 4.21 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 5.....	39
Tabela 4.22 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 5.....	40
Tabela 4.23 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 6.....	41
Tabela 4.24 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 6.....	41
Tabela 4.25 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 6.....	42
Tabela 4.26 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 6.....	42

Tabela 4.27 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente dos membros inferiores direitos da totalidade dos sujeitos.....	43
Tabela 4.28 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente dos membros inferiores direitos da totalidade dos sujeitos.....	43
Tabela 4.29 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente dos membros inferiores esquerdos da totalidade dos sujeitos.....	44
Tabela 4.30 Correlações de <i>Pearson</i> entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente dos membros inferiores esquerdos da totalidade dos sujeitos.....	44
Tabela 4.31 Quadro esquemático da tendência global do movimento em cada fase do <i>demi-plié</i> , por sujeito e na totalidade deles.....	45
Tabela 4.32 Frequência de picos de valgo por sujeitos em cada fase dos 16 <i>demi-pliés</i>	46
Tabela 4.33 Correlações de <i>Pearson</i> entre a frequência de picos de valgo e o tempo de prática do <i>ballet</i> por sujeito.	47

Índice de Figuras

Figura 2.1 <i>En dehors</i> ou <i>turnout</i> (adaptado de Coplan, 2002).....	7
Figura 2.2 Cinco posições básicas dos pés no <i>ballet</i> clássico: (a) primeira posição; (b) segunda posição; (c) terceira posição (d1 e d2) quarta posição e (e) quinta posição (adaptado de Cardoso, 2008).....	7
Figura 2.3 (A) <i>Demi-plié</i> realizado com correcto alinhamento. (B) <i>Demi-plié</i> realizado com compensações: aumento da báscula posterior, pé em pronação e mecanismo de valgo do joelho (adaptado de Negus <i>et al.</i> , 2005).....	8
Figura 3.1 Fixação do electrogoniómetro. (A) Vista lateral (B) Vista frontal.....	22
Figura 3.2 (A) Plano sagital da posição neutra (B) Plano frontal da posição neutra (C) Plano frontal do agachamento em posição neutra (D) Plano sagital do agachamento em posição neutra (E) Plano sagital da primeira posição de pés (F) Plano frontal da primeira posição de pés (G) Plano frontal do <i>demi-plié</i> em primeira posição de pés (H) Plano sagital do <i>demi-plié</i> em primeira posição de pés.....	23

Índice de Gráficos

Gráfico 3.1 Fase descendente direita do 10º <i>demi-plié</i> do sujeito 1 com 8 picos de valgo contabilizados, acima da linha polinomial.....	27
Gráfico 3.2 Fase descendente direita do 2º <i>demi-plié</i> do sujeito 2 com ausência de picos de valgo contabilizados.....	27
Gráfico 5.1 Presença de curva de valgo inicial, na maioria das execuções, apesar da tendência global para varo.....	51

Lista de Abreviaturas

CV - Coeficiente de variação

FAD - Fase ascendente direita

FAE - Fase ascendente esquerda

FDD - Fase descendente direita

FDE - Fase descendente esquerda

F/E - Flexão/extensão

IMC – Índice de massa corporal

RAD - *Royal Academy of Dancing*

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

V/V - Varo/valgo

1. Introdução

O *ballet* clássico pode ser considerado uma arte atlética difícil, onde o bailarino se assemelha a um atleta vigoroso. Por exigir posturas extremas para além de treino exaustivo, as lesões nesta modalidade são bastante frequentes e ocorrem maioritariamente nas costas e nos membros inferiores dos profissionais, nomeadamente nos joelhos e pés. Em amadores, a prevalência de lesões e o intervalo entre as mesmas aumenta com a idade sendo mais comum as tendinopatias em indivíduos mais jovens e lesões do joelho nos mais velhos (Miller *et al.*, 1975; Klemp & Learmonth, 1984; Kerr *et al.*, 1992; Nilsson, Leanderson, Wykman & Strender, 2001; Byring *et al.*, 2002; Machado, 2006; Hincapié *et al.*, 2008 e Steinberg *et al.*, 2011).

Um artista profissional lesionado geralmente resiste à interrupção de treinos por medo da perda do posto de trabalho e *status*, condicionando deste modo, a sua própria carreira. O afastamento das actividades pode representar encargos bastante elevados para as companhias de bailados, o que torna relevante a investigação nesta área e a prevenção de lesões nesta modalidade, desde o período pré profissional (Hamilton *et al.*, 1989; Solomon *et al.*, 1995).

Um dos princípios do *ballet* clássico, através do qual todos os passos são executados, é o *en dehors* ou *turnout* (que significa “para fora”), caracterizado pelo posicionamento dos pés a 180°, a partir da rotação externa das ancas. O bailarino, na busca da execução perfeita deste elemento, recorre frequentemente a compensações, pois não dispõe de suficiente amplitude de rotação externa das ancas para manter os membros inferiores em correcto alinhamento (Winslow & Yoder, 1995; Gilbert, Gross & Klug, 1998; Negus, Hopper & Briffa, 2005; Shah, 2008). Estas compensações são potencialmente lesivas para o corpo, sendo apontadas por Coplan (2002) como uma possível causa para problemas ao nível dos pés, joelhos e coluna lombar.

O valgismo dinâmico do joelho, assim como a pronação dos pés e a hiperlordose lombar, é uma das compensações mais comuns para manter os graus de *en dehors* e ocorre durante os movimentos de flexão dos joelhos (*demi-pliés*), aumentando as possibilidades de lesões nesta articulação. As compensações produzidas pelo *en dehors* a 180° levam ainda a fraqueza muscular, dificuldades na manutenção do *en*

dehors das ancas e diminuição da estabilidade do bailarino no centro, atrasando o seu desenvolvimento técnico (Howse, 2000; Coplan, 2002).

Alguns estudos relacionam a diferença entre os graus de rotação externa passiva e/ou activa das ancas e os graus de *en dehors* utilizados pelo bailarino com o seu histórico de lesões (Gilbert *et al.*, 1998; Coplan, 2002; Negus *et al.*, 2005). Embora o comportamento motor esteja dependente da interacção do indivíduo com a tarefa e o meio que o envolve, poucos são os estudos que abordam o comportamento angular do joelho do bailarino de forma dinâmica. Para além disso, geralmente analisam o instante inicial e final do movimento realizado, frequentemente fora do ambiente ou contexto habitual (Winslow & Yoder, 1995; Barnes, Krasnow, Tupling & Thomas, 2000; Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Bailarinos possuem amplitudes articulares acima do normal levando ao desenvolvimento de mobilidade excessiva que reduz a estabilidade passiva articular, conduzindo a uma dependência de estabilidade activa. A análise completa do comportamento angular do joelho durante um exercício básico da dança clássica torna-se um passo importante na compreensão da forma como o bailarino controla o movimento, na execução de uma técnica que, por si só, não favorece o alinhamento articular. Este tipo de investigação futuramente ajudará na definição de factores de risco no *ballet* e na orientação de *guidelines* de prevenção de lesões. Isso poderá também sensibilizar profissionais da dança e da saúde para a necessidade de se modificar antigos paradigmas, a fim de se respeitar os limites físicos de cada bailarino, aumentando-se a estabilidade global, sem entretanto comprometer a estética da dança.

Não foram encontrados estudos que analisassem integralmente o comportamento angular do joelho no plano frontal ao longo de um exercício de *ballet*. Também não foi encontrada nenhuma investigação que aplicasse o electrogoniómetro para este fim. O presente estudo piloto teve como objectivo geral descrever o comportamento angular da articulação do joelho no plano frontal em bailarinas amadoras de elite, durante um exercício de *demi-plié* no centro, através de dados recolhidos por electrogoniometria. Os objectivos específicos foram verificar a tendência de movimento (*varo/valgo*) em cada fase do *demi-plié* por sujeito e na totalidade dos sujeitos; a frequência de *valgo* (picos de *valgo*) em cada fase do *demi-plié* por sujeitos e na totalidade dos sujeitos; o grau de oscilação da articulação do joelho em cada fase do *demi-plié* por sujeitos e a existência de correlação entre a frequência de *valgo* dos joelhos e o tempo de prática por sujeito.

2. Revisão da Literatura

2.1 O *ballet* clássico

O *ballet*, inicialmente praticado apenas por homens, nasceu no ambiente nobre europeu e atingiu o seu auge na França, durante a corte do Rei Luís XIV, que dançou da infância até a velhice, utilizando os princípios do *en dehors*. Esta modalidade caracteriza-se pela expressão artística de movimentos elaborados, executados segundo compassos musicais e normalmente utiliza, para além da música e coreografia, elementos como o roteiro, o libreto, o cenário, os adereços, a iluminação e o figurino. Após anos de história, o *ballet* clássico cresceu, aprimorou-se e evoluiu em comparação ao que era há séculos. Deixando para trás a pompa aristocrática do barroco antigo, mas mantendo a sua origem real, tornou-se hoje uma arte atlética difícil, que exige enormes habilidades físicas e treino contínuo (Bertoni, 1992; Milan, 1994; Machado, 2006).

Actualmente, a técnica clássica pode ser ensinada segundo metodologias distintas que divergem quanto aos termos ou estilos utilizados, mas que partilham um património comum. Os métodos tradicionais são a escola francesa (ênfase no rigor da selecção de alunos, limpeza técnica, sofisticação, elegância e perfeição do *en dehors* a 180°); a dinamarquesa de Bournonville (ênfase nos pequenos e médios *allegros*, no cuidado das passagens mímicas e no bom treino dos bailarinos como *partenaires*, expressando a alegria de viver e o ritmo da natureza através da dança com muita naturalidade); a italiana de Cecchetti (baseada no posicionamento adequado para evitar lesões e no *en dehors* sem compensações, adoptou posições da técnica Bournonville e utiliza a parte superior do corpo, acentuando a vivacidade do movimento); a inglesa Royal Academy of Dancing (ênfase na limpeza técnica sem sacrifício do correcto posicionamento em detrimento de grandes amplitudes), a russa Vaganova (virtuosismo dos grandes *allegros* com grandes amplitudes de movimento e ênfase na extensão do tronco superior) e a americana de Balanchine (considerada uma mistura entre escolas russa, italiana e inglesa, baseada na agilidade sobretudo dos pés, energia e precisão de movimentos e no controlo das recepções dos saltos, realizadas pelos dedos dos pés). Apesar das distintas metodologias, os professores de ballet podem mesclar estilos, associando características mais adequadas aos seus alunos (Minden, 2005).

O bailarino apresenta todos os problemas de qualquer atleta vigoroso. No entanto,

ao atleta é permitido mostrar o seu esforço físico, enquanto que o bailarino precisa dissimulá-lo por trás de uma fisionomia serena. A esta necessidade de serenidade associa-se a repetição de movimentos complexos e específicos para se garantir um padrão de movimento preciso e harmónico. O *ballet* requer uma ampla movimentação usando elementos em pontas dos pés que exigem um controlo motor elevado e estabilidade articular óptima. Esta capacidade assenta num treino intenso que se inicia precocemente (entre os 4 e os 9 anos no caso das raparigas e entre os 12 e os 16 anos, no caso dos rapazes). A média de idade de um bailarino profissional é de 26 a 27 anos (Kerr *et al.*, 1992; Barnes *et al.*, 2000; Macintyre, 1994).

Bailarinos, assim como ginastas, possuem amplitudes articulares acima do normal. O treino intenso e a busca por elementos estéticos leva ao desenvolvimento de mobilidade excessiva que reduz a estabilidade passiva articular e a resposta reflexa ao estiramento (Guissard & Duchateau, 2004), conduzindo a uma dependência de estabilidade activa importante de referir. A técnica exige que os pés estejam a 180° (100° no caso de iniciantes), executados através da rotação externa das ancas que normalmente não é suficientemente ampla para que haja o alinhamento correcto dos membros inferiores ao longo do movimento. Muitos bailarinos realizam estratégias compensatórias como a anteversão da bacia, o aumento do valgo do joelho por aumento da rotação externa da tibia e a pronação dos pés para a manutenção dos 180° de *en dehors*. (Cardoso, 2008; Shah, 2008).

As bailarinas são mais flexíveis e dançam com sapatilhas de ponta cuja extremidade é uma espécie de caixa rígida (de tecido, papel marche, uma pasta especial e cola), suportando o peso do corpo sobre os dedos dos pés, sobretudo o dedo grande, o que exige uma amplitude articular de 90° de flexão plantar. Por questões anatómicas, a técnica masculina difere da feminina. Os homens são mais altos, pesados, menos flexíveis e possuem ombros mais largos e pelve mais estreita, o que afecta o posicionamento para o *ballet*. A rotação externa das ancas é mais difícil de ser obtida, assim como a flexibilidade. O bailarino não executa trabalho de pontas, mas dança em meia ponta. Entretanto, realiza *liftings* (levantamentos) quando pratica o *pas-de-deux* (passo a dois), muitas vezes suportando o peso da bailarina acima da cabeça. A técnica masculina concentra-se no desenvolvimento da força e nos virtuosos saltos e giros tipicamente masculinos (Minden, 2005; Shah, 2008).

O *ballet* exige uma carga horária exaustiva; cerca de 17 a 29 horas semanais de

ensaios, 8 a 20 horas de treinos e mais 8 horas de *Pilates*, *Yoga* ou *Gyrotonic*. As aulas de *ballet* iniciam-se na barra (com apoio de um ou dois membros superiores) e evolui para o centro, onde se repete sem apoio, o que se praticou nas barras. O *ballet* exige simetria, de modo que todos os exercícios são praticados para a direita e para a esquerda. O número de espectáculos anuais varia de acordo com a companhia de bailado, podendo chegar a mais de 130. Os profissionais possuem índice de massa corporal baixo (18 a 19 em mulheres e 21 a 22 em homens) (Guimarães & Simas, 2001; Shah, 2008).

2.2 As lesões no *ballet* clássico

O objectivo de criar aparência de graça e leveza na dança clássica sobrecarrega as extremidades de modo não fisiológico e em posições não anatómicas potencialmente maléficas ao corpo humano, o que torna os bailarinos particularmente susceptíveis a lesões músculo-esqueléticas e à dor (Miller *et al.*, 1975; Hincapié *et al.*, 2008).

O bailarino busca constantemente a perfeição, negligenciando a condição física. Apenas procura tratamento caso a lesão comprometa a dança, resultando em uma possível demissão, no caso dos profissionais (Hamilton *et al.*, 1989). A técnica do *ballet* clássico, o ambiente que o envolve e a mentalidade de quem o pratica, são aspectos específicos e únicos quando comparados aos desportos populares. A literatura acerca deste tema é bastante recente e por este motivo a grande maioria dos médicos e outros profissionais da saúde não estão familiarizados com as lesões típicas desta modalidade, com as suas exigências físicas e psicológicas e com os requisitos indispensáveis para garantir o retorno seguro à prática (Hincapié *et al.*, 2008; Shah, 2008). Os bailarinos são considerados pelos médicos utentes difíceis. Estes, por sua vez, relatam que a classe médica não compreende seus problemas, sugerindo rapidamente o encerramento da carreira (Shah *et al.*, 2005).

De acordo com Simpson (2006), os factores de risco para lesões na dança podem variar desde um piso escorregadio até um aquecimento deficiente ou uma técnica mal executada e dividem-se em factores extrínsecos (tais como falhas no treino, modalidade de dança praticada, temperatura ambiente, tipo de piso, equipamento utilizado ou carga de trabalho) e factores intrínsecos (como idade, género, tipo físico, condicionamento, integridade articular, controlo motor e factores psicológicos).

Alguns autores referem que as lesões mais frequentes são as de tecidos moles e acometem maioritariamente os membros inferiores (articulações) e as costas. As

mulheres são mais propensas às lesões musculares e por sobrecarga, enquanto que os homens apresentam mais lesões ligamentares e traumáticas e são mais susceptíveis a lesões nos membros superiores (Klemp & Learmonth, 1984; Nilsson *et al.*, 2001 e Byring *et al.*, 2002). De acordo com Negus *et al.* (2005), 89% dos bailarinos profissionais australianos tiveram pelo menos uma lesão ao longo de sua carreira, 50% delas persistentes ou recorrentes. Trinta e seis por cento dos bailarinos que sofrem lesões crônicas relataram que estas começaram antes dos 18 anos de idade, isto é, durante o treino pré profissional.

Steinberg e colaboradores (2011) avaliaram a prevalência e tipos de lesões actuais e anteriores em uma amostra de 1336 bailarinas amadoras, dos 8 aos 16 anos de idade. Os resultados mostraram que 42,6% apresentaram lesões cuja prevalência aumentou com a idade e com o aumento da exposição à dança (uma bailarina em cada dez na faixa etária de 8 anos de idade e uma em cada três, na faixa etária dos 14 anos de idade). O intervalo de tempo entre cada lesão diminuiu com a idade e o risco de ocorrência das mesmas aumentou em indivíduos com história anterior. Entre o grupo mais jovem (8 a 9 anos), a lesão mais comum foi a tendinopatia (41%), enquanto que em dançarinos adolescentes (14 a 16 anos), a lesão de joelho tornou-se a principal causa de queixas (33%).

Em Portugal, um estudo realizado em bailarinos profissionais ao longo da temporada 2004/2005, demonstrou que 68% dos sujeitos sofreram pelo menos uma lesão; 46% ocorreram durante os ensaios e 59,9% ocorreram nos membros inferiores, das quais 16,9% foram no joelho (Azevedo *et al.*, 2007).

2.2.1 O *en dehors* e sua relação com o valgo do joelho e as lesões no *ballet*

O *en dehors* ou *turnout* (figura 2.1) refere-se à rotação externa dos membros inferiores a partir das ancas e representa um elemento essencial nesta modalidade de dança. Existem cinco posições básicas dos pés no *ballet*, chamadas de primeira, segunda, terceira, quarta e a quinta posição, realizadas em *en dehors*. Todos os movimentos começam, terminam ou passam por pelo menos uma dessas posições (figura 2.2) (Mackie, 1978; Hammond, 1993).



Figura 2.1 *En dehors* ou *turnout* (adaptado de Coplan, 2002).

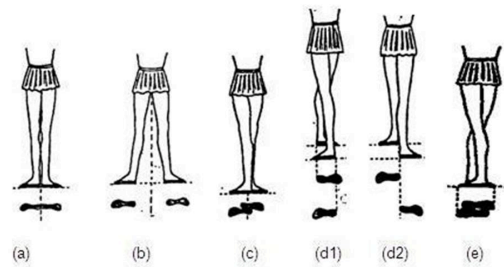


Figura 2.2 Cinco posições básicas dos pés no *ballet* clássico: (a) primeira posição; (b) segunda posição; (c) terceira posição (d1 e d2) quarta posição e (e) quinta posição (adaptado de Cardoso, 2008).

No *ballet*, o *en dehors* a 180° , considerado ideal, levou alguns séculos para ser atingido, de acordo com a evolução da técnica e relaciona-se com o factor estético e com a liberdade de movimento que ele proporciona (Schon & Weinfeld, 1996; Macintyre & Joy, 2000). Segundo Thomasen (1982), esta amplitude poderia ser conseguida através da rotação externa unilateral de 70° da anca, da rotação externa unilateral de 5° da tibia em relação ao fémur e da rotação externa unilateral de 15° do pé, formando um ângulo bilateral de 180° dos pés (Figura 2.1). Embora isto seja possível para alguns bailarinos, vários estudos demonstram valores significativamente menores de rotação externa passiva da anca no bailarino típico (entre $39,7^\circ$ e $52,0^\circ$) (Coplan, 2002). De acordo com Bauman, Singson e Hamilton (1994), a média do valor do ângulo de anteversão do fémur em bailarinos (outro factor que condiciona a capacidade de rotação externa das ancas) é similar ao da população normal. Estes indivíduos podem, entretanto, alcançar um *en dehors* de 180° , por meio de compensações frequentemente incentivadas por instrutores de *ballet* e potencialmente lesivas para o sistema músculo-esquelético.

Os elevados padrões estéticos da dança podem induzir ao sacrifício do correcto alinhamento articular. O *en dehors* é geralmente forçado aumentando-se a lordose lombar, levando a riscos de espondilólise e lombalgia (Coplan, 2002; Bejjani, 1987). Outras compensações frequentes são a pronação dos pés, que pode resultar em problemas como tenossinovite do longo flexor do hálux, ou fascite plantar, e a rotação longitudinal excessiva do joelho. De acordo com Vaganova (1945), durante o *plié* (flexão dos joelhos), esta articulação deve alinhar-se com os pés posicionados a 180° , segundo os preceitos do *en dehors*. Neste caso, a incapacidade de se gerar uma rotação externa unilateral de 90° das ancas resulta em mecanismo de valgo (desvio medial) (figura 2.3) do joelho, causando uma potencial síndrome patelo-femural e/ou danos às estruturas como o ligamento lateral interno, ligamento

cruzado anterior e o menisco interno (Barnes *et al.* 2000; Khan, *et al.*, 1995; Bennell, Khan, Matthews & Singleton, 2001; Window & Yoder, 1995; Khan, *et al.*, 1995; Macintyre & Joy, 2000).

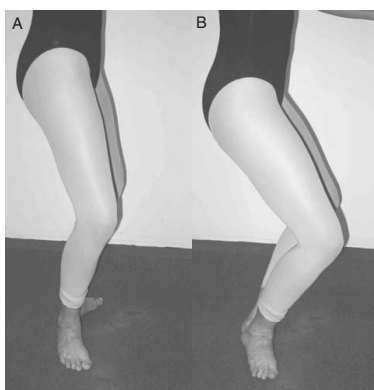


Figura 2.3 (A) *Demi-plié* realizado com correcto alinhamento. (B) *Demi-plié* realizado com compensações: aumento da báscula posterior, pé em pronção e mecanismo de valgo do joelho (adaptado de Negus *et al.*, 2005).

De acordo com Howse (2000), as compensações produzidas pelo *en dehors* a 180° levam ainda a fraqueza dos abdominais, glúteos, *hamstrings* (lateral), gêmeos (lateral) e região lateral da musculatura intrínseca dos pés, dificultando a manutenção do *en dehors* das ancas. Neste caso, o bailarino irá recorrer ao excesso de apoio dos membros superiores nos exercícios da barra para manter o *en dehors*, agravando a fraqueza muscular e irá perder estabilidade nos exercícios do centro pela incapacidade de manter a rotação sem apoio dos membros superiores. Este cenário não só agrava o risco de lesões, como prejudica o desenvolvimento técnico do bailarino.

Coplan em 2002, investigou os graus de rotação externa passiva das ancas, os graus de *en dehors* em primeira posição (através do ângulo formado pelos pés) e o histórico de lesões da coluna lombar e membros inferiores de bailarinos amadores. Separando os sujeitos entre um grupo com história de lesão e outro sem história de lesão, observou que no primeiro, o número de bailarinos que realizavam compensações para atingir o *en dehors* (diferença entre a amplitude passiva de rotação externa das ancas e o ângulo de *en dehors*) era significativamente maior. Um estudo realizado por Negus *et al.* (2005), com objectivos bastante similares, verificou que todos os sujeitos apresentavam pelo menos um episódio de lesão, na maioria dos casos, não traumática e concluiu que há relação entre o número e severidade destas lesões e o défice de rotação externa funcional das ancas. Os resultados do estudo de Coplan (2002) sugerem que bailarinos que forçam o *en dehors* para além das amplitudes disponíveis possuem um risco aumentado de

lesão na região lombar ou extremidades inferiores e devem ser encorajados a evitar este procedimento.

A prática do *ballet* exige treino precoce exaustivo em gestos técnicos não fisiológicos que parecem propiciar lesões por sobrecarga. Uma vez que o comportamento motor é a interacção do indivíduo com o ambiente e a tarefa (Shumway-Cook & Woollacott, 2007; Nazário, Peres & Krebs, 2011), torna-se relevante o estudo da actividade do bailarino durante o seu quotidiano de trabalho e no seu ambiente habitual. Alguns autores abordam os membros inferiores de bailarinos no *plié* (Trepman *et al.*, 1994; Winslow & Yoder, 1995; Trepman, Gellman, Micheli & DeLuca, 1998; Barnes *et al.*, 2000; Wankler, 2011; Buckowski 2012).

Os estudos realizados por Trepman e colaboradores (1994 e 1998) comparam electromiograficamente bailarinos clássicos e modernos em determinados instantes do *demi-plié*. Winslow e Yoder (1995) relacionam a rotação externa da tíbia durante o *demi-plié* (através da trajectória desenhada em papel da projecção vertical dos maléolos) com a presença de encurtamento da banda ílio-tibial e a síndrome patelo-femoral. Verificaram que a síndrome está relacionada com o encurtamento da banda íliotibial e com o movimento de rotação externa da tíbia durante o *demi-plié*, podendo aumentar o ângulo de valgo nesta actividade.

Wankler (2011) analisa o alinhamento dos joelhos na flexão máxima do *demi-plié* através de fotograma (distância entre as projecção vertical da linha média da patela e o segundo metatarso) e a presença de queixas algicas e lesões em bailarinas. Verificam que todos os sujeitos apresentaram desalinhamento articular no instante analisado; 80% apresentam queixas algicas (tornozelos e joelhos) e 75% apresentam lesões (tendinosas ou musculares). Buckowski (2012) compara bailarinas com diferentes posicionamentos pélvicos do ponto de vista da força, flexibilidade e alinhamento dos membros inferiores na flexão máxima dos joelhos no *demi-plié*, através de fotograma (mesma metodologia utilizada por Wankler, 2011). Verifica melhores resultados na bailarina que mantém a posição neutra da pelve.

Do ponto de vista do comportamento angular do joelho durante o *plié*, Barnes *et al.*, (2000) investigaram os valores de rotação longitudinal do joelho ao solicitarem ao bailarino a execução do *grand-plié* em segunda, terceira e quarta posição de pés. Através de análise tridimensional, verificaram valores mais altos de rotação na flexão máxima do joelho, sobretudo na terceira e quarta posição de pés e constataram simetria de valores entre a fase descendente e fase ascendente do movimento. Entretanto, apenas analisaram quatro instantes da actividade realizada fora do

contexto de treino (em extensão do joelho, em *demi-plié* descendente, em flexão máxima dos joelhos e em *demi-plié* ascendente). Puderam verificar, portanto, qual o valor da rotação em cada instante analisado, mas não obtiveram informação acerca do trajecto articular entre os instantes, perdendo talvez, dados importantes sobre o comportamento motor e a estabilidade articular do indivíduo. Não foram encontrados estudos que abordassem a actividade funcional de forma integral e dentro do seu contexto habitual (durante um treino ou ensaio), nem o uso de electrogoniometria para este fim.

2.3 Comportamento motor, estabilidade articular e biomecânica no *ballet*

Segundo Shumway-Cook e Woollacott (2007), a aprendizagem motora é o processo de aquisição e/ou modificação do movimento e é fruto de uma interacção do indivíduo com uma tarefa e o meio ambiente. Este processo é resultado da prática e da experiência que levam o indivíduo a desenvolver a capacidade de produzir acções qualificadas. Analisando-se segundo esta óptica, o desenvolvimento motor do bailarino pode ser influenciado por estes três factores: indivíduo, ambiente e tarefa. O primeiro factor contempla questões estruturais que podem facilitar ou não a prática da dança (características anatómicas, antropométricas, funcionais, psicológicas e emocionais). O ambiente pode ser interpretado como o meio físico (espaço, temperatura e piso) ou as questões socioculturais pois desde muito cedo, a criança é inserida na cultura estética da dança, onde observa bailarinos profissionais e interpreta padrões de amplitudes extremas, inclusivamente as de *en dehors*, como ideais. A tarefa é a exigência específica do gesto técnico e seus objectivos estéticos (Nazário *et al.*, 2011).

Neste contexto, o bailarino passa pelo processo de aprendizagem de comportamentos motores repetindo-os constantemente, inicialmente de forma consciente e posteriormente, de forma automática. O treino precoce do *en dehors*, juntamente com atitudes compensatórias para atingi-lo, são frequentemente aprendidas e incorporadas, resultando em padrões motores indesejáveis que podem interferir com a capacidade de estabilização, aumentando o stress sobre as estruturas articulares. O comportamento dos tecidos biológicos em resposta ao stress mecânico pode ser representado pela curva de tensão-deformação (*stress-strain*) que fornece informações relativas à elasticidade, plasticidade, rigidez, ponto de falha e energia que um tecido é capaz de absorver antes da sua ruptura. Esta

curva apresenta três regiões distintas caracterizadas pela fase de realinhamento do tecido conectivo, pela fase elástica (região onde a inclinação da curva representa o grau de rigidez do tecido ou sua resistência à deformação) e pela fase plástica (deformação permanente). Após esta última fase, há um determinado limite de resistência à tracção que representa a carga máxima suportada pelo tecido antes de romper-se. Entretanto, quando submetida à carga repetitiva, uma estrutura pode ceder bem antes do seu ponto de limite de resistência, o que é representado na curva de fadiga (Aquino, Viana & Fonseca, 2005; Skinner, 2006; Neumann, 2010). De acordo com Noyes e Grood (1976), a velocidade da força aplicada ao tecido interfere com a sua resposta ao stress mecânico. Uma carga rápida pode levar a rupturas ao nível dos ligamentos, enquanto que uma carga lenta pode provocar danos ao nível da sua junção óssea. Em geral, tendões e ligamentos são capazes de suportar até 1,5% de deformação sem aumento do stress percebido pelo tecido. Entre 1,5 a 3%, atinge-se limites elásticos, de 3 a 5% ocorrem microrrupturas não recuperáveis e de 5 a 6% ocorre ruptura total do tecido (Aquino *et al.*, 2005; Skinner, 2006). A integridade músculo-esquelética do bailarino depende da sua capacidade de manter a estabilidade articular durante o movimento.

A estabilidade articular pode ser definida como a habilidade da articulação em retornar ao seu estado original após sofrer uma perturbação. É a capacidade motora de controlar os elementos activos que actuam em cada um dos complexos articulares, mediada pelo sistema sensoriomotor para que haja antecipação e manutenção da resposta estabilizadora pelo reconhecimento e experiência da tarefa motora obtida anteriormente. A estabilidade articular depende da integridade dos sistemas de controlo e de suporte, onde o primeiro actua sobre o segundo, definindo limites de estabilidade e constrangimentos angulares (Wagner & Blickhan, 1999; Docherty *et al.*, 2004; Atalaia & Abrantes, 2009; Queiroz, Atalaia & Coutinho, 2012). O bailarino, pelo treino constante de amplitudes extremas, possui uma diminuição da resposta reflexa ao estiramento, estando dependente da componente activa para a estabilidade (Guissard & Duchateau, 2004).

Os mecanismos de propriocepção, reflexo ligamento-muscular e ajuste da rigidez através da co-contração muscular estão envolvidos na capacidade de estabilização articular. A propriocepção e o reflexo ligamento-muscular desencadeiam uma resposta músculo-esquelética a um estímulo externo somente após a perturbação ter sido aplicada, funcionando como mecanismos de *feedback* (Aquino, Viana, Fonseca, Bricio & Vaz, 2004). Estes mecanismos são complementados então, pelo

processo de ajuste da rigidez articular que é antecipatório, mas também contínuo ao longo do movimento. Isso significa que os graus de liberdade de uma articulação, dados pelos componentes passivos, podem ser geridos pela regulação da rigidez articular através da co-contracção muscular que antecipa os deslocamentos da inércia dos segmentos, prepara a tarefa, ajusta e controla o seu desempenho, com um consumo mínimo de energia fisiológica e uma protecção máxima do desgaste dos componentes articulares. Isto é realizado através de uma resposta eferente dada de acordo com a informação aferente fornecida pelos principais sistemas (somatosensorial, visual e vestibular). Este mecanismo permite que haja alteração do tónus e conseqüentemente da rigidez muscular e regula a forma de contracção (concêntrica ou excêntrica), o sincronismo entre musculatura agonista, antagonista e o padrão de recrutamento sinergista, controlando a variação angular de uma articulação (Abrantes, 2006; Sahrman, 2002; Atalaia & Abrantes, 2009). Nesse contexto, há uma interacção entre mecanismos de *feedforward* e *feedback* que permite que o organismo esteja sempre preparado para lidar com perturbações externas, ajustando-se continuamente e adaptando-se à grande variabilidade de demanda de estabilidade articular existente nos diferentes tipos de tarefa e consoante as exigências do contexto ambiental. (Ihara & Nakayama, 1986; Reed, 1982, Johansson, Sjölander & Sojka, 1991; Johansson, Djupsjobacka & Sjolander, 1993; Jennings & Seedhom, 1994; Aquino *et al.*, 2004, Abrantes, 2006; Sahrman, 2002; Atalaia & Abrantes, 2009).

A biomecânica pode ser compreendida como uma ciência que analisa um sistema multifactorial que verifica constantemente as posições segmentares e as actuações de forças externas e internas para o controlo dos momentos de inércia. Trata-se da análise de comportamentos únicos, considerando a sua individualidade na interpretação da realidade e a sua capacidade de adaptação para um objectivo motor preciso. O estudo realizado por Queiroz *et al.* (2012) verificou que em séries de multisaltos realizadas por um mesmo indivíduo não existiu um único salto igual do ponto de vista electromiográfico e cinemático, o que torna cada acto único, ainda que em tarefa repetitiva. Portanto, cada indivíduo reage de forma diferente perante a mesma situação ou durante uma função realizada de forma repetida ao longo do tempo. O seu comportamento motor e a sua variabilidade de soluções produzidas adequam-se ao objectivo, desencadeando-se em cada execução uma estratégia diferente de forma a ser possível manter a estabilidade (Atalaia & Abrantes, 2009; Queiroz *et al.*, 2012).

O homem é, portanto, capaz de produzir múltiplas respostas motoras, dependentes da forma como controla o sistema locomotor e de acordo com as solicitações do meio. O objecto de estudo da biomecânica é a produção motora, fruto do sistema locomotor, parte integrante de um sistema biológico geral que age segundo as exigências externas e as respostas biológicas organizadas (Abrantes, 2008). Deste modo, a biomecânica pode ser uma ferramenta complementar de diagnóstico, posto que ajuda a compreender como o indivíduo interage com o meio e se adapta a ele.

No ballet, o sistema sensoriomotor precisa controlar um organismo que tem como objectivo motor um padrão de movimento não anatómico e fisiológico, aprendido e integrado, excedendo as amplitudes normais. Isso significa que a própria componente activa, imprescindível no processo de estabilização articular, actua contra o correcto alinhamento, em um meio onde há diminuição da resposta reflexa ao estiramento por mobilidade excessiva e orientada por um sistema controlo que aprendeu e integrou este comportamento. Neste caso, há equilíbrio entre estabilidade e tarefa motora? Torna-se então relevante a análise do comportamento da articulação do joelho no plano frontal ao longo de toda a actividade, a fim de se obter informações acerca das questões relacionadas com o processo de estabilidade desta articulação.

2.4 Electrogoniometria na avaliação dinâmica do joelho

Uma das preocupações dos profissionais da área da saúde é justamente obter meios que auxiliem no diagnóstico do movimento e que orientem a sua intervenção. No *ballet*, o estudo do comportamento angular da articulação do joelho no plano frontal ao longo do movimento completo ajudará na compreensão da forma como cada indivíduo controlou o movimento e as questões relacionadas com o processo de estabilidade desta articulação. O electrogoniómetro biaxial é utilizado por vários autores no estudo dos aspectos cinemáticos do joelho em actividades funcionais. Trata-se de um instrumento prático, portátil, relativamente simples de operar, com boa adaptação aos segmentos corporais e mais confiável do que outros tipos de goniómetros disponíveis (Poletto *et al.*, 2007). Neste estudo piloto, o electrogoniómetro é testado para análise angular do joelho durante o *demi-plié*, pois potencialmente poderia ser desenvolvido não apenas como método de diagnóstico, mas como forma de intervenção, com sistemas de *biofeedback*, por exemplo.

Este instrumento é composto por dois terminais, um fixo e outro utilizado para medir a deformação (telescópico), unidos por uma mola de protecção flexível que contém

um fio com uma série de *strain gauges* montados ao redor de sua circunferência. Este elemento flexível acompanha a articulação e permite total liberdade de movimento. Conforme o ângulo entre os dois terminais é alterado, a mudança ao longo do comprimento do fio é medida e convertida em ângulos. Os sinais mecânicos do terminal telescópico são convertidos em um sinal digital por uma unidade de aquisição do sinal que está conectada à uma unidade de exposição. (Maupas, Paysant, Martinet, & André, 1999; Piriyaarasarth, Morris, Winter, & Bialocerkowski, 2008). O electrogoniómetro biaxial permite o registo dos ângulos nos planos sagital e frontal e pode ser considerado como um instrumento válido e confiável na análise dinâmica do joelho. (Rowe, Myles, Hillmann & Hazlewood, 2001; Piriyaarasarth & Morris, 2006; Poletto *et al.*, 2007; Bronner, 2010). De acordo com Sato, Cote Gil e Hansson (2009), pode haver interferência entre os planos sagital e frontal, porém, tal situação se verificou apenas em movimentos acima dos 100° de amplitude no plano sagital.

3. Metodologia

3.1 Objectivo geral

O presente estudo teve como objectivo geral descrever o comportamento angular da articulação do joelho no plano frontal em bailarinas amadoras de elite, durante um exercício de *demi-plié* no centro.

3.2 Objectivos específicos

- Verificar qual é a tendência de movimento (varo/valgo) em cada fase do *demi-plié* por sujeito e na totalidade dos sujeitos;
- Verificar qual é a frequência de valgo (picos de valgo) em cada fase do *demi-plié* por sujeitos e na totalidade dos sujeitos;
- Verificar qual o grau de oscilação da articulação do joelho em cada fase do *demi-plié* por sujeitos;
- Verificar se existe correlações entre a frequência de valgo dos joelhos e o tempo de prática por sujeito.

3.3 Tipo de estudo

De acordo Pasqual (2012), o presente trabalho enquadra-se nos estudos transversais correlacionais descritivos.

3.4 Hipóteses

H1 - Existe uma tendência global para valgo na fase descendente e varo na fase ascendente do *demi-plié*.

H2 - A posição articular sofre oscilações no decorrer do próprio movimento, apesar da tendência global.

H3 - Existe uma alta frequência de picos de valgo nas fases descendentes do movimento.

H4 - Existe uma correlação significativa positiva entre o tempo de prática e a frequência de valgo.

3.5 População e amostra

A amostra deste estudo foi constituída por 192 execuções de *demi-plié* (16 *demi-pliés* referentes ao membro inferior direito e 16 referentes ao esquerdo, num total de 32 por sujeito e 192 *demi-pliés* ao todo) realizadas por seis participantes do género feminino, do 6º ano de dança, escolhidas por conveniência, entre bailarinas amadoras da Escola de Dança do Conservatório Nacional em Lisboa, que reuniram as seguintes condições:

- Género feminino;
- Idade a partir dos 14 anos;
- Estar em actividade;
- Ausência de qualquer condição que impossibilitasse a participação no estudo ou que pudesse ser agravada pelo protocolo realizado para a recolha de dados;
- Capacidade de compreender os objectivos do protocolo a ser aplicado;
- Assinatura do consentimento informado (apêndice), por parte do encarregado de educação.

Tal como descrito nos estudos de Atalaia e Abrantes (2009) e de Queiroz *et al.*, (2012), quando se trata do movimento humano, cada acto praticado é único e apresenta uma estratégia de execução diferente para cumprir um determinado objectivo, ainda que numa tarefa repetitiva ao longo do tempo. Sendo assim, é imprescindível que se avalie cada gesto como um movimento único e conseqüentemente, cada execução realizada por uma mesma participante será considerada diferente entre si. Deste modo, assumiu-se que a amostra é representada pelo número de execuções de *demi-pliés* e para que a informação do posicionamento articular ao longo do tempo não se perca, foi realizada a análise do movimento completo, sem o cálculo de médias.

O mecanismo de valgo é um desvio medial da articulação, durante a flexão desta (Queiroz *et al.*, 2012) e é uma compensação realizada para a aquisição do *en dehors* a 180°. O *demi-plié* (pequena flexão de joelhos) é o mais básico dos movimentos da dança e caracteriza-se por um abaixamento do tronco na posição vertical a partir da flexão das ancas e joelhos, com flexão dorsal das tíbio-társicas, mantendo o calcanhar em apoio. É o fundamento de qualquer aula ou treino e é o movimento a partir do qual outros passos têm origem ou término, como por exemplo, os saltos (Trepman, 1994), o que justifica o estudo do valgo dinâmico nesta

atividade.

O mecanismo de valgo do joelho realizado repetidamente ao longo do tempo como consequência do *en dehors* perfeito pode resultar em lesões por sobrecarga, mais frequentes em bailarinos do género feminino, segundo Nilsson *et al.* (2001) e Klemp e Learmonth (1984). Schmitz e colaboradores (2008) verificaram que o género feminino apresenta menor rigidez da articulação do joelho durante a aplicação de torques de baixa magnitude. Em contrapartida, apresenta rigidez maior quando o torque passa a ser de alta magnitude, enquanto que o género masculino mantém o mesmo grau de rigidez. Queiroz e colaboradores (2012) verificaram que o valgo do joelho ocorre em ambos os géneros, porém é mais frequente em mulheres, o que justifica a escolha deste género para o presente estudo.

Steinberg e colaboradores (2011) concluíram que o avanço da idade e o aumento da exposição à dança, em bailarinas entre 8 e 16 anos, representou um aumento equivalente na prevalência de lesões. Também concluíram que alunas entre 14 e 16 anos apresentaram maior índice de lesões no joelho. Por este motivo, definiu-se uma idade mínima de 14 anos para a participação no estudo. Coplan (2002) e Negus *et al.* (2005), verificaram correlação entre a história de lesão no joelho e as compensações realizadas por bailarinos. Por isso, não foram excluídas do estudo nenhuma executante com história anterior ou actual de dor e/ou lesão no joelho, desde que tal condição não impossibilitasse os treinos.

As bailarinas que participaram neste estudo pertenciam todas ao 6º ano de dança (10º ano de escolaridade) e realizavam um total de 18 horas de treino semanais em dias úteis, (7h e 30m de técnica clássica segundo o método Vaganova, 1h e 30m de repertório clássico; 1h e 30 m de *pas-de-deux*; 6h de técnica contemporânea; 1h e 30m de repertório contemporâneo).

3.6 Variáveis de estudo

- Variação do ângulo dos joelhos no plano frontal e no plano sagital (durante toda a fase descendente e ascendente do movimento de *demi-plié*);
- Tempo de prática do *ballet*;
- Frequência de valgo (picos de valgo).

3.7 Variáveis de caracterização das executantes

- Idade;
- Altura;
- Peso;
- Índice de massa corporal (IMC);
- Membro dominante;
- Tempo de prática;
- Presença de dor actual nos joelhos;
- Presença de história anterior de dor nos joelhos.

3.8 Instrumentos de recolha de dados

O projecto deste estudo previa inicialmente a utilização de dois electrogoniómetros biaxiais (captação dos ângulos de flexão/extensão no plano sagital, bem como varo/valgo, no plano frontal) sincronizados para a recolha simultânea dos dados referentes ao membro inferior direito e esquerdo. Entretanto, por inexistência de dois equipamentos, foi utilizado um único electrogoniómetro biaxial da marca Biometrics, modelo SG150, fornecido pela empresa Plux (www.plux.info).

As bailarinas foram monitorizadas por uma câmara de vídeo, modelo DCR-TRV 140E/PAL da marca *Sony*, com uma frequência de amostragem de 25 Hz e foram fotografadas por uma câmara fotográfica digital da marca Sony Cyber-shot DSC-W210, de 12.1 mega pixel.

Uma folha de registo, presente no apêndice 2, foi criada para recolha dos dados de caracterização das executantes, mencionados no item anterior.

3.9 Procedimentos

O presente estudo iniciou-se a partir do projecto de dissertação realizado em Julho de 2012, no âmbito da cadeira de Epidemiologia do Mestrado em Fisioterapia (2ª Edição), posteriormente aprovado pelo Concelho Científico da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa. A ideia deste projecto nasceu do interesse de investigar o comportamento dos ângulos do joelho da bailarina durante a sua actividade e no seu ambiente habitual, fruto da própria experiência profissional da autora na área da dança e da realização duma revisão da literatura sobre lesões no *ballet*. Para este fim, seria necessário seleccionar um instrumento de medida adequado e definir o procedimento a ser utilizado. Por isso, foram realizados três

testes descritos nesta obra. Os dois primeiros testam dois equipamentos diferentes; um acelerómetro e um electrogoniómetro. O terceiro teste, realizado após escolha do instrumento de medida (electrogoniómetro), serviu para a definição de procedimentos.

3.9.1 Teste de equipamento - acelerómetro

No dia 16 de Maio de 2012, foi realizado um teste com dois acelerómetros triaxiais adxl365, fornecidos pela empresa Plux, nas instalações da Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa. Cada canal do aparelho foi fixado no centro de massa de um segmento dos membros inferiores (coxas e pernas, direitas e esquerdas). Dois executantes, uma bailarina e outra não bailarina, realizaram o seguinte protocolo:

- Uma série de 20 agachamentos em posição neutra;
- Uma série de 20 *demi-pliés* em primeira posição;
- Uma série de 20 multisaltos em posição neutra;
- Uma série de 20 *sautés* (pequeno salto típico do *ballet*, com recepção ao solo em apoio bipodal) em primeira posição.

Este protocolo foi executado com e sem tentativa de correcção do alinhamento dos joelhos e com monitorização de vídeo. Após a análise dos resultados, concluiu-se que o instrumento não era adequado para o objectivo pretendido. Os dados referentes aos multisaltos e *sautés* apresentavam-se alterados por possíveis interferências de informação de um eixo do acelerómetro sobre o outro. Nos dados referentes aos *demi-pliés* e agachamentos, verificou-se uma grande dificuldade em se traduzir para ângulos a informação referente à aceleração da articulação nos três planos captados pelos três eixos do acelerómetro.

3.9.2 Teste de equipamento - electrogoniómetro

Eliminada a hipótese de uso do acelerómetro, ponderou-se a utilização de dois electrogoniómetros para a medição simultânea do joelho direito e do joelho esquerdo. No dia 1 de Agosto, foi realizado o segundo teste nas instalações da empresa Plux, porém com apenas um electrogoniómetro Biometrics, modelo SG150, fornecido por esta empresa. Uma bailarina realizou o protocolo abaixo com os sensores afixados no plano sagital, (segundo as normas de goniometria do joelho de Norkin & White, 1995) e com afixação no plano frontal do joelho com sensores paralelos à linha do fémur e da tíbia (Queiroz *et al.*, 2012):

- Flexão dos joelhos em posição neutra e reprodução nesta posição, de dois ciclos de valgo e varo dos joelhos e retorno à posição neutra.
- Cinco *demi-pliés* em primeira posição induzindo um varo dos joelhos;
- Cinco *demi-pliés* em primeira posição induzindo valgo dos joelhos;
- Dez *demi-pliés* de forma espontânea, sem correcção do alinhamento dos joelhos.

De acordo com a análise dos dados, concluiu-se que o aparelho fornecia os dados pretendidos e que a fixação no plano sagital, normalmente utilizada pela literatura (Coury *et al.*, 2005; Smith, Sizer & James, 2009), seria mais adequada por não interferir nos graus de liberdade de movimentos de flexão dos joelhos.

3.9.3 Teste de procedimentos

Um electrogoniómetro foi cedido para este estudo, pela empresa Plux, no dia 15 de Novembro, data em que foi realizado o último teste antes da recolha de dados, para definição e treino dos procedimentos e *setup* experimental. Os materiais definidos para a recolha de dados foram:

- *Tape* normal para marcação no solo do posicionamento da executante durante a recolha;
- Uma câmara de vídeo para monitorização do procedimento;
- Um tripé para câmara de vídeo;
- Electrogoniómetro (sensores, cabo, caixa de captação de sinais);
- *Tape* de dupla face para fixação dos sensores;
- Computador com *software* de aquisição de sinais Monitorplux da Plux para recepção da informação proveniente da caixa de captação de sinais via *bluetooth*;
- Computador para reprodução das músicas a serem utilizadas no exercício de *demi-plié*;
- Câmara fotográfica;
- Bola para teste de lateralidade;
- Folha de dados de caracterização das executantes;
- Folha de registo geral da recolha de dados.

3.9.4 Recolha de dados

Após contacto e reunião com direcção da Escola de Dança do Conservatório Nacional de Lisboa, foram disponibilizadas as alunas do 6º ano de dança (10º ano

de escolaridade), num total de nove bailarinas. Foram distribuídas a cada uma delas cartas informativas aos encarregados de educação com consentimento informado (apêndice 1). Das nove alunas que receberam o consentimento informado, sete entregaram os mesmos assinados, mas apenas seis alunas compareceram à recolha de dados realizada no dia 19 de Novembro às 17:30h, no estúdio 5 da Escola de Dança do Conservatório Nacional. Todo o processo foi composto por um período de *setup* e teste de equipamentos, pelo preenchimento da folha de caracterização das participantes, pelo teste de lateralidade e pela recolha de dados de electrogoniometria (calibração e exercício de *demi-plié*).

O electrogoniómetro foi testado e calibrado manualmente antes do início da recolha de dados. Os sensores foram posicionados paralelamente à linha de acção da gravidade, como se estivessem afixados primeiro no membro inferior direito. Foram deformados no sentido do varo, do valgo, da flexão e da extensão. Repetiu-se o mesmo procedimento como se os sensores estivessem afixados no membro inferior esquerdo. Verificou-se a correspondência do canal 1 com os ângulos de varo/valgo e do canal 2 com os de flexão/extensão. Os dados desta calibração manual foram captados e gravados.

Todo o procedimento foi filmado através de câmara de vídeo posicionada em tripé, de frente para a participante. Outra filmagem manual foi realizada através da câmara fotográfica, no plano da patela esquerda das executantes em *en dehors*. O processo de recolha de dados foi explicado para as seis alunas num único momento. O exercício de *demi-plié* foi demonstrado com a respectiva música por uma *expert* da dança, tal como acontece na rotina de uma aula de *ballet*. Foi atribuído a cada uma das executantes um código de identificação para registo dos ficheiros a serem gravados com os dados do electrogoniómetro e para preenchimento das folhas de registo, *check-list* de procedimentos, grelha de recolha de dados e folha de caracterização das participantes (apêndice 3).

Caracterização das participantes e teste de lateralidade

A folha de caracterização das participantes foi preenchida com os seguintes dados:

- Nome
- Data de nascimento
- Peso
- Altura
- IMC

- Membro dominante
- Tempo de prática
- História actual de dor no joelho
- História anterior de dor no joelho

O membro dominante foi testado solicitando-se a cada elemento que realizasse um pontapé numa bola, segundo a metodologia utilizada por Ford, Myer e Hewett (2003) e que subisse o primeiro degrau (da escadaria interna do Conservatório), de acordo com a metodologia de Gabbard (1996).

Recolha de dados de electrogoniometria

Por disponibilidade de apenas um instrumento de medida, a calibração e o exercício de *demi-plié* foram realizados duas vezes por cada participante; uma vez para captação dos dados referente ao membro inferior direito e uma segunda vez para o esquerdo. Os sensores do electrogoniómetro foram fixados à pele com *tape* de dupla face por um *expert*, no plano sagital do membro inferior. Um sensor foi colocado ao longo da linha média lateral do fémur, do grande trocânter ao côndilo femural e o outro ao longo da linha média lateral da fíbula, da cabeça da fíbula ao maléolo lateral, de acordo com as normas de goniometria do joelho descritas por Norkin e White (1995). O dispositivo de aquisição de dados foi fixado na roupa da bailarina e os fios que o unem ao goniómetro foram presos com *tape* para permitir liberdade de movimento (Figura 3.1).

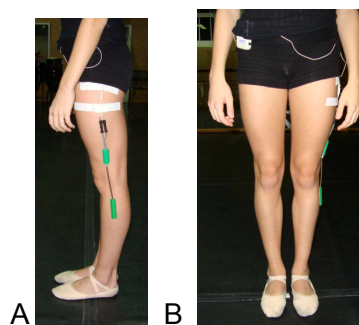


Figura 3.1 Fixação do electrogoniómetro. (A) Vista lateral (B) Vista frontal mostrando igualmente a fixação do equipamento de aquisição de dados à roupa da bailarina.

Todas as executantes realizaram o protocolo no mesmo estúdio de dança, em piso de linóleo, onde treinam e ensaiam, em local demarcado para este fim com *tape* normal e calçadas com sapatilha de meia ponta de uso habitual, sem colocação de resina. O protocolo realizado foi composto por um momento de calibração e pela execução dos exercícios de *demi-plié*;

⇒ Calibração

Foram recolhidos dados referente aos ângulos do joelho no plano frontal e sagital sem interrupção, nas seguintes sequências de posições:

Participante em sua posição habitual, a qual chamamos posição neutra → flexão dos joelhos em posição neutra (agachamento) → extensão dos joelhos retornando à posição neutra → participante em primeira posição de pés → *demi-plié* em primeira posição de pés → extensão dos joelhos retornando à primeira posição de pés.

As participantes foram fotografadas no plano frontal e no plano sagital à direita e à esquerda, durante esta sequência de calibração, nas seguintes posições (no caso da posição de *demi-plié* em primeira posição, o plano sagital foi substituído pelo plano frontal do joelho) (Figura 3.2):

- Participante em posição neutra;
- Participante em posição neutra e flexão dos joelhos (agachamento);
- Participante em primeira posição de pés;
- Participante em *demi-plié* em primeira posição de pés.

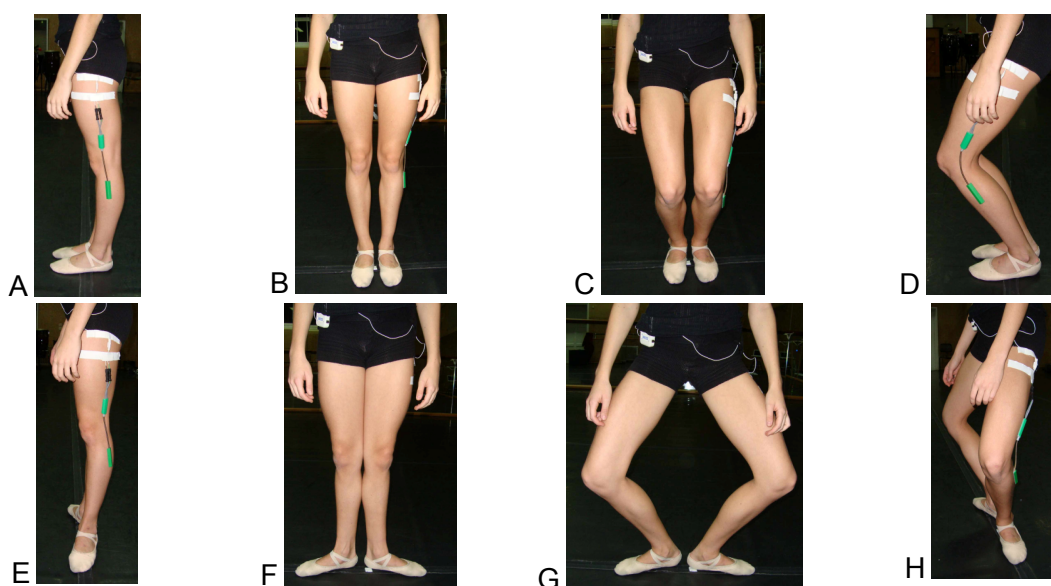


Figura 3.2 (A) Plano sagital da posição neutra (B) Plano frontal da posição neutra (C) Plano frontal do agachamento em posição neutra (D) Plano sagital do agachamento em posição neutra (E) Plano sagital da primeira posição de pés (F) Plano frontal da primeira posição de pés (G) Plano frontal do *demi-plié* em primeira posição de pés (H) Plano sagital do *demi-plié* em primeira posição de pés.

Após a calibração, o respectivo ficheiro foi gravado e procedeu-se à recolha referente ao exercício de *demi-plié*.

⇒ Exercício de *demi-plié*

O exercício foi realizado no centro e de maneira idêntica por todas as participantes. Foi composto por 16 movimentos de *demi-plié* em primeira posição de pés, iniciando-se em *bras bas* (posição preparatória dos membros superiores no *ballet*, que significa “braço baixo”). O primeiro *demi-plié* foi acompanhado por movimento de *allongé* (que significa “alongar”) dos membros superiores na fase descendente e retorno ao *bras bas* na fase ascendente. O seguinte foi acompanhado por primeira posição de braços (membros superiores em cerca de 60° de flexão dos ombros) na fase descendente e retorno ao *bras bas* na fase ascendente e assim, sucessivamente.

A música utilizada neste exercício, reproduzida em computador, tratou-se de uma melodia de um minuto e 20 segundos de duração, de andamento 4/4, com 36 compassos musicais (quatro de introdução e 32 de desenvolvimento, comportando 16 *demi-pliés*; um compasso para a fase descendente e um compasso para a fase ascendente). Os exercícios foram assistidos por uma *maître de ballet*, antiga professora e ensaiadora das participantes. Todas foram encorajadas a posicionar o *en dehors* de acordo com a rotina habitual do conservatório, ou seja, buscando os 180° dos pés.

Após o término deste exercício, o respectivo ficheiro foi gravado.

3.10 Tratamento dos dados de electrogoniometria

- Dados de electrogoniometria (calibração e exercícios de *demi-plié*)

Todos os dados do electrogoniómetro, referentes à calibração e aos exercícios de *demi-plié*, foram captados pelo *software* da empresa Plux, numa frequência de 1000 Hz. Isso significa que o equipamento nos forneceu 1000 “quadros de imagens” ou *frames* por segundo. Os dados referentes às variáveis flexão/extensão e varo/valgo foram visualizados em colunas de Excel e em forma de gráficos do ângulo medido (y) versus tempo decorrido (x). De acordo com a calibração manual realizada, verificou-se:

Para o membro inferior direito:

- Na coluna referente aos ângulos de varo/valgo, uma diminuição dos valores corresponde a uma tendência para varo, enquanto que o aumento dos valores corresponde a uma tendência para valgo.

- Na coluna dos ângulos de flexão/extensão, uma diminuição dos valores corresponde a uma flexão, enquanto que um aumento corresponde à uma extensão.

Para o membro inferior esquerdo:

- Na coluna referente aos ângulos de varo/valgo uma diminuição dos valores corresponde a uma tendência para varo, enquanto que o aumento dos valores corresponde a uma tendência para valgo, assim como no membro inferior direito.
- Na coluna dos ângulos de flexão/extensão, uma diminuição dos valores corresponde a uma extensão e um aumento dos valores corresponde à uma flexão.

⇒ Calibração

Para cada sujeito, foi verificado um valor de calibração em determinadas posturas e em instantes específicos:

- Posição neutra (*frame* imediatamente anterior ao início da flexão dos joelhos para o agachamento);
- Flexão dos joelhos em posição neutra (agachamento) (primeiro *frame* referente ao momento de máxima flexão do joelho);
- Extensão dos joelhos retornando à posição neutra (primeiro *frame* referente ao momento em que os valores de extensão dos joelhos atingiram um *plateau*);
- Primeira posição de pés (*frame* imediatamente anterior ao início da flexão dos joelhos para o *demi-plié*);
- *Demi-plié* em primeira posição de pés (primeiro *frame* referente ao momento de flexão máxima do joelho);
- Extensão dos joelhos retornando à primeira posição de pés (primeiro *frame* referente ao momento em que os valores de extensão dos joelhos atingiram um *plateau*).

⇒ Exercício de *demi-plié*

Cada sujeito realizou dois exercícios de 16 *demi-pliés*, um para captação de dados do membro inferior direito e outro para o membro esquerdo. Os *pliés* de cada exercício foram separados por fases (descendente e ascendente), em dois tipos de

ficheiros; um para cada sujeito e outro para a totalidade dos sujeitos, mantendo-se a separação por fases. Deste modo, os ficheiros por sujeitos constituíram-se de quatro folhas de Excel:

- Fases descendentes dos 16 *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito n;
- Fases ascendentes dos 16 *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito n;
- Fases descendentes dos 16 *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do sujeito n;
- Fases ascendentes dos 16 *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do sujeito n.

Os ficheiros da totalidade dos sujeitos constituíram-se de quatro folhas de Excel:

- Fases descendentes dos 16 *demi-pliés* do membro inferior direito da totalidade dos sujeitos;
- Fases ascendentes dos 16 *demi-pliés* do membro inferior direito da totalidade dos sujeitos;
- Fases descendentes dos 16 *demi-pliés* do membro inferior esquerdo da totalidade dos sujeitos;
- Fases ascendentes dos 16 *demi-pliés* do membro inferior esquerdo da totalidade dos sujeitos.

Considerou-se que cada fase descendente teve início no *frame* imediatamente anterior ao início da flexão dos joelhos e terminou no primeiro *frame* referente ao momento de flexão máxima do joelho. Considerou-se que cada fase ascendente teve início no *frame* imediatamente anterior ao início da extensão dos joelhos e terminou no primeiro *frame* referente ao momento em que os valores de extensão dos joelhos atingiram um *plateau*. Dois tipos de gráficos por fase e por sujeito foram criados; um para cada execução (apêndice 4), e outro para a totalidade das execuções (apêndice 5).

3.11 Análise dos dados

Os dados referentes à caracterização das participantes foram sintetizados em forma de tabela e apresentados no capítulo seguinte.

Para se verificar a tendência global do movimento, analisou-se a existência ou não de uma relação entre as variáveis varo/valgo e flexão/extensão, bem como a sua intensidade, aplicando-se as correlações de *Pearson* para cada fase do *demi-plié*,

por sujeitos e na totalidade dos mesmos. Para este fim, utilizou-se o *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 21.0.

Um dos objectivos deste estudo foi verificar a frequência de valgo ao longo do movimento em cada fase, independentemente de sua tendência global. Uma vez que nenhuma metodologia específica que respondesse à essa necessidade foi encontrada na literatura, criou-se um procedimento de análise dos gráficos representativos de cada execução (apêndice 4), onde foram contabilizados os picos de valgo existentes. Tendo-se em consideração o maior valor de coeficiente de determinação, foi traçada uma linha de tendência polinomial de ordem 6 em Excel, por ser o modelo de melhor ajuste à linha original, porém mais harmônico, ressaltando dispersões de dados. (Silva, Araújo & Lopes, 2006; Faller, Neto, Button & Noham, 2009). De acordo com a calibração previamente realizada, sempre que a curva do gráfico é ascendente, há uma tendência para valgo (picos), enquanto que se for descendente, representa uma tendência para varo (vales). De modo a simplificar o procedimento e a padronização dos mesmos, foram contadas todas as linhas ascendentes mais verticalizadas dos picos que passam pela linha polinomial, inclusive as do final do movimento. Linhas ascendentes mais horizontalizadas com aspecto de ondulação e/ou que não tocaram a linha polinomial foram desprezadas.

Os gráficos 3.1 e 3.2 a seguir, exemplificam a metodologia adoptada:

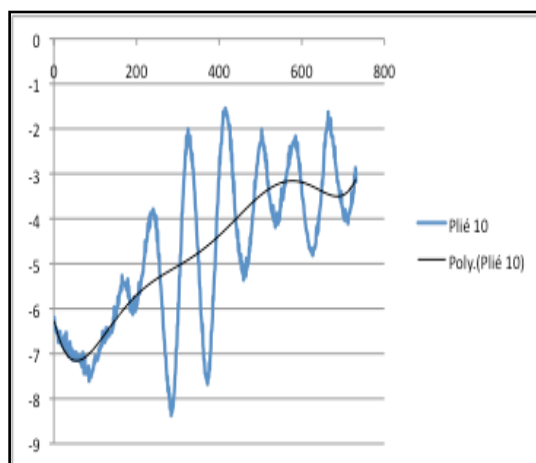


Gráfico 3.1 Fase descendente direita do 10º *demi-plié* do sujeito 1 com 8 picos de valgo contabilizados, acima da linha polinomial.

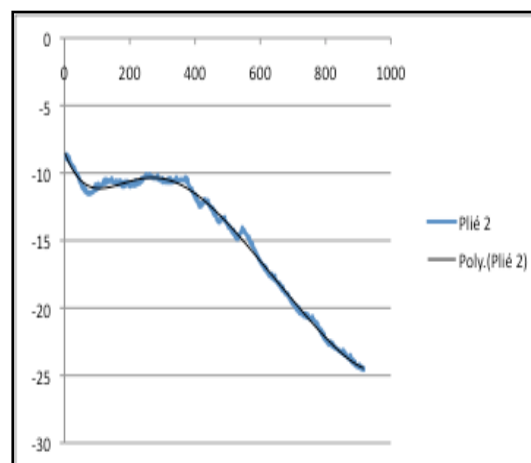


Gráfico 3.2 Fase descendente direita do 2º *demi-plié* do sujeito 2 com ausência de picos de valgo contabilizados.

O grau de oscilação da articulação do joelho durante o movimento foi analisado cruzando-se os dados referentes à frequência de picos de valgo com o cálculo do coeficiente de variação (CV) por sujeitos. O CV é normalmente expresso em percentagem do desvio padrão em relação à média. Trata-se, portanto, de uma

medida de dispersão que indica o grau de variabilidade dos dados, obtida a partir da divisão do desvio padrão pela média (Lana *et al.*, 2006).

A relação entre a frequência de valgo do joelho ao longo do exercício de *demi-plié* e o tempo de prática por sujeito foi analisada através das correlações de *Pearson*, utilizando-se o software SPSS, versão 21.0 (apesar do número reduzido, os dados obedecem a uma distribuição normal de acordo com os testes de Kolmogorov-Smornov e Shapiro-Wilk).

4. Resultados

4.1 Amostra

O presente trabalho foi realizado com um total de seis participantes que executaram dois exercícios compostos por 16 *demi-pliés*. A amostra do estudo caracterizou-se pelo número de execuções realizadas, representadas na tabela abaixo:

Tabela 4.1 Amostra representada pelo numero de execuções por sujeito e na totalidade.

Sujeito	Membro inferior direito	Membro inferior esquerdo
1	16	16
2	16	16
3	16	16
4	16	16
5	16	16
6	16	16
Total por sujeito		32
Total da amostra		192

4.2 Caracterização das executantes

As seis participantes apresentaram idades entre os 14 e 18 anos (quatro com 15 anos, uma com 14 anos e outra com 18 anos). Quatro delas apresentaram índice de massa corporal mais baixo do que a média das bailarinas, segundo valores apresentados por Shah (2008) e Stokić, Srdić e Barak (2005). Todas são destras e possuíam tempo de prática entre 3 e 13 anos. Cinco possuíam história anterior de dor no joelho. Uma delas não apresentou história anterior, mas referiu história actual de dor no joelho (sujeito 1).

A tabela 4.2 sintetiza os dados que caracterizam as executantes do estudo:

Tabela 4.2 Dados de caracterização das executantes.

Sujeito	Idade	Altura (metros)	Peso (Kg)	IMC	Lateralidade	Tempo prática (anos)	Dor actual no joelho	Dor anterior no joelho
1	18	1,72	51	17,24	Destra	13	Bilateral há 2 anos	Ausente
2	14	1,6	46	17,97	Destra	10	Ausente	À esquerda
3	15	1,6	47	18,36	Destra	11	Ausente	À esquerda
4	15	1,7	53	18,34	Destra	3	Ausente	Bilateral
5	15	1,69	49	17,16	Destra	6	Ausente	Bilateral
6	15	1,57	43	17,44	Destra	11	Ausente	Bilateral

4.3 Tendência global do movimento - Correlações de *Pearson*

4.3.1 Correlações de *Pearson* para o Sujeito 1

A tabela 4.3, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 1, durante a fase descendente do membro inferior direito.

Tabela 4.3 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 1.

Correlações de <i>Pearson</i> – S1 Fase descendente direita			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	Flex_ext -,712**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12078	12078
Flex_ext	Pearson Correlation	-,712**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12078	12078

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pode-se observar que existe uma relação significativa negativa alta ($R = -0,712$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 1. Isso significa que, nesta fase à direita, ocorre uma forte tendência para valgo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.4, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 1, durante a fase ascendente do membro inferior direito.

Tabela 4.4 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 1.

Correlações de <i>Pearson</i> – S1 Fase ascendente direita			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	Flex_ext -,787**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	11808	11808
Flex_ext	Pearson Correlation	-,787**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	11808	11808

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Da análise desta tabela, observa-se que existe uma relação significativa negativa alta ($R = -0,787$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 1. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma forte tendência para varo durante a extensão do joelho.

A tabela 4.5, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 1, durante a fase descendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.5 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 1.

Correlações de <i>Pearson</i> – S1 Fase descendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	Valgo_varo	Flex_ext
		1	,767**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12623	12623
Flex_ext	Pearson Correlation	,767**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12623	12623

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se que existe uma relação significativa positiva alta ($R = 0,767$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 1. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma forte tendência para valgo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.6, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 1, durante a fase ascendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.6 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 1.

Correlações de <i>Pearson</i> – S1 Fase ascendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	Valgo_varo	Flex_ext
		1	,808**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12563	12563
Flex_ext	Pearson Correlation	,808**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12563	12563

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados da tabela demonstram que existe uma relação significativa positiva alta ($R = 0,808$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 1. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma forte tendência para varo durante a extensão do joelho.

Em síntese, da análise das correlações de *Pearson* para a participante 1, observamos que há uma tendência significativa forte para valgo durante a flexão dos joelhos direito e esquerdo, na fase descendente do *demi-plié* e uma tendência

significativa forte para varo durante extensão dos joelhos direito e esquerdo, na fase ascendente.

4.3.2 Correlações de *Pearson* para o sujeito 2

A tabela 4.7, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 2, durante a fase descendente do membro inferior direito.

Tabela 4.7 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 2.

Correlações de <i>Pearson</i> – S2 Fase descendente direita			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,808**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	14421	14421
Flex_ext	Pearson Correlation	,808**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	14421	14421

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se a existência duma relação significativa positiva alta ($R = 0,808$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 2. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma forte tendência para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.8, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 2, durante a fase ascendente do membro inferior direito.

Tabela 4.8 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 2.

Correlações de <i>Pearson</i> – S2 Fase ascendente direita			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,798**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12565	12565
Flex_ext	Pearson Correlation	,798**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12565	12565

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Da análise desta tabela, observa-se uma relação significativa positiva alta ($R = 0,798$, $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 2. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma forte tendência para valgo durante a extensão do joelho.

A tabela 4.9, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 2, durante a fase descendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.9 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 2.

Correlações de <i>Pearson</i> – S2 Fase descendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	Valgo_varo	Flex_ext
		1	-,050**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	13081	13081
Flex_ext	Pearson Correlation	-,050**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	13081	13081

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se a existência de uma relação significativa negativa muito baixa ($R = -0,050$, $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 2. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência significativa, porém muito fraca para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.10, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 2, durante a fase ascendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.10 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 2.

Correlações de <i>Pearson</i> – S2 Fase ascendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	Valgo_varo	Flex_ext
		1	,234**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12414	12414
Flex_ext	Pearson Correlation	,234**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12414	12414

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados da tabela demonstram que existe uma relação significativa positiva baixa ($R = 0,234$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 2. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência significativa, porém fraca, para varo durante a extensão do joelho.

Em resumo, da análise das correlações de *Pearson* para a participante 2, observamos que, à direita, há uma tendência significativa forte para valgo durante a

flexão do joelho na fase descendente do *demi-plié* e uma tendência significativa forte para varo durante extensão dos joelhos na fase ascendente. À esquerda, há uma tendência significativa, porém muito fraca para o varo durante a flexão do joelho na fase descendente e uma tendência significativa, porém fraca, para o varo durante a extensão do joelho na fase ascendente.

4.3.3 Correlações de *Pearson* para o sujeito 3

A tabela 4.11, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 3, durante a fase descendente do membro inferior direito.

Tabela 4.11 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 3.

Correlações de <i>Pearson</i> – S3 Fase descendente direita			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	-,830**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	13549	13549
Flex_ext	Pearson Correlation	-,830**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	13549	13549

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se a existência duma relação significativa negativa alta ($R = -0,830$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 3. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência significativa forte para valgo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.12, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 3, durante a fase ascendente do membro inferior direito.

Tabela 4.12 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 3.

Correlações de <i>Pearson</i> – S3 Fase ascendente direita			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	-,842**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	11597	11597
Flex_ext	Pearson Correlation	-,842**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	11597	11597

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Da análise desta tabela, observa-se uma relação significativa negativa alta ($R = -0,842$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 3. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma forte tendência para varo durante a extensão do joelho.

A tabela 4.13, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 3, durante a fase descendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.13 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 3.

Correlações de <i>Pearson</i> – S3 Fase descendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,870**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12703	12703
Flex_ext	Pearson Correlation	,870**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12703	12703

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa positiva alta ($R = 0,870$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 3. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma forte tendência para valgo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.14, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 3, durante a fase ascendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.14 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 3.

Correlações de <i>Pearson</i> – S3 Fase ascendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,917**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12539	12539
Flex_ext	Pearson Correlation	,917**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12539	12539

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados da tabela demonstram que existe uma relação significativa positiva muito alta ($R = 0,917$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 3. Isso

significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência muito forte para varo durante a extensão do joelho.

Em resumo, da análise das correlações de *Pearson* para a participante 3, observamos que, à direita, há uma tendência significativa forte para varo durante a flexão do joelho na fase descendente do *demi-plié* e uma tendência significativa forte para varo durante extensão dos joelhos na fase ascendente. À esquerda há uma tendência significativa forte para o valgo durante a flexão do joelho na fase descendente e uma tendência significativa muito forte para o varo durante a extensão do joelho na fase ascendente.

4.3.4 Correlações de *Pearson* para o sujeito 4

A tabela 4.15, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 4, durante a fase descendente do membro inferior direito.

Tabela 4.15 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 4.

Correlações de <i>Pearson</i> – S4 Fase descendente direita			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,986**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	13970	13970
Flex_ext	Pearson Correlation	,986**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	13970	13970

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa positiva muito alta ($R = 0,986$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 4. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência muito forte para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.16, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 4, durante a fase ascendente do membro inferior direito.

Tabela 4.16 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 4.

Correlações de <i>Pearson</i> – S4 Fase ascendente direita			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,981**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	10311	10311
Flex_ext	Pearson Correlation	,981**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	10311	10311

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa positiva muito alta ($R = 0,981$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 4. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência muito forte para valgo durante a extensão do joelho.

A tabela 4.17, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 4, durante a fase descendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.17 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 4.

Correlações de <i>Pearson</i> – S4 Fase descendente esquerda			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	-,685**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	14817	14817
Flex_ext	Pearson Correlation	-,685**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	14817	14817

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Da análise desta tabela, observa-se uma relação significativa negativa moderada ($R = -0,685$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 4. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência moderada para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.18, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 4, durante a fase ascendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.18 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 4.

Correlações de <i>Pearson</i> – S4 Fase ascendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	Flex_ext -,443**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	10855	10855
Flex_ext	Pearson Correlation	-,443**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	10855	10855

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Da análise desta tabela, observa-se uma relação significativa negativa moderada ($R = -0,685$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 4. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência moderada para valgo durante a extensão do joelho.

Em síntese, da análise das correlações de *Pearson* para a participante 4, observamos que, à direita, há uma tendência significativa muito forte para varo durante a flexão do joelho na fase descendente do *demi-plié* e uma tendência significativa muito forte para valgo durante extensão dos joelhos na fase ascendente. À esquerda, há uma tendência significativa moderada para o varo durante a flexão do joelho na fase descendente e uma tendência significativa moderada para o valgo durante a extensão do joelho na fase ascendente.

4.3.5 Correlações de *Pearson* para o sujeito 5

A tabela 4.19, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 5, durante a fase descendente do membro inferior direito.

Tabela 4.19 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 5.

Correlações de <i>Pearson</i> – S5 Fase descendente direita			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	Flex_ext ,976**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12734	12734
Flex_ext	Pearson Correlation	,976**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12734	12734

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados demonstram que há uma relação significativa positiva muito alta ($R = 0,976$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase

descendente do membro inferior direito do sujeito 5. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência muito forte para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.20, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 5, durante a fase ascendente do membro inferior direito.

Tabela 4.20 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 5.

Correlações de <i>Pearson</i> – S5 Fase ascendente direita			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,986**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12221	12221
Flex_ext	Pearson Correlation	,986**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12221	12221

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa positiva muito alta ($R = 0,986$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 5. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência muito forte para valgo durante a extensão do joelho.

A tabela 4.21, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 5, durante a fase descendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.21 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 5.

Correlações de <i>Pearson</i> – S5 Fase descendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	-,943**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	13411	13411
Flex_ext	Pearson Correlation	-,943**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	13411	13411

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados da tabela mostram uma relação significativa negativa muito alta ($R = -0,943$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 5. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência muito forte para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.22, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 5, durante a fase ascendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.22 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 5.

Correlações de <i>Pearson</i> – S5 Fase ascendente esquerda			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	Flex_ext -,962**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	11885	11885
Flex_ext	Pearson Correlation	-,962**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	11885	11885

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa negativa muito alta ($R = -0,962$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 5. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência muito alta para valgo durante a extensão do joelho.

Em resumo, da análise das correlações de *Pearson* para a participante 5, observamos que, à direita, há uma tendência significativa muito forte para varo durante a flexão do joelho na fase descendente do *demi-plié* e uma tendência significativa muito forte para valgo durante extensão dos joelhos na fase ascendente. À esquerda, há uma tendência significativa muito forte para o varo durante a flexão do joelho na fase descendente e uma tendência significativa muito forte para o valgo durante a extensão do joelho na fase ascendente.

4.3.6 Correlações de *Pearson* para o sujeito 6

A tabela 4.23, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 6, durante a fase descendente do membro inferior direito.

Tabela 4.23 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 6.

Correlações de <i>Pearson</i> – S6 Fase descendente direita			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,280**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12865	12865
Flex_ext	Pearson Correlation	,280**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12865	12865

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Da análise desta tabela, observa-se uma relação significativa positiva baixa ($R = 0,280$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior direito do sujeito 6. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência significativa, porém baixa, para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.24, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 6, durante a fase ascendente do membro inferior direito.

Tabela 4.24 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 6.

Correlações de <i>Pearson</i> – S6 Fase ascendente direita			
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	-,089**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	13776	13776
Flex_ext	Pearson Correlation	-,089**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	13776	13776

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa negativa muito baixa ($R = -0,089$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior direito do sujeito 6. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência significativa, porém muito baixa para varo durante a extensão do joelho.

A tabela 4.25, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 6, durante a fase descendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.25 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 6.

Correlações de <i>Pearson</i> – S6 Fase descendente esquerda			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	-,857**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	13236	13236
Flex_ext	Pearson Correlation	-,857**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	13236	13236

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados desta tabela mostram uma relação significativa negativa alta ($R = -0,857$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente do membro inferior esquerdo do sujeito 6. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência alta para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.26, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para o sujeito 6, durante a fase ascendente do membro inferior esquerdo.

Tabela 4.26 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 6.

Correlações de <i>Pearson</i> – S6 Fase ascendente esquerda			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	-,885**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	12080	12080
Flex_ext	Pearson Correlation	-,885**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	12080	12080

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa negativa alta ($R = -0,885$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente do membro inferior esquerdo do sujeito 6. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência alta para valgo durante a extensão do joelho.

Em síntese, da análise das correlações de *Pearson* para a participante 6, observamos que, à direita, há uma tendência significativa fraca para varo durante a flexão do joelho na fase descendente do *demi-plié* e uma tendência significativa muito fraca para varo durante extensão dos joelhos na fase ascendente. À esquerda, há uma tendência significativa forte para o varo durante a flexão do joelho na fase descendente e uma tendência significativa forte para o valgo durante a extensão do joelho na fase ascendente.

4.3.7 Correlações de *Pearson* para a totalidade dos sujeitos

A tabela 4.27, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para a totalidade dos sujeitos, durante as fases descendente dos membros inferiores direitos.

Tabela 4.27 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente dos membros inferiores direitos da totalidade dos sujeitos.

Correlações de <i>Pearson</i> – Fases descendentes direitas			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,305**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	79617	79617
Flex_ext	Pearson Correlation	,305**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	79617	79617

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados mostram uma relação positiva significativa baixa ($R = 0,305$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente dos membros inferiores direitos dos sujeitos. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência significativa, porém fraca, para varo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.28, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para a totalidade dos sujeitos, durante as fases ascendentes dos membros inferiores direitos.

Tabela 4.28 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente dos membros inferiores direitos da totalidade dos sujeitos.

Correlações de <i>Pearson</i> – Fases ascendentes direitas			
		Valgo_varo	Flex_ext
Valgo_varo	Pearson Correlation	1	,278**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	72278	72278
Flex_ext	Pearson Correlation	,278**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	72278	72278

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa positiva baixa ($R = 0,278$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente dos membros inferiores direitos dos sujeitos. Isso significa que nesta fase, à direita, ocorre uma tendência significativa, porém fraca, para valgo durante a extensão do joelho.

A tabela 4.29, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para a totalidade dos sujeitos, durante as fases descendentes dos membros inferiores esquerdos.

Tabela 4.29 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase descendente dos membros inferiores esquerdos da totalidade dos sujeitos.

Correlações de <i>Pearson</i> – Fases descendentes esquerdas			
Varo_valgo	Pearson Correlation	1	,056**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	79871	79871
Flex_ext	Pearson Correlation	,056**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	79871	79871

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Da análise desta tabela, observa-se uma relação significativa positiva muito baixa ($R = 0,056$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase descendente dos membros inferiores esquerdos dos sujeitos. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência significativa, porém muito fraca, valgo durante a flexão do joelho.

A tabela 4.30, abaixo, apresenta a relação entre os ângulos de varo/valgo e flexão/extensão para a totalidade dos sujeitos, durante as fases ascendentes dos membros inferiores esquerdos.

Tabela 4.30 Correlações de *Pearson* entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão na fase ascendente dos membros inferiores esquerdos da totalidade dos sujeitos.

Correlações de <i>Pearson</i> – Fases ascendentes esquerdas			
Varo_valgo	Pearson Correlation	1	,140**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	72336	72336
Flex_ext	Pearson Correlation	,140**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	72336	72336

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Observa-se uma relação significativa positiva muito baixa ($R = 0,140$; $p = 0,000$) entre os ângulos de varo/valgo e os de flexão/extensão, na fase ascendente dos membros inferiores esquerdos dos sujeitos. Isso significa que nesta fase, à esquerda, ocorre uma tendência significativa, mas muito fraca, para varo durante a extensão do joelho.

Em resumo, da análise das correlações de *Pearson* para a totalidade das participantes, observamos que, à direita, há uma tendência significativa fraca para

varo durante a flexão do joelho na fase descendente do *demi-plié* e uma tendência significativa fraca para valgo durante extensão dos joelhos na fase ascendente. À esquerda, há uma tendência significativa, porém muito fraca, para o valgo durante a flexão do joelho na fase descendente e uma tendência significativa, porém fraca, para o varo durante a extensão do joelho na fase ascendente.

A tabela 4.31, a seguir, representa uma síntese dos resultados da tendência global do movimento em cada fase por sujeito e na totalidade deles.

Tabela 4.31 Quadro esquemático da tendência global do movimento em cada fase do *demi-plié*, por sujeito e na totalidade deles.

Sujeito	Fase	Correlação V/V F/E	Tendência do movimento
1	FDD1	Forte	Valgo
	FAD1	Forte	Varo
	FDE1	Forte	Valgo
	FAE1	Forte	Varo
2	FDD2	Forte	Varo
	FAD2	Forte	Valgo
	FDE2	Muito fraca	Varo
	FAE2	Fraca	Varo
3	FDD3	Forte	Valgo
	FAD3	Forte	Varo
	FDE3	Forte	Valgo
	FAE3	Muito forte	Varo
4	FDD4	Muito forte	Varo
	FAD4	Muito forte	Valgo
	FDE4	Moderada	Varo
	FAE4	Moderada	Valgo
5	FDD5	Muito forte	Varo
	FAD5	Muito forte	Valgo
	FDE5	Muito forte	Varo
	FAE5	Muito forte	Valgo
6	FDD6	Fraca	Varo
	FAD6	Muito fraca	Varo
	FDE6	Forte	Varo
	FAE6	Forte	Valgo
Total	FDD T	Fraca	Varo
	FAD T	Fraca	Valgo
	FDE T	Muito fraca	Valgo
	FAE T	Muito fraca	Varo

Da análise da tabela acima, observa-se que os sujeitos 1 e 3 apresentam uma tendência global para valgo nas fases descendentes e varo nas fase ascendentes. Os sujeitos 4 e 5 apresentam uma tendência para varo nas fases descendentes e valgo as fases ascendentes. O sujeito 2 apresenta uma tendência para varo nas fases esquerdas e fase descendente direita e valgo na fase ascendente direita. O sujeito 6 apresenta uma tendência para varo nas fases direitas e fase descendente

esquerda e valgo na fase ascendente esquerda. Na totalidade dos sujeitos, há uma tendência para varo na fase descendente direita e ascendente esquerda e valgo na ascendente direita e descendente esquerda.

4.4 Frequência de valgo ao longo do movimento – contagem dos picos de valgo

A tabela 4.32, abaixo, apresenta os resultados da frequência de picos de valgo realizados pelos sujeitos ao longo de cada um dos 16 *demi-pliés* executados.

Tabela 4.32 Frequência de picos de valgo por sujeitos em cada fase dos 16 *demi-pliés*.

Sujeito	Fase	Demi-pliés																Total por		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Fase	Membro	Sujeito
1	FDD	4	6	5	7	9	7	7	8	6	8	7	6	7	7	6	6	106	138	247
	FAD	1	2	2	3	2	2	2	2	1	2	3	2	3	1	1	3	32		
	FDE	5	7	4	5	7	5	8	5	6	5	7	4	4	6	5	7	90	109	
	FAE	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	19		
2	FDD	2	1	1	2	1	0	1	2	2	3	0	0	2	1	1	1	20	32	87
	FAD	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	0	0	1	12		
	FDE	4	4	1	2	3	2	3	3	2	2	4	3	2	1	1	4	41	55	
	FAE	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	0	14		
3	FDD	4	5	6	3	3	3	5	2	3	5	3	3	4	2	4	4	59	66	113
	FAD	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	0	7		
	FDE	3	1	5	2	3	3	3	2	2	1	4	4	2	1	3	1	40	47	
	FAE	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	7		
4	FDD	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	21
	FAD	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
	FDE	0	1	0	3	2	1	0	1	2	1	0	3	1	1	1	1	18	18	
	FAE4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	FDD	0	0	0	1	0	1	1	0	1	3	0	2	0	0	0	0	9	11	26
	FAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2		
	FDE	0	2	1	1	1	2	3	1	0	2	0	0	0	1	0	1	15	15	
	FAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	FDD	5	6	2	3	3	4	4	3	3	5	5	2	4	1	3	2	55	66	90
	FAD	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	2	2	11		
	FDE	1	1	1	2	0	3	1	2	2	0	0	2	1	1	0	2	19	24	
	FAE	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5		

Da análise da tabela acima, observou-se que os sujeitos 1 e 3 são os que apresentam maior frequência de picos de valgo, seguidos dos sujeitos 6 e 2. Os sujeitos 4 e 5 são os que apresentam valores mais baixos de frequência de picos de valgo. De uma forma geral, os picos são mais frequentes nas fases descendentes (à direita nos sujeitos 1, 3 e 6 e à esquerda nos sujeitos 2, 4 e 5). Os gráficos referentes à cada execução e à totalidade das execuções por sujeito e por fases podem ser consultados no apêndice 4 e 5 respectivamente.

4.5 Relação entre a frequência de valgo e o tempo de prática

A tabela 4.33, abaixo, apresenta o resultado das correlações entre o número de picos de valgo totais por sujeito e o tempo de prática do *ballet*. Os testes de Kolmogorov-Smornov e Shapiro-Wilk foram previamente realizados, constatando-se a normalidade dos dados, optando-se portanto, pelas correlações de *Pearson*.

Tabela 4.33 Correlações de *Pearson* entre a frequência de picos de valgo e o tempo de prática do *ballet* por sujeito.

Correlações de <i>Pearson</i>			
		Picos_valgo	Tempo_prática
Picos_valgo	Pearson Correlation	1	,831*
	Sig. (2-tailed)		0,040
	N	6	6
Tempo_prática	Pearson Correlation	,831*	1
	Sig. (2-tailed)	0,040	
	N	6	6

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

De acordo com a tabela, existe uma relação positiva alta ($R = 0,831$; $p = 0,040$) entre o número de picos de valgo ocorridos ao longo de exercício de *demi-plié* e o tempo de prática do *ballet* por sujeito. Isso significa que quanto maior o tempo de prática, mais alto foi o número de picos de valgo realizados por sujeito.

4.6 Coeficiente de variação (CV)

O coeficiente de variação em percentagem, divisão do desvio padrão pela média a multiplicar por cem, foi calculado por sujeitos, a fim de se obter um grau de oscilação da articulação do joelho ao longo do movimento, já que se trata de uma medida de dispersão que indica a variabilidade dos dados. Em dois dos sujeitos (1 e 3), os dados variam entre valores positivos e negativos, resultado em uma média próxima de zero valores e um desvio padrão relativamente alto. Isso fez com que o resultado do coeficiente de variação se tornasse extremamente elevado nestes sujeitos, levando a uma interpretação pouco fidedigna dos resultados. Por esse motivo, optou-se por não se cumprir o objectivo de analisar o grau de oscilação da articulação. Entretanto, os resultados do cálculo do CV encontram-se descritos na tabela 8.7 do apêndice 6.

5. Discussão

O presente estudo teve como objectivo geral descrever o comportamento do joelho da bailarina amadora de elite no plano frontal, durante um exercício de *demi-plié*. A dança é abordada de forma dinâmica na literatura por alguns autores. Normalmente, o passo de *ballet* é reproduzido fora do contexto de treino e apenas determinados instantes do movimento são analisados. Como o *ballet* é uma arte atlética caracterizada pela expressão dramática através da dança, tornou-se relevante que a captação de dados fosse feita no local habitual de trabalho do bailarino, utilizando-se o contexto coreográfico e musical, na presença de um *maître de ballet*, como em uma aula ou ensaio. Estes elementos possivelmente compuseram o ambiente típico e influenciaram a tarefa e a forma como o indivíduo a desempenhou, aproximando-a daquela realizada na sua rotina habitual (Shumway-Cook e Woollacott, 2007; Nazário *et al.*, 2011). Para a descrição do comportamento angular do joelho no plano frontal, optamos pela análise integral de todos os *demi-pliés* realizados, divididos por fase descendente e fase ascendente, para que todas as características do trajecto do joelho ao longo de todo o movimento pudessem ser visualizadas. Como cada execução é uma estratégia única para se atingir um objectivo motor, não recorremos à definição da média do comportamento, mas sim à tendência mais frequente dos executantes face a este objectivo. Deste modo, foi possível também manter a característica temporal da informação obtida.

A tarefa de analisar um exercício de *ballet* completo exigiria um longo período de tratamento de dados e análise de resultados, já que a amostra total foi representada por 192 execuções. Por este motivo, optou-se pela análise de apenas um tipo de passo do *ballet* e pela restrição do número de participantes, recrutando-se neste primeiro estudo todos os alunos disponíveis do género feminino, devido à maior propensão deste para menor rigidez articular e para o valgo do joelho (Queiroz *et al.*, 2012; Schmitz *et al.*, 2008).

Verificamos a tendência global do movimento na fase descendente por sujeito e na totalidade deles, através das correlações de *Pearson* entre as variáveis flexão/extensão e varo/valgo. Os sujeitos 2, 4, 5 e 6 realizaram varo nas fases descendentes com intensidade mais forte à direita e mais fraca à esquerda. Já os sujeitos 1 e 3 realizaram valgo bilateralmente, em intensidade forte. Separadamente, os sujeitos apresentaram a mesma tendência à direita e à esquerda, diferindo apenas quanto à intensidade desta. Aqueles que realizaram varo, apresentaram

uma tendência mais forte à direita. Na totalidade de sujeitos, os resultados sofreram influência dos sujeitos 1 e 3, apresentado uma tendência significativa fraca para varo à direita e muito fraca para valgo à esquerda. Separadamente ou na totalidade das executantes, estes resultados vão de encontro aos verificados por Queiroz *et al.*, (2012), durante a análise de multisaltos em uma população normal. Segundo estes autores, uma tendência para maior transferência de peso para o membro dominante (em sujeitos destros) durante a recepção do salto poderia resultar em melhor capacidade de estabilização do joelho neste membro, justificando o menor ângulo de valgo encontrado. Os resultados divergem, entretanto, dos de Barnes *et al.*, (2000) que verificam uma tendência para o aumento da rotação longitudinal do joelho em bailarinos, bilateralmente, à medida em que há aumento da flexão.

A simetria é uma das características da técnica clássica, de modo que uma maior tendência para transferência de peso para o membro dominante não justificaria o comportamento angular dos joelhos na fase descendente do *demi-plié*. No presente estudo, a tendência para varo nesta fase poderá estar relacionada com o próprio objectivo da tarefa que é obter o melhor grau de *en dehors* possível, tentando-se alinhar a articulação do joelho com os pés (Vaganova, 1945). À direita, parece haver maior sucesso nesta tentativa, resultando em uma tendência, ainda que fraca, para varo. De acordo com Queiroz *et al.*, 2012, o valgismo dinâmico ocorre por falta de controlo e diminuição da força dos músculos da anca, comprometendo a capacidade dos grupos musculares de suportarem adequadamente a carga ao nível do joelho, resultando em rotação interna do fémur e rotação externa da tíbia. Um estudo realizado por Buckowski (2012) analisa a força e a flexibilidade de bailarinas. Apesar de fora do contexto da actividade, conclui que o membro dominante possui mais força de abdutores das ancas que o contralateral. Na presente investigação, todos os sujeitos são destros, o que poderia influenciar a maior tendência de varo na maioria deles e menor tendência de valgo nos sujeitos 1 e 3 à direita. À esquerda, a capacidade de alinhar a articulação do joelho com o pé seria pior sucedida, resultando em uma tendência mais fraca para varo entre sujeitos e para valgo na totalidade deles.

Ao se observar os gráficos referentes às fases dos *demi-pliés* realizados por participante, percebe-se que as 16 execuções podem apresentar uma determinada tendência de movimento, porém, são diferentes entre si, representando cada uma, um acto único, indo de encontro às conclusões de Atalaia e Abrantes (2009) e Queiroz *et al.*, 2012. Isso pode explicar, por exemplo, a ausência de simetria (na totalidade dos *pliés* por participante) entre a fase descendente e ascendente nos

sujeitos 2 e 6, ao contrário do que foi constatado no estudo de Barnes *et al.* (2000). Estas executantes apresentaram uma tendência (fraca) de varo na fase descendente e também na ascendente (à esquerda para 2 e à direita para 6). O total das execuções podem demonstrar uma tendência significativa para um determinado movimento. Porém, separadamente, algumas tendem mais para um padrão e outras para outro. Para além disso, na maioria das execuções, o movimento não é linear, oscilando constantemente entre o varo e o valgo, o que pode ter influenciado este resultado (gráficos dos apêndices 4 e 5).

Da análise destes gráficos, vê-se também que apesar de sua tendência global, uma execução pode apresentar uma curva em sentido contrário em algum instante do trajecto articular. Nas fases ascendentes do sujeito 1, por exemplo, há uma tendência global significativa forte para o varo. Porém, na maioria das execuções, o movimento inicia-se com uma de curva de valgo e só depois progride para o varo até ao fim do movimento (gráfico 5.1 abaixo). Estas observações demonstram a importância de se analisar o movimento em sua totalidade, para se obter informações relevantes acerca do controlo articular. Ao se considerar apenas a tendência global para varo, por exemplo, imagina-se que o indivíduo estaria diminuindo o ângulo de valgo, desconhecendo-se o fato de haver uma curva inicial para valgo ou mesmo a existência de oscilações que poderiam resultar num comportamento motor potencialmente maléfico a curto ou longo prazo.

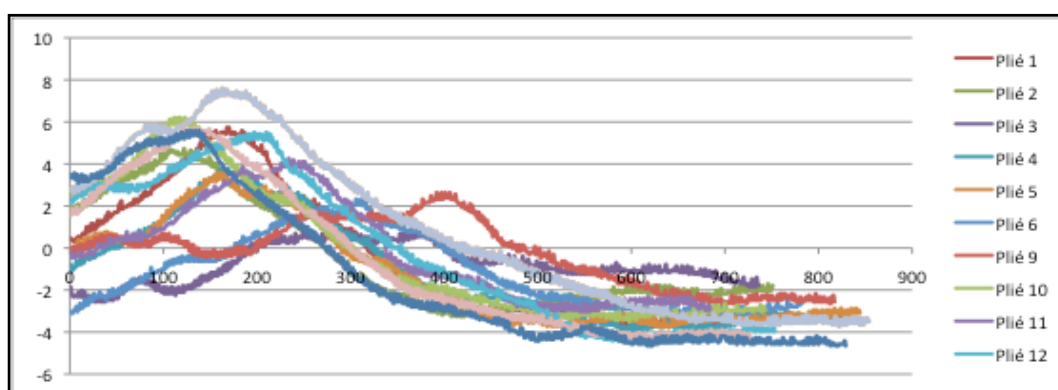


Gráfico 5.1 Presença de curva de valgo inicial, na maioria das execuções, apesar da tendência global para varo.

Os gráficos observados indicaram portanto, que o comportamento angular do joelho no plano frontal sofre variações ao longo do seu percurso, podendo ser oscilante ou apresentar uma determinada tendência inicial que se altera no decorrer do movimento, independente da tendência global deste. O bailarino dança em *en dehors*, buscando os 180° ideais dos pés, mas a grande maioria deles não

apresenta uma rotação externa das ancas capaz de manter o correcto alinhamento dos membros inferiores, como já foi visto em estudos anteriores (Bauman *et al.*, 1994; Gilbert *et al.*, 1998; Bennell *et al.*, 2001; Coplan, 2002). Isso significa que mesmo que exista uma tendência para varo, pode haver, em algum instante do movimento, momentos ou até mesmo picos repentinos de valgo. Devido à malignidade deste mecanismo para a articulação do joelho, ele torna-se relevante neste estudo, para a descrição do comportamento angular do joelho no plano frontal. Os picos de valgo foram então analisados através da observação dos gráficos de cada fase por sujeitos, a fim de se verificar a sua frequência ao longo de todo *demi-plié*. Pela inexistência de solução metodológica para análise da frequência de valgo nos gráficos das fases do *demi-plié*, os autores criaram um método próprio, que foi conveniente e simples, permitindo a análise dos 384 gráficos, todos diferentes entre si. Futuramente, esta ferramenta deverá ser estudada, melhorando-se as funções matemáticas associadas.

Todos os sujeitos apresentaram picos de valgo ao longo do exercício analisado. Os sujeitos 1 e 3, para além de apresentarem tendência para valgo nas fases descendentes, mostraram a maior frequência de picos (247 e 113, respectivamente) seguidos dos sujeitos 6 e 2 (90 e 87, respectivamente). Os sujeitos 4 e 5 apresentaram uma frequência bastante inferior de picos (21 e 26, respectivamente).

O estudo de Steinberg e colaboradores (2011) verifica que a prevalência de lesões em bailarinos aumenta com a idade e com a exposição à dança, sendo o joelho a articulação mais afectada na faixa etária mais avançada (14 a 16 anos). As participantes do presente estudo possuem anos de prática distintos. Porém, todas realizam 18 horas semanais de treino, um valor mais elevado que a média para a mesma faixa etária do estudo de Steinberg *et al.* (2011) (8.8 a 11.3 horas semanais entre 13 e 16 anos). Todas as participantes possuem história anterior de dor no joelho, com excepção do sujeito 1 que apresenta história actual de dor bilateral há dois anos. Curiosamente, os sujeitos com maior frequência de picos são também aqueles que possuem maior tempo de prática, existindo uma correlação positiva significativa alta entre estas duas variáveis, verificada pelas correlações de *Pearson*. Em concordância com o estudo de Steinberg *et al.*, o sujeito 1, é aquele com mais idade (18 anos), maior tempo de prática (13 anos), maior frequência de valgo (247 picos) e o único com história de dor actual no joelho, bilateralmente, enquanto que o sujeito 4 é um dos mais novos (15 anos), possui o menor tempo de prática (três anos), menor frequência de valgo (21 picos) e ausência de história actual, apesar da sua história anterior de dor no joelho.

Da análise dos gráficos, observou-se que vários picos de valgo possuem pequenas amplitudes, representando muitas vezes, uma variação angular pouco significativa no contexto de um exercício de 16 *demi-pliés*, realizados num ritmo relativamente lento, durante um período de um minuto e 20 segundos. Entretanto, a verticalidade da linha ascendente presente muitas vezes nestes picos, indica que eles ocorrem em frações de segundos, ou seja, num período de tempo extremamente curto, à uma velocidade bastante elevada. As participantes deste estudo realizam uma prática exaustiva, cujo treino dura em média, uma hora e meia, seguido de ensaios, num total de 18 horas semanais. Se considerarmos que o *demi-plié* é geralmente o início e o término de vários outros passos, sobretudo saltos vigorosos com recepções em apoio bipodal ou unipodal, podemos imaginar que ele é realizado diversas vezes por treino ou ensaio, com diferentes impactos sobre as estruturas, alterando a forma como o indivíduo controla a articulação do joelho. O *demi-plié* realizado na preparação ou recepção de saltos ou de forma repetida, por exemplo, poderá apresentar uma maior frequência de valgo com maiores variações angulares. Analisando-se à luz dos diagramas tensão-deformação e curva de fadiga (Aquino *et al.*, 2005; Skinner, 2006; Neumann, 2010), isso aumentaria o stress articular, tornando-se preocupante do ponto de vista da prevenção de lesões, já que observou-se que num simples exercício de curta duração realizado em andamento lento o valgo já está presente, como tendência global e/ou nalgum instante do movimento (em forma de curva inicial ou picos oscilatórios).

O presente estudo apresenta limitações importantes de serem referidas. O número reduzido de participantes pode ter originado uma amostra significativa de execuções, porém limitou a variabilidade de tendências de movimento, pelo que deve ser aumentado em estudos futuros. Salienta-se também a necessidade de se incluir o género masculino nestas investigações e de se explorar outros tipos de movimentos como os saltos com recepção em apoio bipodal e unipodal. Por inexistência de dois instrumentos de medida disponíveis, os dados electrogoniométricos dos membros inferiores direito e esquerdo foram recolhidos em momentos distintos, condicionando a comparação entre os mesmos.

5.1 Considerações para a prática clínica e estudos futuros

Na prática clínica é importante que o fisioterapeuta conheça a técnica clássica e que esteja familiarizado com todo o contexto que envolve a dança. Deve considerar ainda, a importância da análise do movimento de forma integral para obter informações acerca da estabilidade articular do bailarino e da sua capacidade de

controlar o movimento, a fim de identificar momentos críticos do ponto de vista lesivo e prevenir mecanismos potencialmente maléficos à articulação. É importante ressaltar ainda que as compensações realizadas na obtenção do *en dehors* a 180° podem interferir com a estabilidade do bailarino e com o seu desenvolvimento técnico, estando relacionadas com o risco de lesões (Howse, 2000; Coplan, 2002). O fisioterapeuta desempenha aí um papel de extrema importância junto ao bailarino e aos professores, directores e coreógrafos, onde deve tentar alterar a forma como a técnica é executada e a maneira como a questão estética é interpretada. As compensações, na realidade, não são visualmente agradáveis. Reduzir a abertura dos pés, de acordo com a capacidade de cada executante, pode não interferir com a questão estética da dança e ser uma solução adequada. No palco, o bailarino está em constante movimento. Mesmo em posturas quase estáticas, o bailarino tem a oportunidade de estudar em conjunto com seu ensaiador ou coreógrafo, a melhor forma de posicionar-se em relação ao público, de modo a valorizar-se esteticamente sem sacrifício do alinhamento.

O presente estudo apenas descreveu o comportamento angular do joelho no plano frontal, num exercício de *demi-plié*. Acredita-se que em passos que incluam recepção de saltos e/ou a componente de fadiga muscular (após um treino ou ensaio completo), este comportamento seria diferente, podendo apresentar maiores frequências de valgo. Também não se sabe como o bailarino controlaria a articulação do joelho se realizasse o mesmo exercício com os pés rodados de acordo com o *en dehors* disponível nas ancas, mantendo os membros em correcto alinhamento. Entretanto, acredita-se que diminuindo as compensações, possivelmente ganha-se em força e em estabilidade global, potenciando o próprio *en dehors* das ancas e beneficiando posteriormente, o factor estético.

O fisioterapeuta que trabalhe nesta área, possui o desafio de alterar antigos paradigmas e para isso, precisa de suporte científico e meios que auxiliem a análise e intervenção do movimento. Novos estudos, com investigação simultânea de membros, incluindo os dois géneros, com maior número de sujeitos e que analisem o movimento em sua totalidade, em diferentes tarefas e contextos, associando factores como presença/ausência de compensações, precisam ser realizados. Devem também considerar o teste de equipamentos que possam ser úteis na prática clínica, do ponto de vista da prevenção de lesões. O electrogoniómetro, utilizado no presente estudo, é um instrumento prático e de fácil utilização, podendo ser aprimorado para este fim e desenvolvido como instrumento de intervenção, especialmente se associado a um sistema de *biofeedback*.

6. Conclusão

O *ballet* é uma modalidade de gestos muito específicos, pouco anatómicos e fisiológicos, que induzem à várias compensações, sobretudo ao nível dos joelhos (mecanismo de valgo), praticadas desde a idade precoce e durante longos períodos de treinos exaustivos (Miller *et al.*, 1975; Coplan, 2002; Hincapié *et al.*, 2008). Estas compensações estão relacionadas com a incidência de lesões, despertando o interesse pela forma como a bailarina controla a articulação do joelho ao longo do movimento.

Separadamente, os sujeitos apresentaram a mesma tendência global de movimento à direita e à esquerda na fase descendente. Os sujeitos 2, 4, 5 e 6 realizaram varo nas fases descendentes. Os sujeitos 1 e 3 realizaram valgo. Na totalidade dos sujeitos, há uma tendência das execuções para varo à direita e para valgo à esquerda, com tendência oposta na fase ascendente, o que nem sempre acontece na análise dos sujeitos separadamente; os sujeitos 2 e 6 apresentaram uma tendência para varo na fase descendente e ascendente (à esquerda para 2 e à direita para 6).

Todos os sujeitos apresentaram picos de valgo ao longo do exercício analisado e há uma correlação significativa positiva forte entre a frequência de valgo e o tempo de prática do *ballet*. Os sujeitos 1 e 3, mostraram a maior frequência de picos e possuem o maior tempo de prática. Os sujeitos 4 e 5 apresentaram a menor frequência de picos e o menor tempo de prática.

As 16 execuções analisadas por sujeito apresentaram uma determinada tendência de movimento, porém, foram todas diferentes entre si, representando cada uma, um acto único. O comportamento angular do joelho no plano frontal sofreu variações ao longo do seu percurso, podendo ser oscilante ou apresentar uma determinada tendência inicial que se altera no decorrer do movimento, independente da tendência global deste, o que reforça a necessidade do estudo completo da execução.

O fisioterapeuta na área da dança deve conhecer a técnica e o meio envolvente, analisando o movimento de forma integral e no contexto real de treinos e ensaios, para identificar comportamentos motores potencialmente maléficos à articulação do joelho. Deve ainda dirigir especial atenção na educação de bailarinos, professores, directores e coreógrafos, de modo a reduzir a realização de compensações.

Novos estudos sobre esta temática devem ser realizados, dando ênfase ao correcto alinhamento articular e envolvendo o aprimoramento de equipamentos para fins de análise e tratamento do bailarino no seu contexto de trabalho, incluindo maior variabilidade de movimentos e maior número de participantes de ambos os géneros.

7. Referencias Bibliográficas

- Abrantes, J., (2008). Fundamentos e Elementos de Análise em Biomecânica do Movimento Humano. Lisboa. MovLab - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Disponível on-line em: http://movlab.ulusofona.pt/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=159&Itemid=196&lang=pt
- Aquino, C., Viana, S., Fonseca, T., Bricio, S. & Vaz, V. (2004). Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular. *R. bras. Ci e Mov.* 12(2), 35-42.
- Aquino, C., Viana, S. & Fonseca, T. (2005). Comportamento biomecânico e resposta ao estresse e à imobilização. *Fisioterapia em Movimento*, 18(2), 35-43.
- Atalaia, T. & Abrantes, J. (2009). *Dinamometria do Apoio Plantar Relacionada com o Ângulo do Retropé do Tornozelo*. Tese de mestrado apresentada à Escola Superior de Saúde do Alcoitão, Alcoitão.
- Azevedo, A., Oliveira, R. & Fonseca, J. (2007). Lesões no sistema músculo-esquelético em bailarinos profissionais em Portugal, na temporada 2004/2005. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*, 1(1), 32-37.
- Barnes, M., Krasnow, D., Tupling, S., & Thomas, M. (2000). Knee rotation in classical dancers during the grand plié. *Medical Problems of Performing Artists*, 15(4), 140-147.
- Bauman, A., Singson, R. & Hamilton, W. (1994). Femoral neck anteversion in ballerinas. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 302, 57-63.
- Bejjani, F. J. (1987). Occupational biomechanics of athletes and dancers: a comparative approach. *Clin Podiatr Med Surg.*, 4, 671-711.
- Bennell, K., Khan, K., Matthews, B. & Singleton, C. (2001). Changes in hip and ankle range of motion and hip muscle strength in 8-11 year old novice female ballet dancers and controls: a 12 month follow up study. *Br J Sports Med.*, 35, 54-59.
- Bertoni, I. G. (1992). A dança e a evolução: o Ballet e seu contexto teórico prático, programação didática. *Editora Tanz do Brasil*, São Paulo, 1ª edição.
- Bronner, S., Agraharasamakulam, S., & Ojofeitimi, S. (2010). Reliability and validity of electrogoniometry measurement of lower extremity movement. *Journal of medical engineering & technology*, 3(34), 232-242.
- Buckowski, M. (2012). Análise da força e da flexibilidade do quadril em diferentes posicionamentos pélvicos utilizados por bailarinas clássicas para aquisição do *en dehors*. Trabalho de conclusão da licenciatura em educação física da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/56773/000861572.pdf?sequence=1> Consulta em: 16/03/13.
- Byhring, S. & Bø, K. (2002). Musculoskeletal injuries in the Norwegian National Ballet: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*, 12(6), 365-70.
- Cardoso, D. (2008). As concepções do balé como possível recuso terapêutico na fisioterapia. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade Padrão, Goiânia, Brasil. Disponível on-line em: <http://br.monografias.com/trabalhos3/concepcoes-bale-recurso-terapeutico-fisioterapia/concepcoes-bale-recurso-terapeutico-fisioterapia.shtml>
- Coplan, J. A., (2002). Ballet Dancer's Turnout and its Relationship to Self-reported Injury. *J Orthop Sports Phys*, 32, 579-584.
- Coury, H. *et al.* (2005). Change in knee kinematics during gait after eccentric isokinetic training for quadriceps in subjects submitted to anterior cruciate ligament reconstruction. *Gait & Posture*, 24(3), 370-374.
- Docherty, C., Arnold, B., Zinder, S., Granata, K. & Gansneder, B. (2004). Relationship between two proprioceptive measures and stiffness at the ankle.

- Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14, 317–324.
- Faller, L., Neto, G., Button, V. & Nohama, P. (2009). Avaliação da fadiga muscular pela mecanomiografia durante a aplicação de um protocolo de EENM. *Rev Bras Fisioter*, 13(5), 422-9.
- Ford, K., Myer, G. & Hewett, T. (2003). Valgus Knee Motion during Landing in High School Female and Male Basketball Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1745-1750.
- Gabbard, C. (1996). A question of foot dominance. *The Journal of General Physiology*, 123(4), 289-296.
- Gilbert, C., Gross, M., Klug, K. (1998). Relationship Between Hip External Rotation and Turnout Angle for the Five Classical Ballet Positions. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(5), 339-357.
- Guimarães, A. & Simas, J. (2001). Lesões no Ballet Clássico. *Revista da Educação Física/UEM*, 12(2), 89-96.
- Guissard, N. & Duchateau, J. (2004). Effect of static stretch training on neural and mechanical properties of the human plantar-flexor. *Muscle Nerve*, 29, 248–255.
- Hamilton, L. H., *et al.* (1989). Personality, stress, and injuries in professional ballet dancers. *AJSM* 17, 263-267.
- Hammond, S. N. (1993). *Ballet Basics*. (3ª ed.). Mountain View, CA: Mayfield Publishing Company.
- Hincapié, C. A., Morton, E. J. & Cassidy, J. D. (2008). Musculoskeletal injuries and pain in dancers: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*, 89, 1819-29.
- Howse, J. (2000). *Dance technique and injury prevention*. (3ª Ed.) North America: A&C Black.
- Ihara, H. & Nakayama, A. (1986). Dynamic joint control training for knee ligaments injuries. *Am J Sports Med*, 14(4), 309-315.
- Jennings, A. & Seedhom, B. (1994). Proprioception in the knee and reflex hamstring contraction latency. *J Bone Joint Surg*, 76B(3), 491-4.
- Johansson, H., Sjölander, P. & Sojka, P. (1991). Receptors in the knee joint ligaments and their role in the biomechanics of the joint. *Crit Rev Biomed Engineering*, 18(5), 341-368.
- Johansson, H., Djupsjobacka, M. & Sjolander P. (1993). Influences on the gamma-muscle spindle system from muscle afferents stimulated by KCl and lactic acid. *Neurosci Res*, 16(1), 49-57.
- Kerr, G., Krasnow, D. & Mainwaring L. (1992). The nature of dance injuries. *Medical Problems of Performing Artists*, 3, 25-9.
- Khan, K. M., *et al.* (1995). Overuse injuries in classical ballet. *Sports Med.*, 19, 341–357.
- Klemp, P. & Learmonth, I. D. (1984). Hypermobility and injuries in a professional ballet company. *Brit. J. Sports Med.*, 18(3), 143-148.
- Lana, A., Soares Neto, J., Almeida, F., Rezende, A. & Prates, R. (2006). Classificação de coeficientes de variação na experimentação com nutrição de equinos. *Arq. bras. med. vet. Zootec*, 58(5), 854-859.
- Machado, Y. F. (2006). *A análise biomecânica das lesões de joelho no ballet clássico profissional: uma revisão da literatura*. Trabalho de conclusão de curso de graduação em Fisioterapia do Centro Universitário São Camilo. Disponível em:
http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/biomecanica/joelho_yvana/joelho_yvana.htm
- Macintyre, J. (1994). Kinetic chain dysfunction in ballet injuries. *Medical Problems of Performing Artists*, 6, 39-42.
- Macintyre, J. & Joy, E. (2000). Foot and ankle injuries in dance. *Clin Sports Med.*, 19, 351–368.

- Mackie, J. (1978). *Basic Ballet: The Steps Defined*. New York, NY: Penguin Group.
- Maupas, E., Paysant, J., Martinet, N. & André, J-M. (1999). Symmetric leg activity in healthy subjects during walking, detected by electrogoniometry. *Clinical Biomechanics* 14, 403-411.
- Milan, K. R. (1994). Injuries in Ballet: A Review of Relevant Topics for the Physical Therapist. *The Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 19, 2.
- Miller, H. H, Schneider, H. J., Bronson, J. L. & McLain, D. (1975). A new consideration in athletic injuries: the classical ballet dancers. *Clin Orthop*, 3, 181-91.
- Minden, E. G. (2005). *The Ballet Companion*. Nova Iorque: Fireside.
- Nazário, P., Peres, L. & Krebs, R. (2011). A influência do contexto no comportamento motor. Uma revisão. *EFDeportes.com, Revista Digital, Buenos Aires*, 15(152). Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd152/a-influencia-do-contexto-no-comportamento-motor.htm>. Consulta em: 09/03/13.
- Negus, V., Hopper, D. & Briffa, K. (2005). Associations between turnout and lower extremity injuries in classical ballet dancers. *Orthop Sports Phys Ther*, 35, 307-318.
- Neuman, D. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for Rehabilitation*. (2ª Ed.). Missouri: Mosby Elsevier.
- Nilsson, C., Leanderson, J., Wykman, A. & Strender, L. E. (2001). The injury panorama in a Swedish professional ballet company. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*, 9, 242–246.
- Norkin, C. & White, D. (1995). *Medida da amplitude de movimento articular: um guia para goniometria*. Philadelphia: FA Davis Co.
- Noyes, F. & Grood, E. (1976). The strength of the anterior cruciate ligament in humans and Rhesus monkeys: Age related and species-related changes. *J Bone Joint Surg*, 58, 1074-82.
- Pasqual, A. (2012). Textos de apoio no âmbito da Unidade Curricular de Epidemiologia. Mestrado em Fisioterapia (2ª Ed.). Lisboa: ESTSL.
- Piriaprasarth, P. & Morris, M. (2006). Psychometric properties of measurement tools for quantifying knee joint position and movement: A systematic review. *The Knee* 14, 2–8.
- Piriaprasarth, P., Morris P., Winter, A. & Bialocerkowski, A. (2008). The reliability of knee joint position testing using electrogoniometry. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 6.
- Poletto, P. R., Sato, T. O., Carnaz, L., Lobo da Costa, P. H. & Gil Coury, H. (2007). Individuals who present a static difference between the knees also present a difference during gait? *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1), 43-48.
- Queiroz, A., Atalaia, T. & Coutinho, I. (2012). Activação muscular na anca e joelho na variação do ângulo do valgo durante a fase de apoio do salto vertical. Projecto para aquisição do grau de Mestre pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa.
- Reed, E. (1982). An outline of a theory of action systems. *J Motor Behav*, 14(2), 98-134.
- Rowe P., Myles, C., Hillmann, S. & Hazlewood, M. (2001). Validation of flexible electrogoniometry as a measure of joint kinematics. *Physiotherapy*, 87(9), 479-488.
- Sahrmann, S., (2002). *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. Missouri: Mosby.
- Sato, T., Gil Coury, H. & Hansson, G. (2009). Improving goniometer accuracy by compensating for individual transducer characteristics. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 19, 704–709.
- Schmitz, R. et al. (2008). Varus/valgus and internal/external torsional knee joint stiffness differs between sexes. *Am J Sports Med*, 36(7), 1380–1388.
- Schon, L. C. & Weinfeld, S. B. (1996). Lower extremity musculoskeletal problems in

- dancers. *Curr Opin Rheumatol*, 8, 130–142.
- Shah, S., Weiss, D. & Burchette R. (2005). Survey of injuries among professional modern dancers: incidence, risk factors, and management (Abstract Proceedings 181-182). Presented at the 15^o Annual Meeting of the International Association for Dance Medicine and Science. Stockholm, Sweden, November 3-6.
- Shah, S. (2008). Caring for the dancer: special considerations for the performer and troupe. *Curr. Sports Med. Rep.*, 7 (3), 128-132.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. (2007). *Motor Control: Translating research into clinical practice* (3^a Ed.). Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins.
- Silva, V., Araujo, T. & Lopes, M. (2006). Evolução dos diagnósticos de enfermagem de crianças com cardiopatias congênitas. *Rev Latino-am Enfermagem*, 14(4). Disponível em: www.eerp.usp.br/rlae Consulta em: 02/03/13.
- Simpson, S. (2006). Dance injury management. *Danz, National Organization For New Zeland Dance*. Disponível on-line em: <http://www.danz.org.nz/Downloads/InjuryMgmt.pdf>
- Skinner, H. (2006). *Current diagnosis & treatment in orthopedics*. (4^a Ed.) North America: The McGraw-Hill,
- Smith, M., Sizer, P. S. & James, R. C. (2009). Effects of fatigue on frontal plane knee motion, muscle activity, and ground reaction forces in men and women during landing. *Journal of Sports Science and Medicine* 8, 419-427.
- Solomon, R., Micheli, L. J., Solomon, J. & Kelley T. (1995). The “cost” of injuries in a professional ballet company: anatomy of a season. *Medical Problems of Performing Artists*, 10, 3-10.
- Steinberg, N., et al. (2011). Injury patterns in young, non-professional dancers. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 57-54.
- Stokić, E., Srdić, B. & Barak, O. (2005). Body mass index body fat mass and the occurrence of amenorrhea in ballet dancers. *Gynecological Endocrinology*, 20(4), 195-199.
- Thomassen, E. (1982). *Diseases and Injuries of Ballet Dancers*. Arhus, Denmark: Universitetsforlaget I Arhus.
- Trepman, E., et al. (1994). Electromyographic analysis of standing posture and demi-plié in ballet and modern dancers. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26(6), 771-782.
- Trepman, E., Gellman, R., Micheli, L. & DeLuca, C. (1998) Electromyographic analysis of grand-plié in ballet and modern dancers. *Med Sci Sports Exerc*, 30, 1708-1720.
- Vaganova, A. (1945). *Las bases de la danza clásica*. Buenos Aires: Ediciones Centurión.
- Wagner, H., Blickhan, R. (1999). Stabilizing function of skeletal muscles: an analytical investigation. *J Theor Biol*, 199, 163-179.
- Wankler, G. (2011). Verificação do alinhamento entre as articulações joelho e tornozelo na execução do demi-plié, das queixas algicas e das lesões em bailarinas clássicas de uma escola de ballet de Porto Alegre. Trabalho de Conclusão da Licenciatura em Educação Física da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.repositorioeceme.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/39124/000825625.pdf?sequence=1> Consulta em 16/03/13.
- Winslow, J. & Yoder, E. (1995). Patellofemoral pain in female ballet dancers: correlation with iliotibial band tightness and tibial external rotation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 22(1), 18-21.

8. Apêndices

8.1 Apêndice 1 - Cartas informativa aos encarregados de educação e consentimento informado

INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

“A ocorrência de valgo do joelho em bailarinas amadoras de elite: um estudo piloto”

O referido estudo insere-se no âmbito do Mestrado em Fisioterapia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa e terá a colaboração da Escola de Dança do Conservatório Nacional. O objectivo final é contribuir para o desenvolvimento da saúde na dança e prevenção de lesões. Para isso, pretende-se analisar o comportamento motor dos joelhos (nomeadamente os ângulos da articulação) de uma bailarina estudante durante o movimento de demi-plié, a fim de se compreender melhor o que acontece com esta articulação durante estes movimentos.

Para este fim, solicita-se a participação de alunas, com idades a partir dos 15 anos, em um teste rápido, a ser realizado nas instalações do próprio Conservatório, no dia _____, às _____ horas.

Será fixado com *tape*, na face externa de um dos joelhos da aluna, dois sensores de um pequeno equipamento chamado electrogoniómetro que mede os ângulos desta articulação durante um movimento (figura abaixo). A participante, calçada com sapatilha de ponta e sem colants (para a fixação dos sensores), realizará então, uma série de 20 plié. O mesmo procedimento será feito em seguida no joelho oposto. A informação recolhida pelos sensores será transmitida para um computador portátil via wireless. Os dados serão tratados estatisticamente e será mantido o anonimato das executantes.

Para que a aluna possa participar do estudo, solicita-se que o respectivo encarregado de educação, preencha o termo de consentimento informado, caso concorde com o mesmo. Eventuais dúvidas poderão ser esclarecidas através do contacto:

Ft. Flávia Faria 916691284 Email: flavia_faria@yahoo.com.br



Figura. Electrogoniómetro ligado a um computador

Consentimento Informado

Eu, _____,
portador(a) do Bilhete de Identidade nº _____,
Encarregado de Educação de, _____ declaro
por minha honra participar de livre e espontânea vontade no estudo levado a cabo
pela Fisioterapeuta Flávia Faria, no âmbito da sua Dissertação para a obtenção do
Grau de Mestre em Fisioterapia pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de
Lisboa.

Para este consentimento fui informado(a) de todos os procedimentos de recolha e
tratamento de dados em que o meu educando irá participar, bem como o âmbito e
objectivo do estudo, salvaguardando o meu anonimato.

Por entender e ter esclarecido todas as dúvidas referentes ao presente estudo,
abaixo assino a minha autorização e consentimento para a utilização dos dados
recolhidos para o fim que me foi explicado.

O Encarregado de Educação

_____ Data ____/____/____.

Eu, Flávia Faria, portadora do Cartão de Cidadão nº 30841372 e Cédula Profissional
de Fisioterapeuta nº C – 035193077, por minha honra, garanto ter explicado todos
os procedimentos a serem executados na recolha de dados, bem como a forma de
seu tratamento e a garantia de anonimato dos executantes intervenientes.

Para esse efeito realizei uma apresentação formal do estudo, após a qual eram
retiradas as dúvidas existentes e, caso existisse aceitação de participação foi lido e
assinado por ambas as partes o presente consentimento informado.

A autora do estudo

_____ Data ____/____/____.

8.2 Apêndice 2 – Folha de registo para dados de caracterização das executantes

Recolha de dados das participantes

Data da recolha: _____ Sujeito nº: _____

Nome dos ficheiros de recolha de dados: _____

Identificação

Nome: _____ Contacto: _____

Dados

Idade: _____ Data de Nascimento: _____

Peso (Kg): _____ Altura (cm): _____

IMC: _____ Membro dominante: _____

Tempo de prática: _____ Escola(s): _____

Ano: _____

Total de horas de treino semanais (clássico, repertório e contemporâneo):

Há história actual de lesão ou dor no joelho? Sim ___ Não ___

Direito: _____ Esquerdo: _____ Ambos: _____

Há quanto tempo? _____

Há história anterior de lesão ou dor no joelho? Sim ___ Não ___

Direito: _____ Esquerdo: _____ Ambos: _____

Critérios que excluem o Participante:

	Sim	Não
Não consegue compreender o objectivo do estudo em causa		
Apresenta alguma condição ou sintomatologia durante a realização do teste que exija a interrupção deste		
Não entrega do consentimento informado		

8.3 Apêndice 3 – Grelhas de registo de procedimentos

Check-list Sujeito _____

Ligação do aparelho e teste / ver canais Pass 123		√
Recolha do consentimento		√
Explicação do procedimento		√
	Direita	Esquerda
Colocação dos sensores	√	√
Posição anatómica	√	√
Ligar aparelho	√	√
Foto P	√	√
Foto F	√	√
Flexão	√	√
Foto P	√	√
Foto F	√	√
<i>En dehors</i>	√	√
Foto p	√	√
Foto F	√	√
<i>Plié</i>	√	√
Foto P	√	√
Foto F	√	√
Salvar calibração D nome	√	√
Ligar aparelho	√	√
Execução <i>pliés</i>	√	√
Salvar <i>plié</i> D nome	√	√

Grelha de recolha de dados

Sujeito	Plié	D	Obs	E	Obs
01	1	√		√	
“	2	√		√	
“	3	√		√	
“	4	√		√	
“	5	√		√	
“	6	√		√	
“	7	√		√	
“	8	√		√	
“	9	√		√	
“	10	√		√	
“	11	√		√	
“	12	√		√	
“	13	√		√	
“	14	√		√	
“	15	√		√	
“	16	√		√	

8.4 Apêndice 4 – Gráficos de cada execução dividida por fases e por sujeitos (análise dos picos de valgo)

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 1

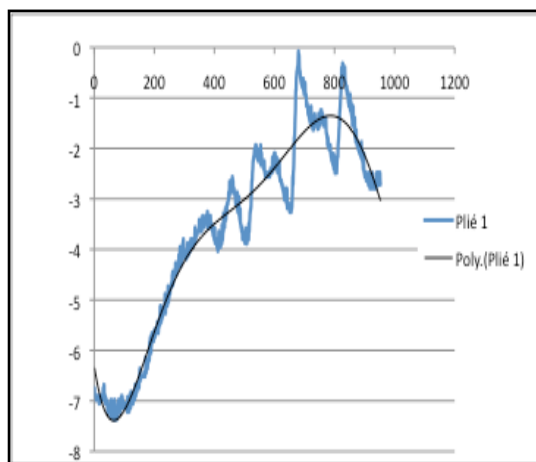


Gráfico 8.1. FDD, sujeito 1, 1º *demi-plié*

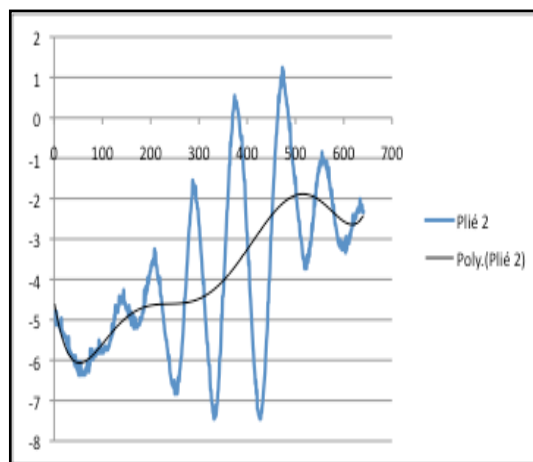


Gráfico 8.2. FDD, sujeito 1, 2º *demi-plié*

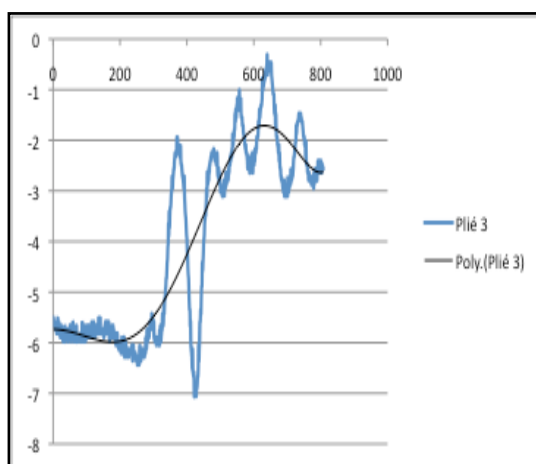


Gráfico 8.3. FDD, sujeito 1, 3º *demi-plié*

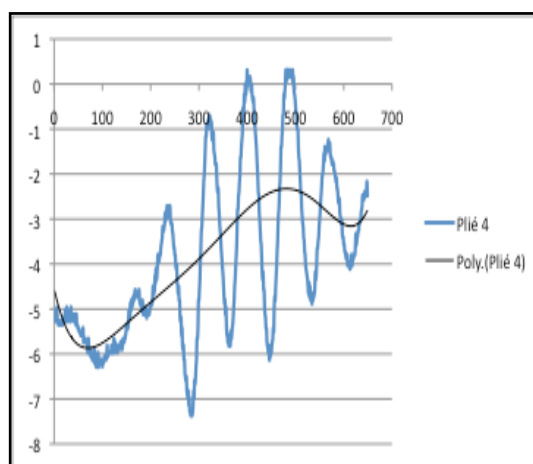


Gráfico 8.4. FDD, sujeito 1, 4º *demi-plié*

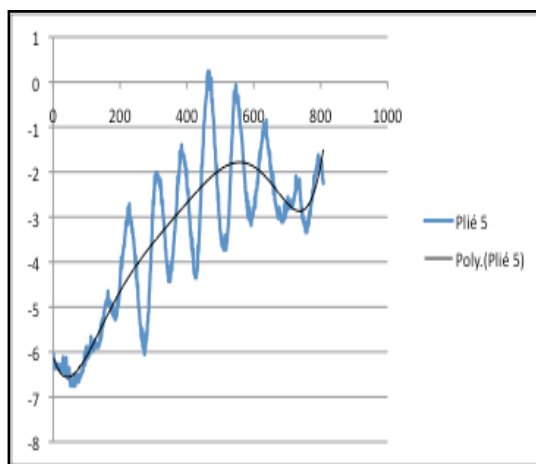


Gráfico 8.5. FDD, sujeito 1, 5º *demi-plié*

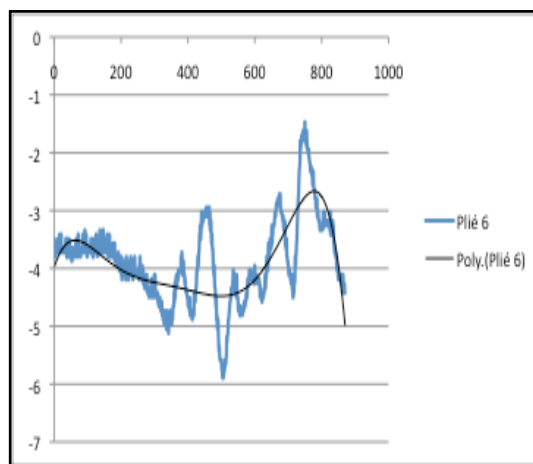


Gráfico 8.6 FDD, sujeito 1, 6º *demi-plié*

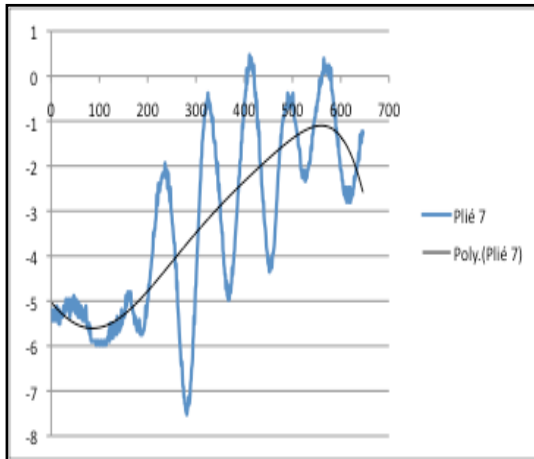


Gráfico 8.7 FDD, sujeito 1, 7º *demi-plié*

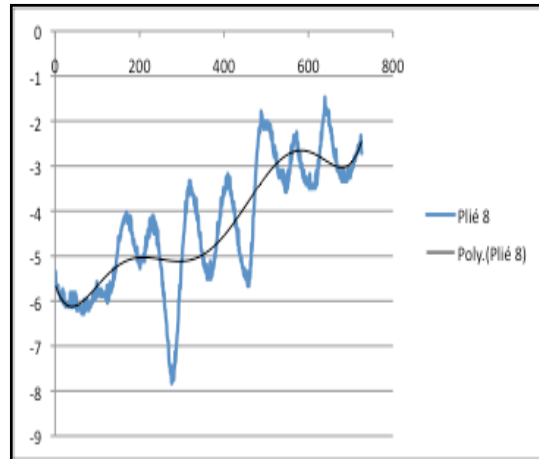


Gráfico 8.8 FDD, sujeito 1, 8º *demi-plié*

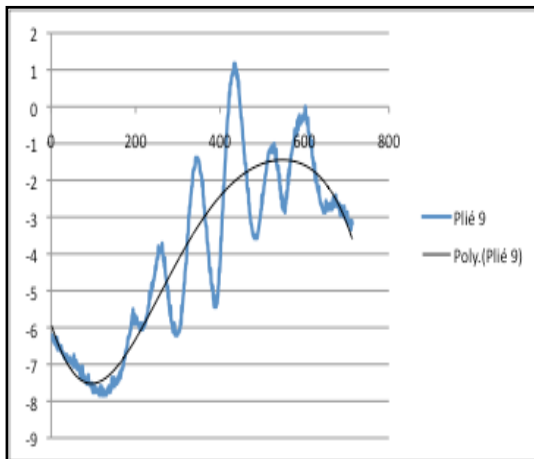


Gráfico 8.9 FDD, sujeito 1, 9º *demi-plié*

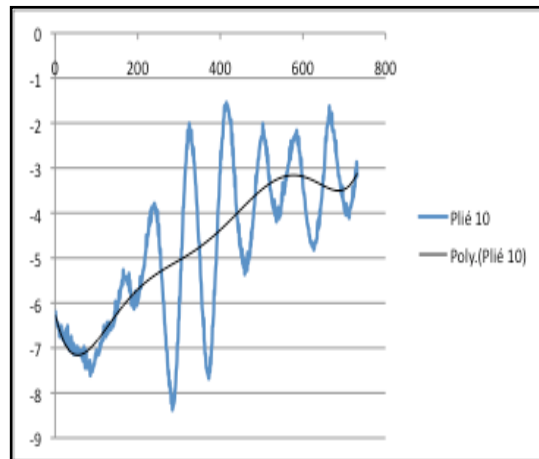


Gráfico 8.10 FDD, sujeito 1, 10º *demi-plié*

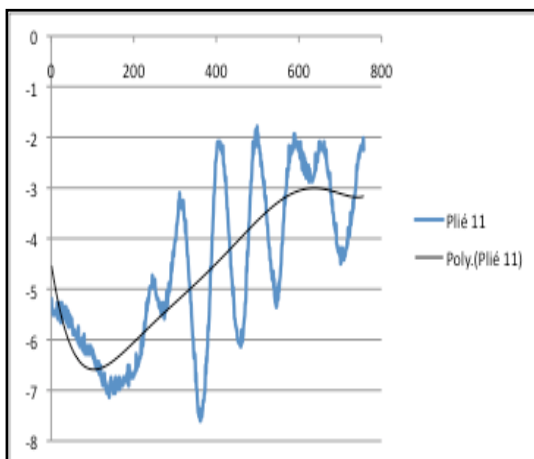


Gráfico 8.11 FDD, sujeito 1, 11º *demi-plié*

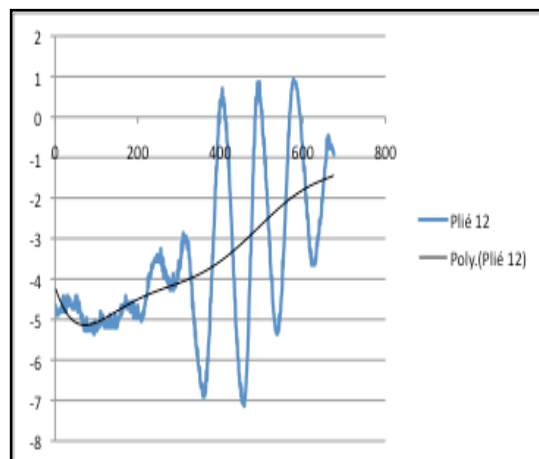


Gráfico 8.12 FDD, sujeito 1, 12º *demi-plié*

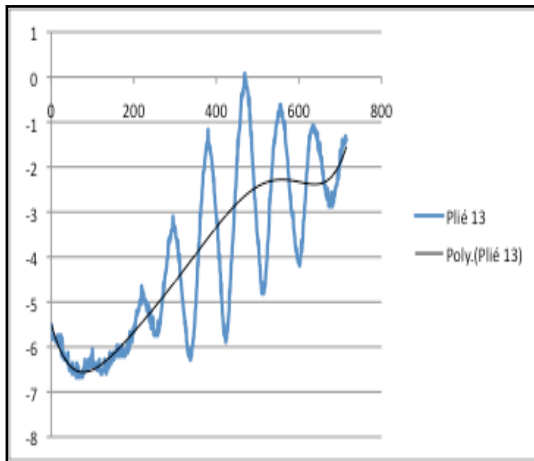


Gráfico 8.13 FDD, sujeito 1, 13º *demi-plié*

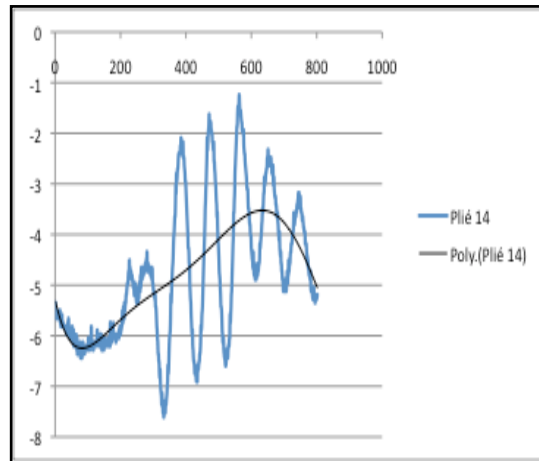


Gráfico 8.14 FDD, sujeito 1, 14º *demi-plié*

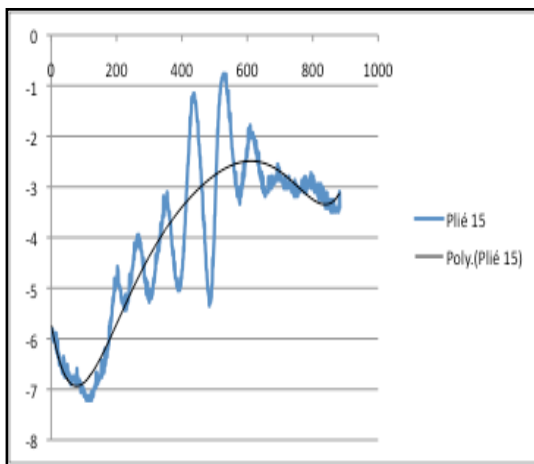


Gráfico 8.15 FDD, sujeito 1, 15º *demi-plié*

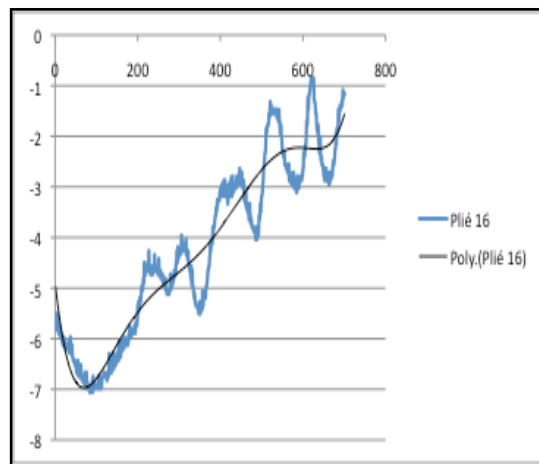


Gráfico 8.16 FDD, sujeito 1, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 1

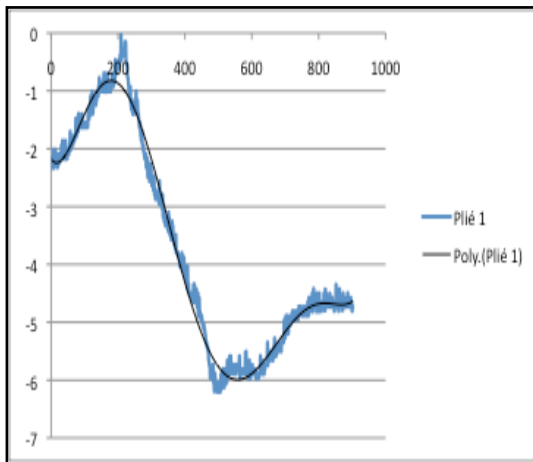


Gráfico 8.17 FAD, sujeito 1, 1º *demi-plié*

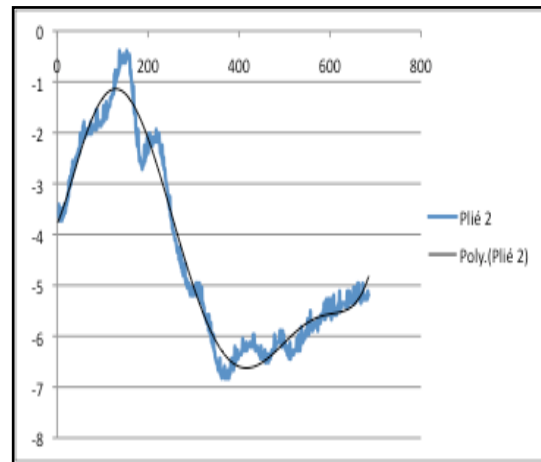


Gráfico 8.18 FAD, sujeito 1, 2º *demi-plié*

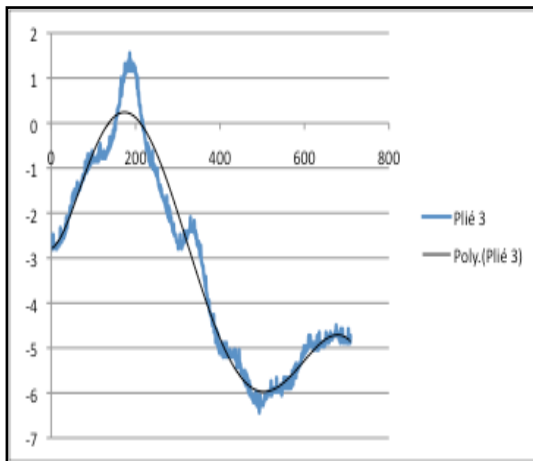


Gráfico 8.19 FAD, sujeito 1, 3º *demi-plié*

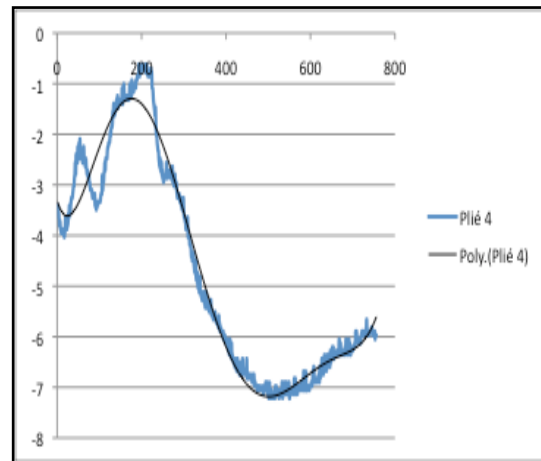


Gráfico 8.20 FAD, sujeito 1, 4º *demi-plié*

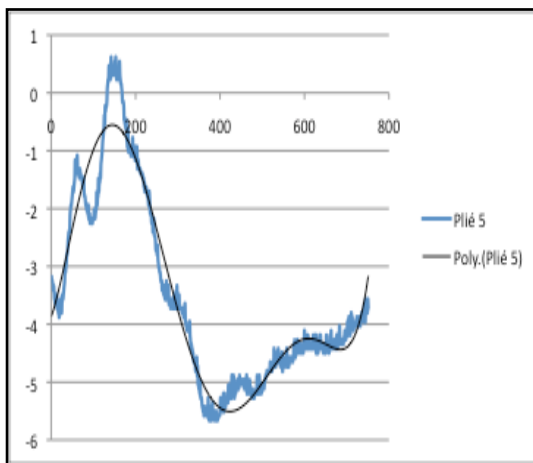


Gráfico 8.21 FAD, sujeito 1, 5º *demi-plié*

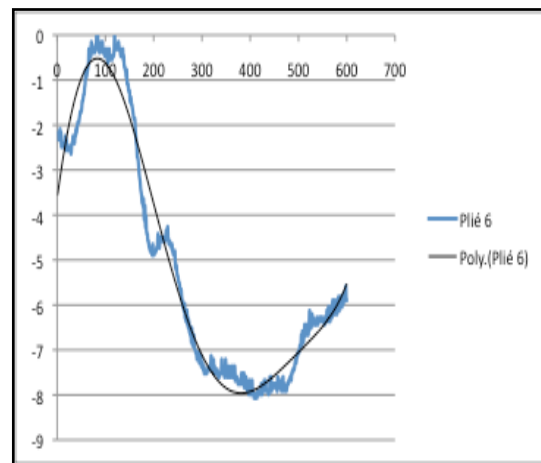


Gráfico 8.22 FAD, sujeito 1, 6º *demi-plié*

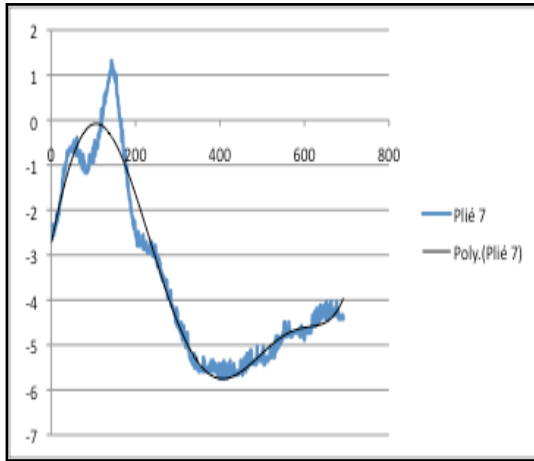


Gráfico 8.23 FAD, sujeito 1, 7º *demi-plié*

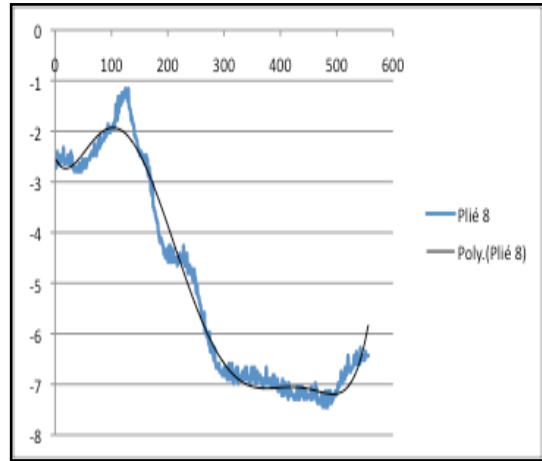


Gráfico 8.24 FAD, sujeito 1, 8º *demi-plié*

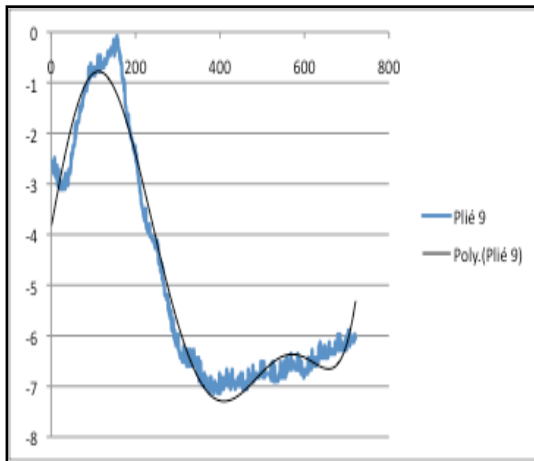


Gráfico 8.25 FAD, sujeito 1, 9º *demi-plié*

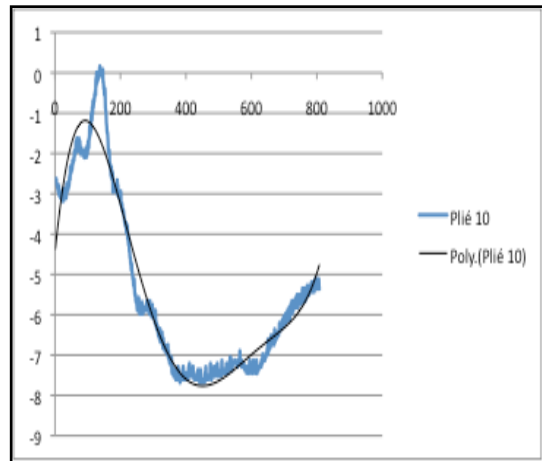


Gráfico 8.26 FAD, sujeito 1, 10º *demi-plié*

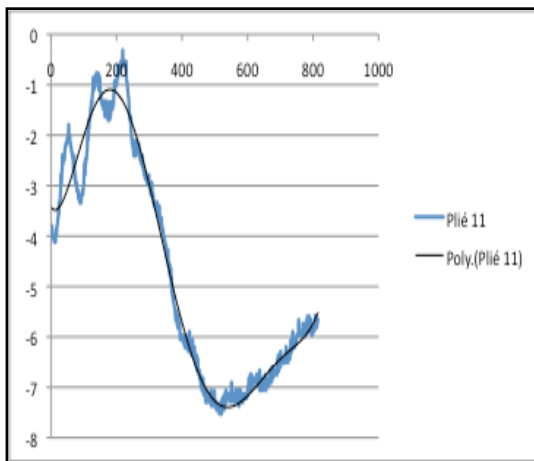


Gráfico 8.27 FAD, sujeito 1, 11º *demi-plié*

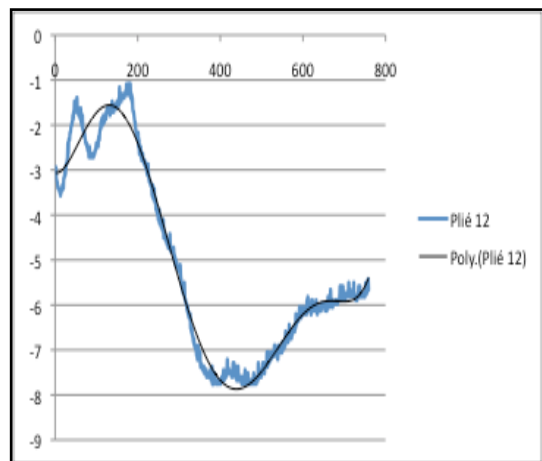


Gráfico 8.28 FAD, sujeito 1, 12º *demi-plié*

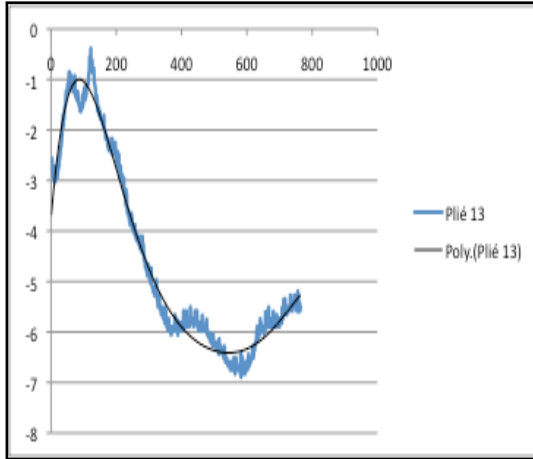


Gráfico 8.29 FAD, sujeito 1, 13° *demi-plié*

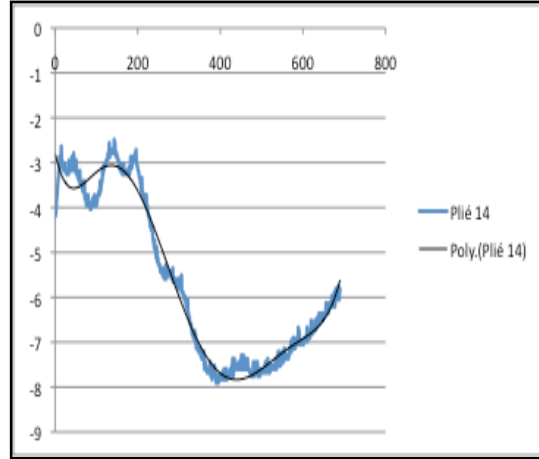


Gráfico 8.30 FAD, sujeito 1, 14° *demi-plié*

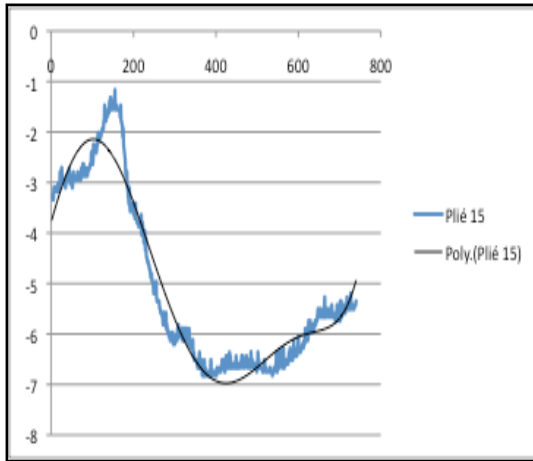


Gráfico 8.31 FAD, sujeito 1, 15° *demi-plié*

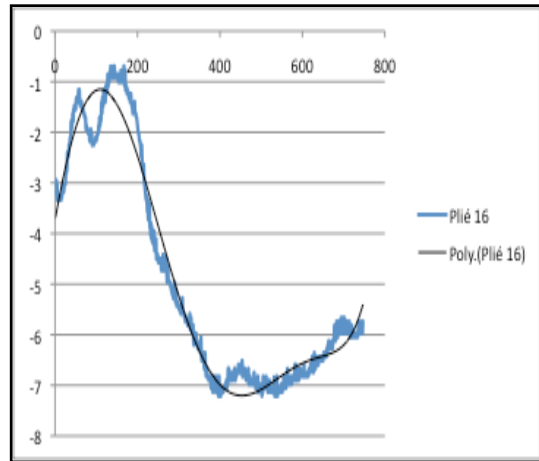


Gráfico 8.32 FAD, sujeito 1, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 1

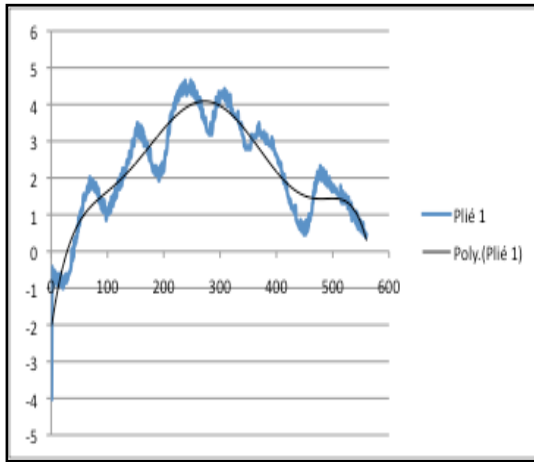


Gráfico 8.33 FDE, sujeito 1, 1º *demi-plié*

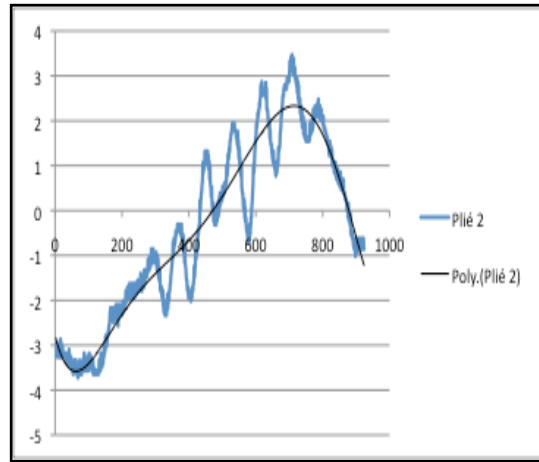


Gráfico 8.34 FDE, sujeito 1, 2º *demi-plié*

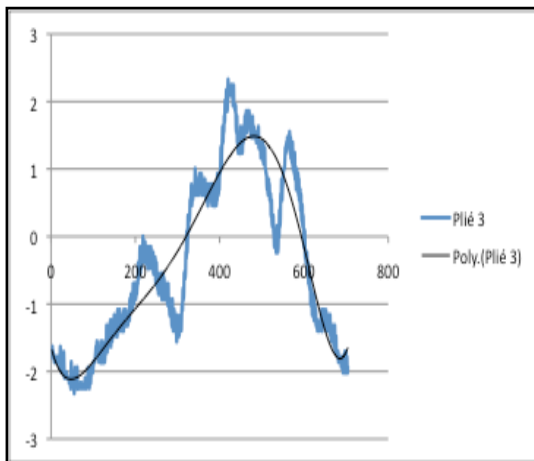


Gráfico 8.35 FDE, sujeito 1, 3º *demi-plié*

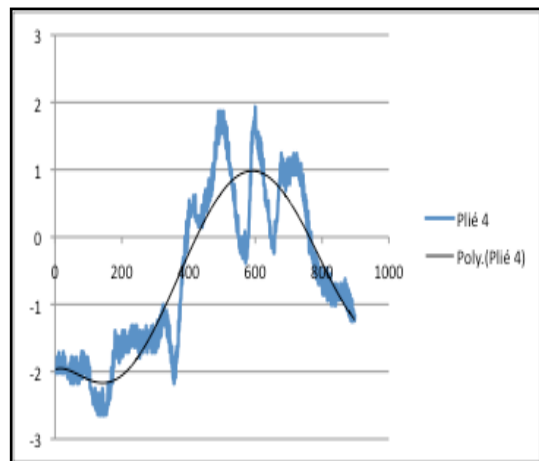


Gráfico 8.36 FDE, sujeito 1, 4º *demi-plié*

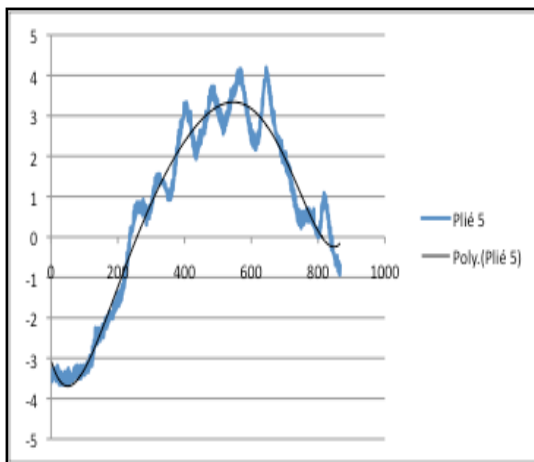


Gráfico 8.37 FDE, sujeito 1, 5º *demi-plié*

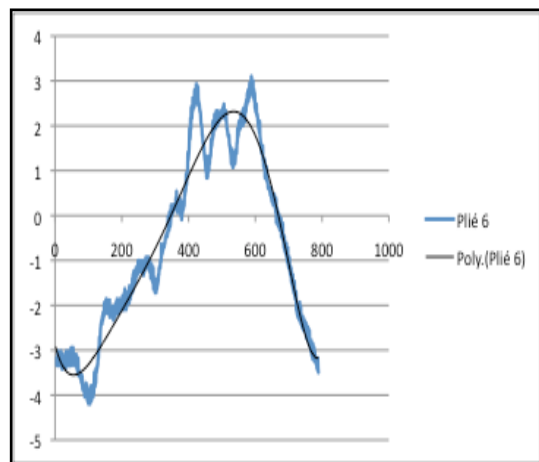


Gráfico 8.38 FDE, sujeito 1, 6º *demi-plié*

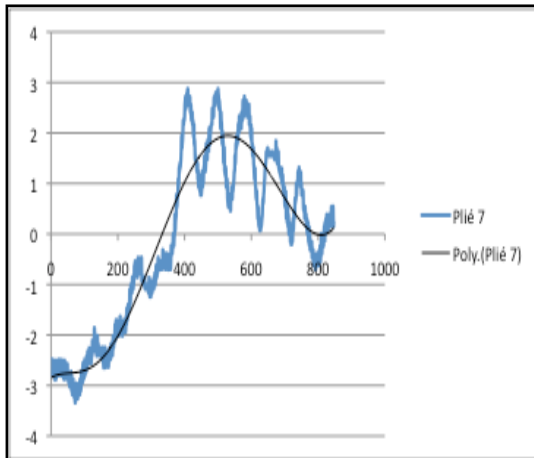


Gráfico 8.39 FDE, sujeito 1, 7º *demi-plié*

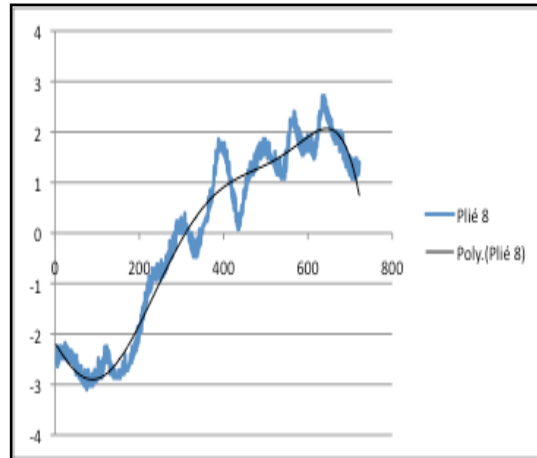


Gráfico 8.40 FDE, sujeito 1, 8º *demi-plié*

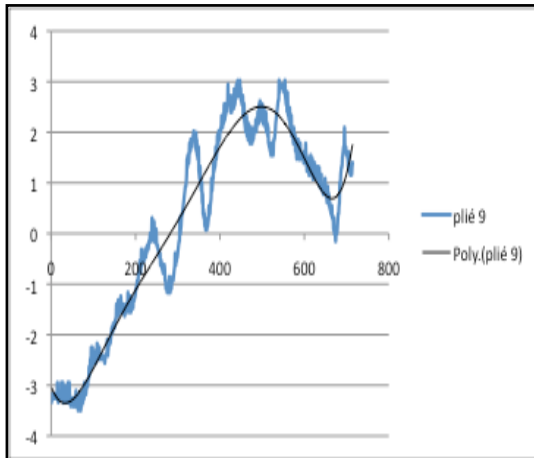


Gráfico 8.41 FDE, sujeito 1, 9º *demi-plié*

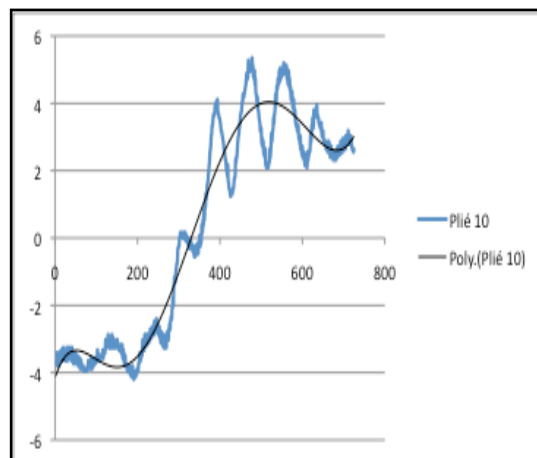


Gráfico 8.42 FDE, sujeito 1, 10º *demi-plié*

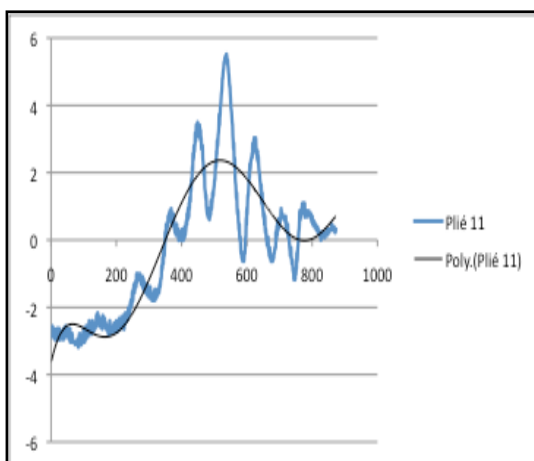


Gráfico 8.43 FDE, sujeito 1, 11º *demi-plié*

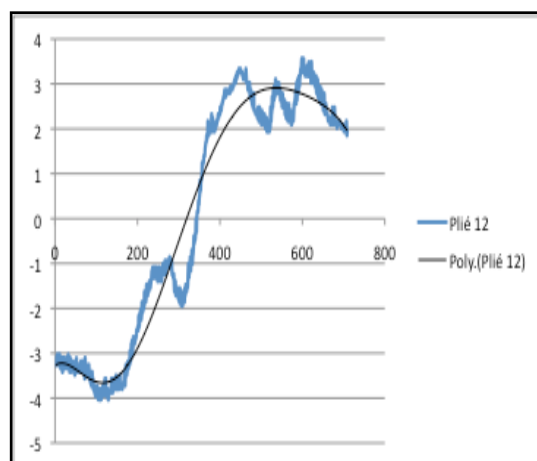


Gráfico 8.44 FDE, sujeito 1, 12º *demi-plié*

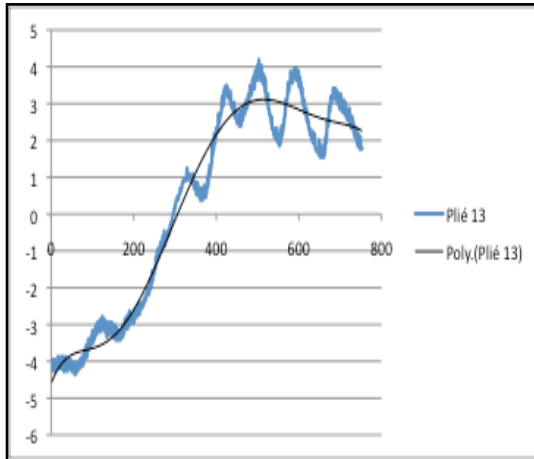


Gráfico 8.45 FDE, sujeito 1, 13º *demi-plié*

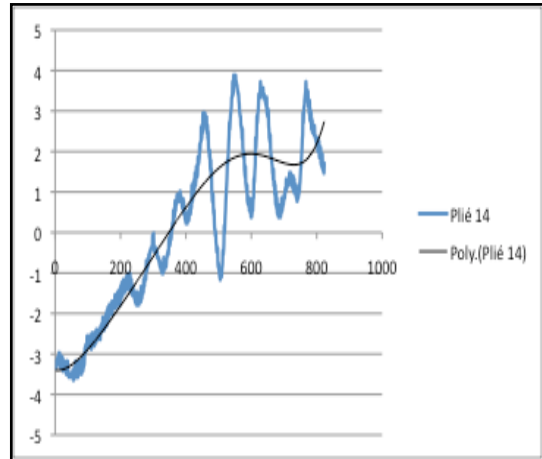


Gráfico 8.46 FDE, sujeito 1, 14º *demi-plié*

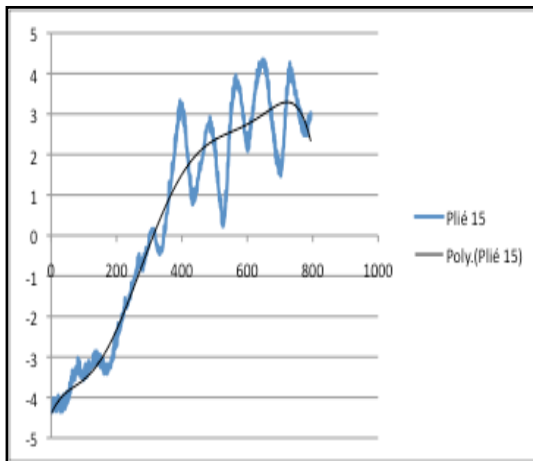


Gráfico 8.47 FDE, sujeito 1, 15º *demi-plié*

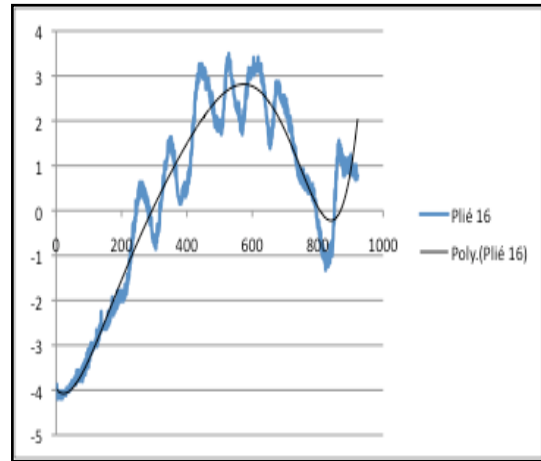


Gráfico 8.48 FDE, sujeito 1, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 1

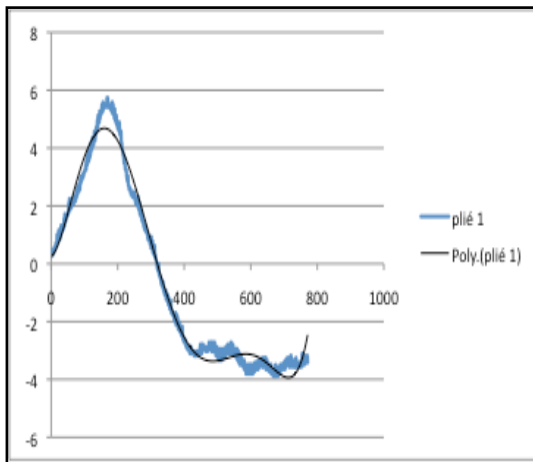


Gráfico 8.49 FAE, sujeito 1, 1º *demi-plié*

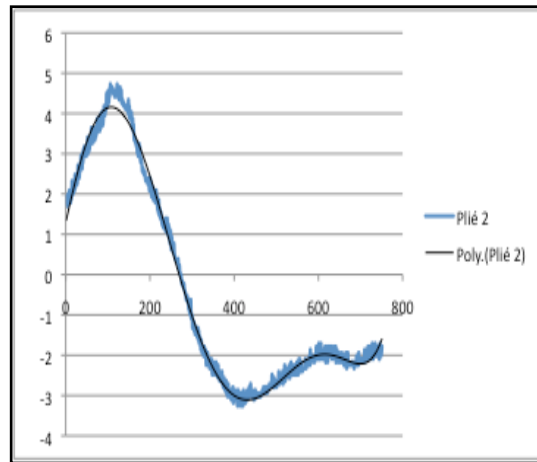


Gráfico 8.50 FAE, sujeito 1, 2º *demi-plié*

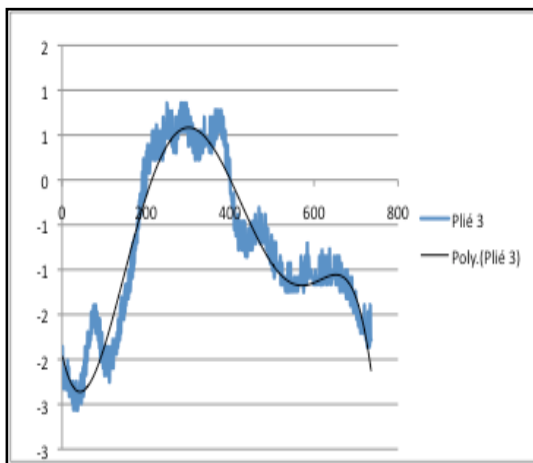


Gráfico 8.51 FAE, sujeito 1, 3º *demi-plié*

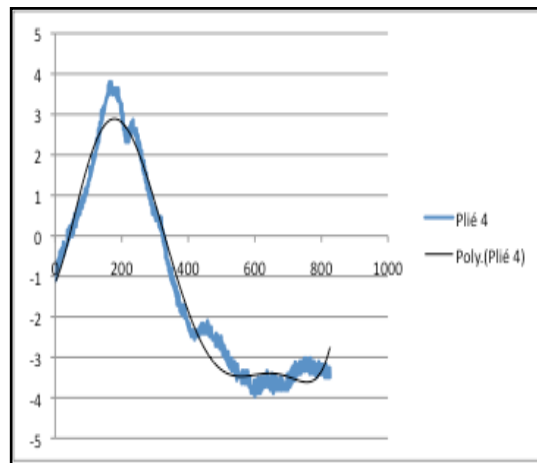


Gráfico 8.52 FAE, sujeito 1, 4º *demi-plié*

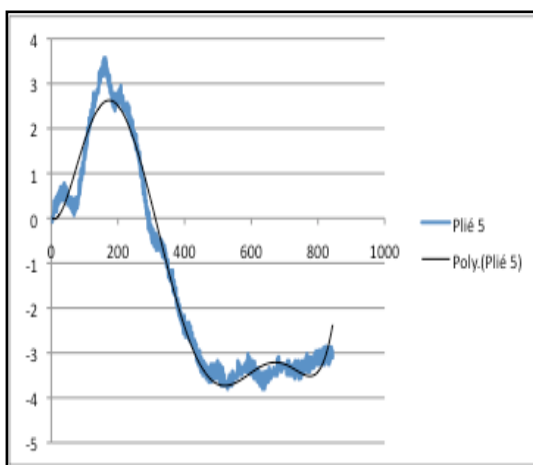


Gráfico 8.53 FAE, sujeito 1, 5º *demi-plié*

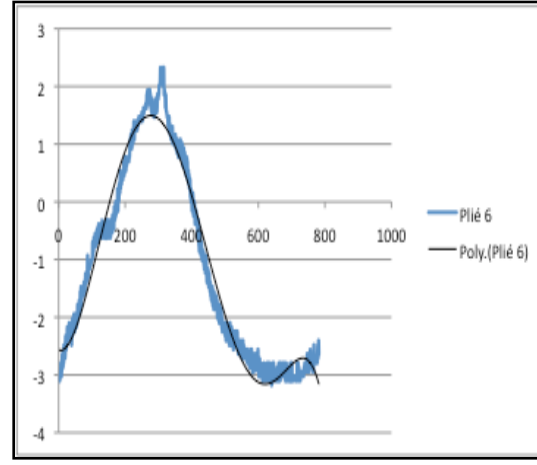


Gráfico 8.54 FAE, sujeito 1, 6º *demi-plié*

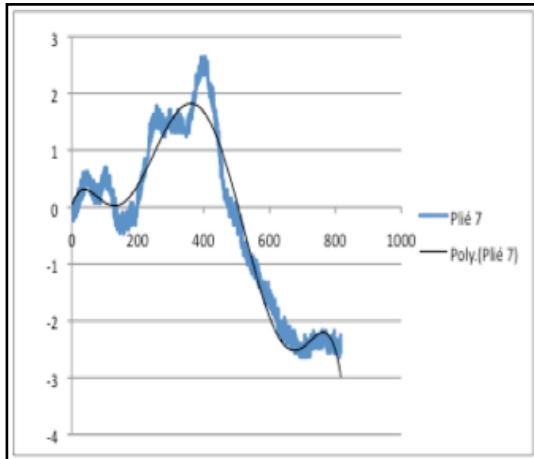


Gráfico 8.55 FAE, sujeito 1, 7º *demi-plié*

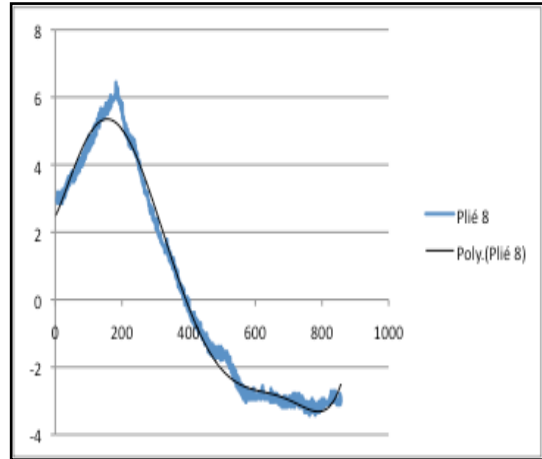


Gráfico 8.56 FAE, sujeito 1, 8º *demi-plié*

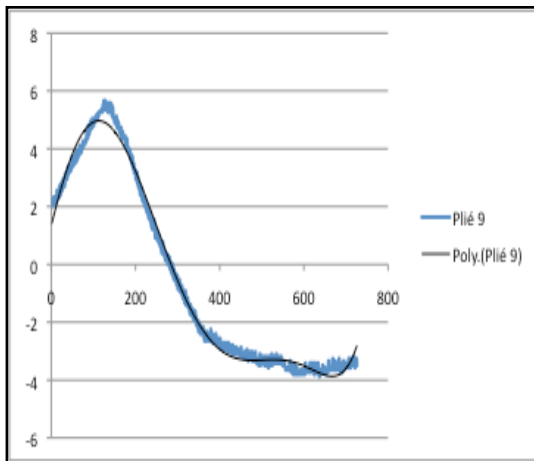


Gráfico 8.57 FAE, sujeito 1, 9º *demi-plié*

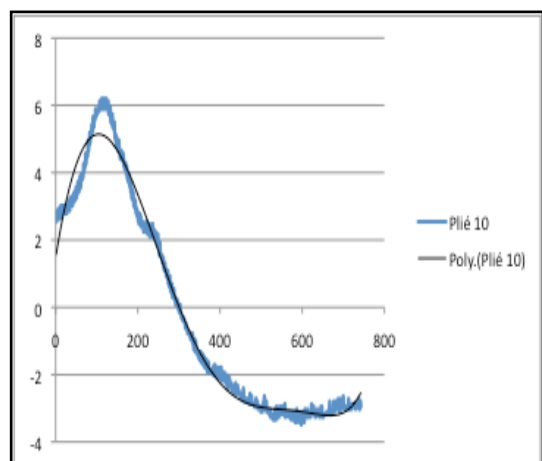


Gráfico 8.58 FAE, sujeito 1, 10º *demi-plié*

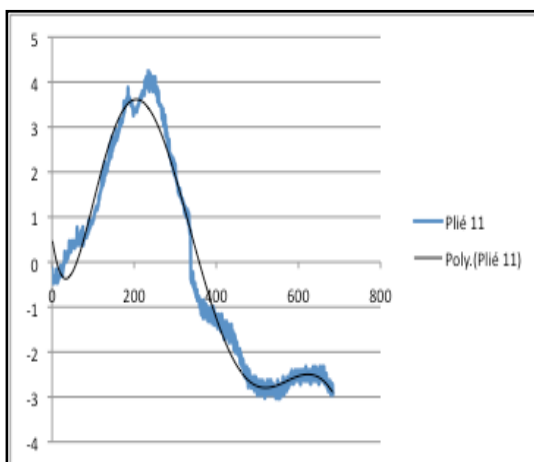


Gráfico 8.59 FAE, sujeito 1, 11º *demi-plié*

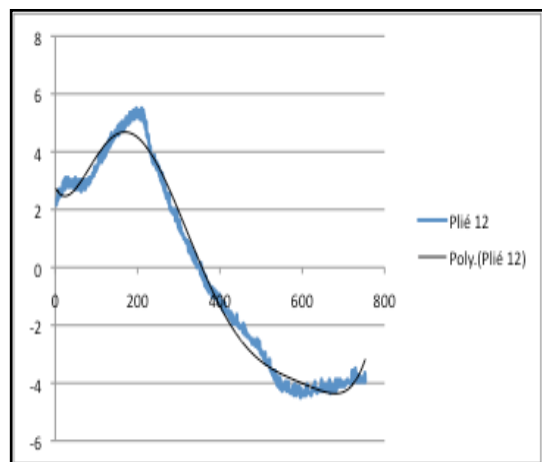


Gráfico 8.60 FAE, sujeito 1, 12º *demi-plié*

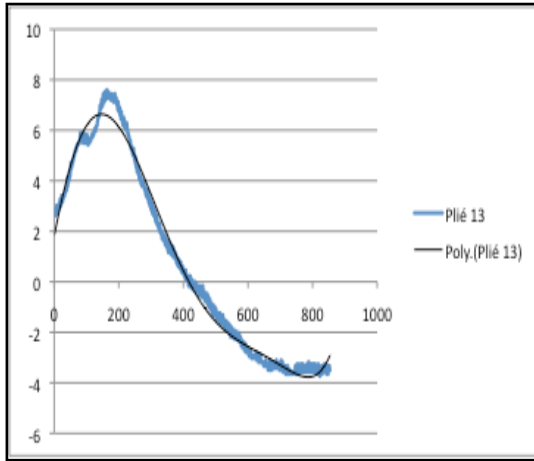


Gráfico 8.61 FAE, sujeito 1, 13º *demi-plié*

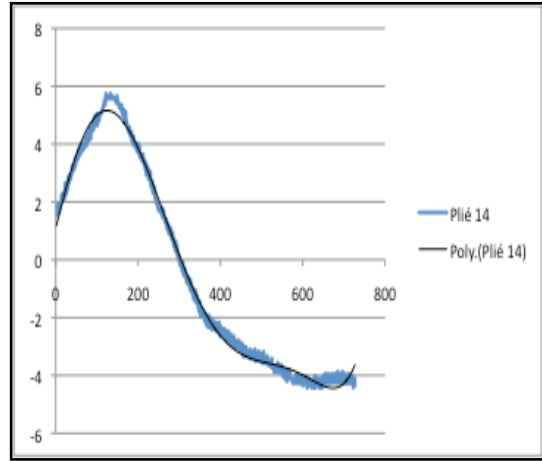


Gráfico 8.62 FAE, sujeito 1, 14º *demi-plié*

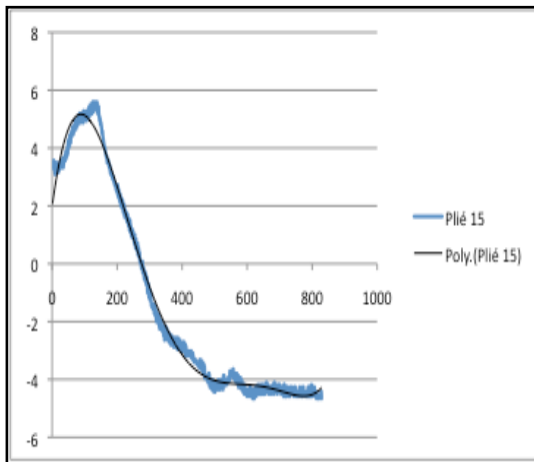


Gráfico 8.63 FAE, sujeito 1, 15º *demi-plié*

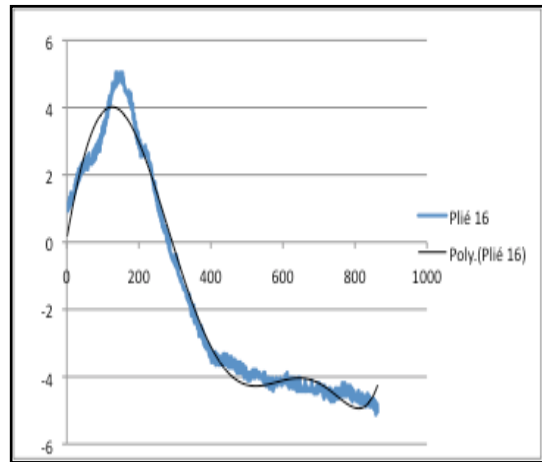


Gráfico 8.64 FAE, sujeito 1, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* de membro inferior direito do Sujeito 2

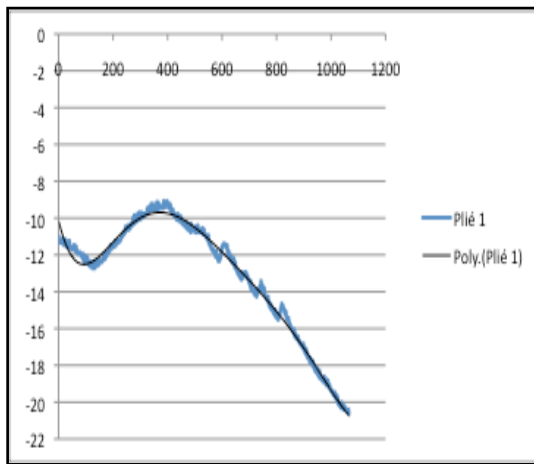


Gráfico 8.65 FDD, sujeito 2, 1º *demi-plié*

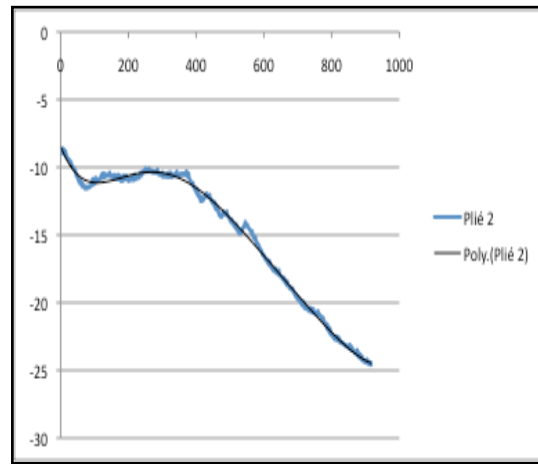


Gráfico 8.66 FDD, sujeito 2, 2º *demi-plié*

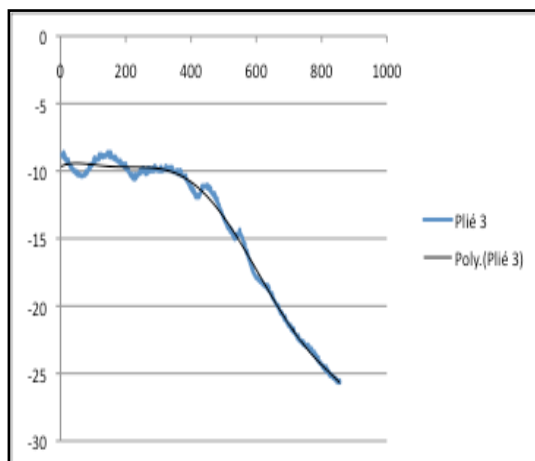


Gráfico 8.67 FDD, sujeito 2, 3º *demi-plié*

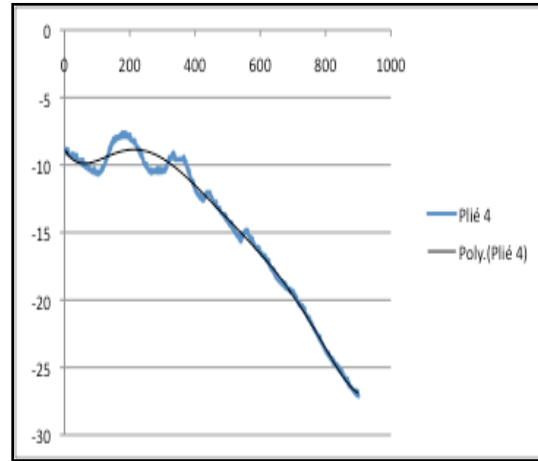


Gráfico 8.68 FDD, sujeito 2, 4º *demi-plié*

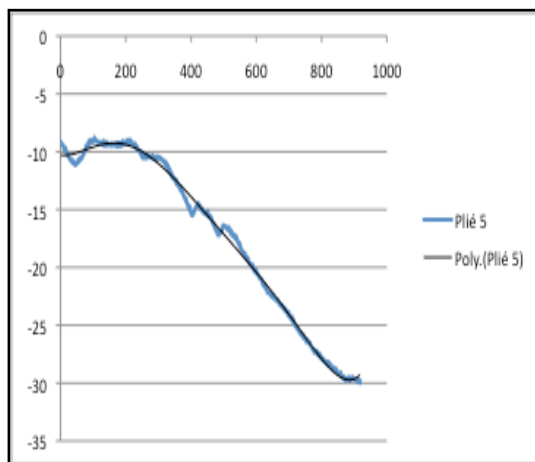


Gráfico 8.69 FDD, sujeito 2, 5º *demi-plié*

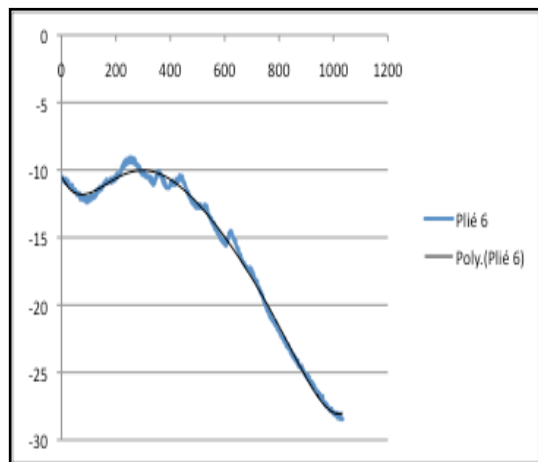


Gráfico 8.70 FDD, sujeito 2, 6º *demi-plié*

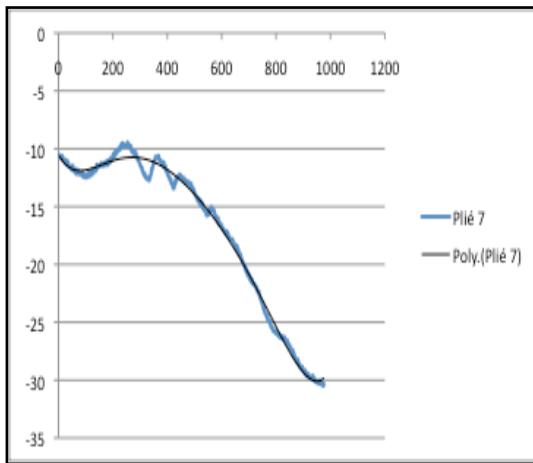


Gráfico 8.71 FDD, sujeito 2, 7º *demi-plied*

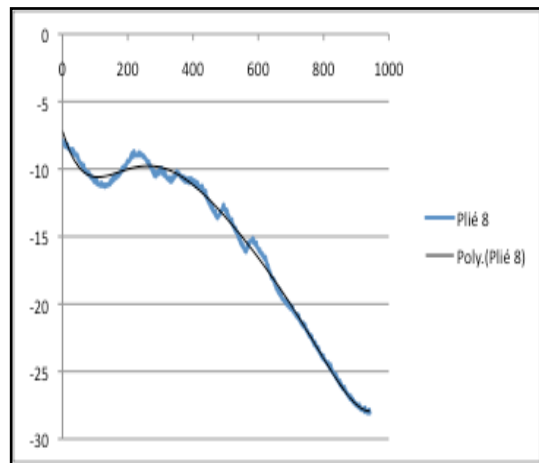


Gráfico 8.72 FDD, sujeito 2, 8º *demi-plied*

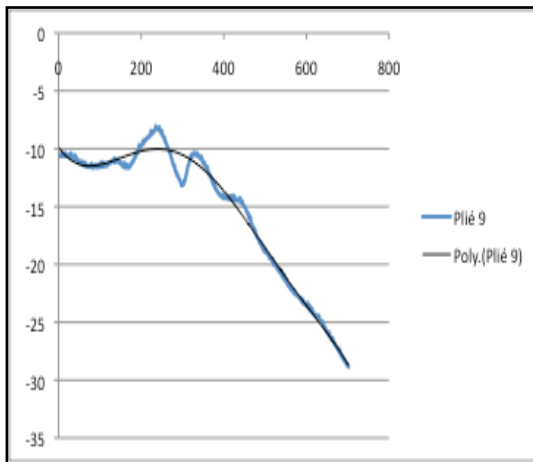


Gráfico 8.73 FDD, sujeito 2, 9º *demi-plied*

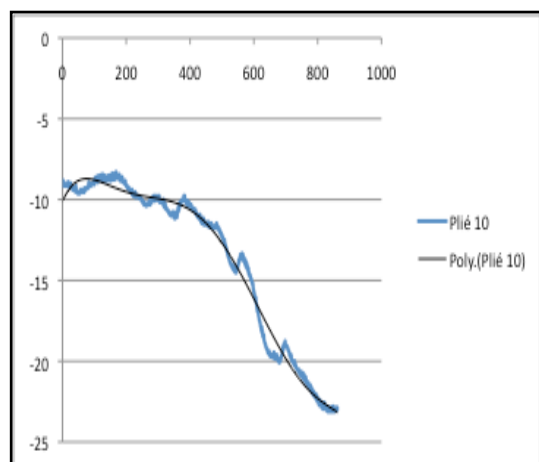


Gráfico 8.74 FDD, sujeito 2, 10º *demi-plied*

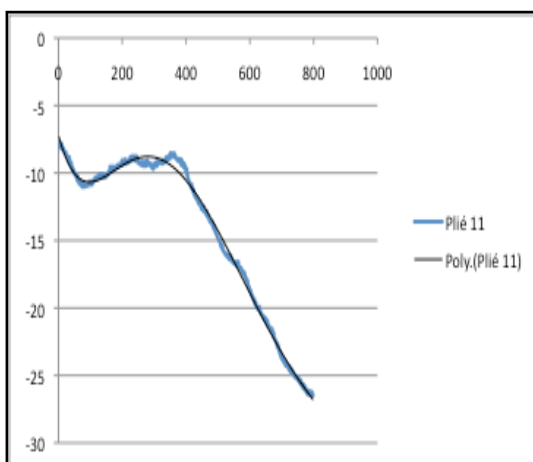


Gráfico 8.75 FDD, sujeito 2, 11º *demi-plied*

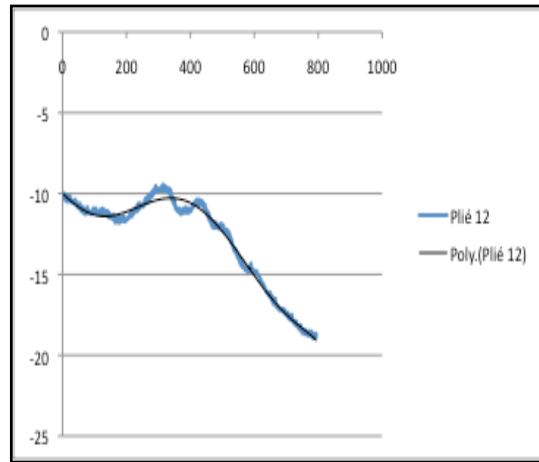


Gráfico 8.76 FDD, sujeito 2, 12º *demi-plied*

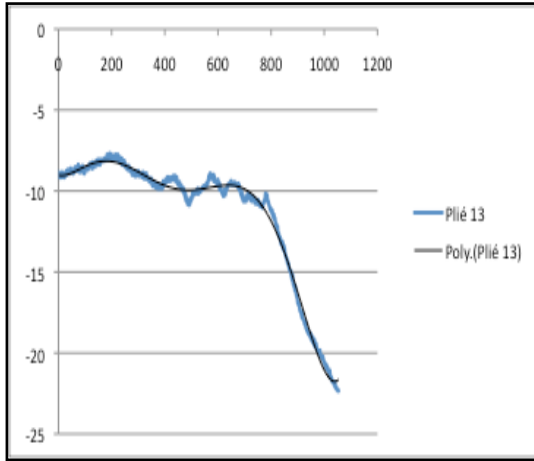


Gráfico 8.77 FDD, sujeito 2, 13º *demi-plié*

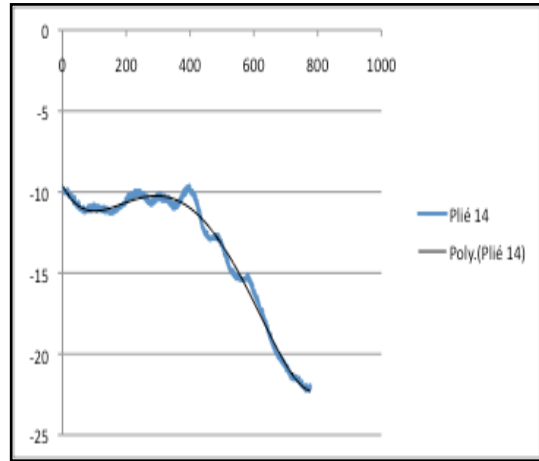


Gráfico 8.78 FDD, sujeito 2, 14º *demi-plié*

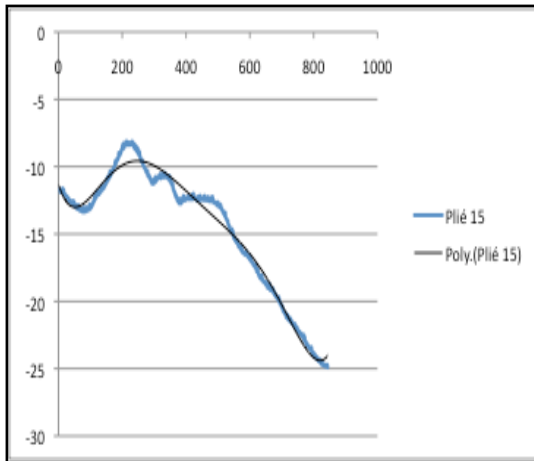


Gráfico 8.79 FDD, sujeito 2, 15º *demi-plié*

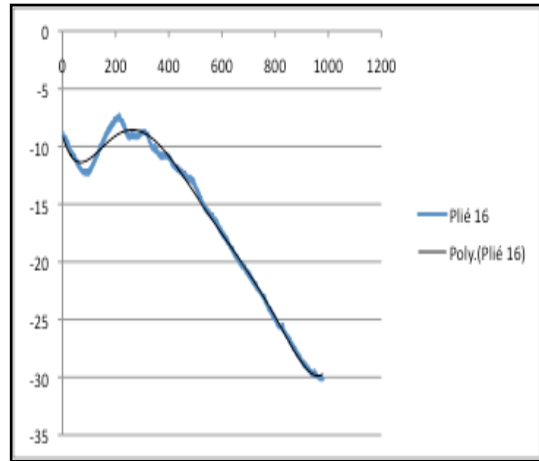


Gráfico 8.80 FDD, sujeito 2, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-plieds* do membro inferior direito do Sujeito 2

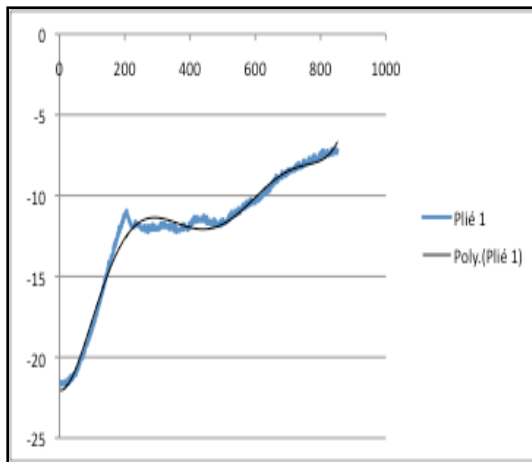


Gráfico 8.81 FAD, sujeito 2, 1º *demi-plied*

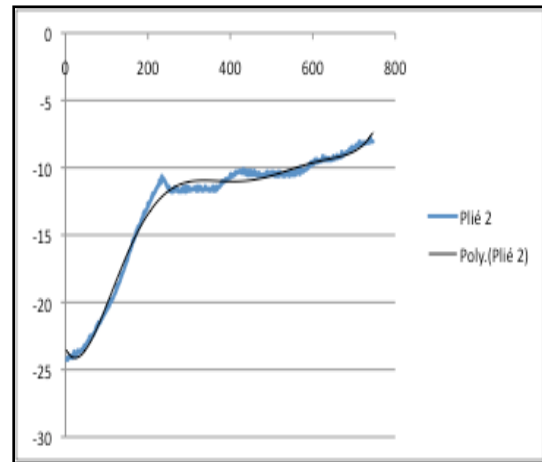


Gráfico 8.82 FAD, sujeito 2, 2º *demi-plied*

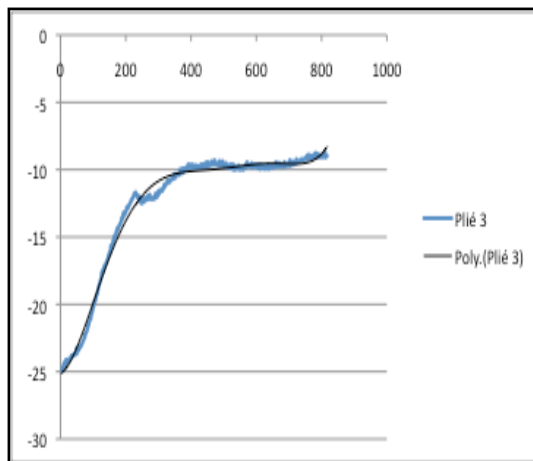


Gráfico 8.83 FAD, sujeito 2, 3º *demi-plied*

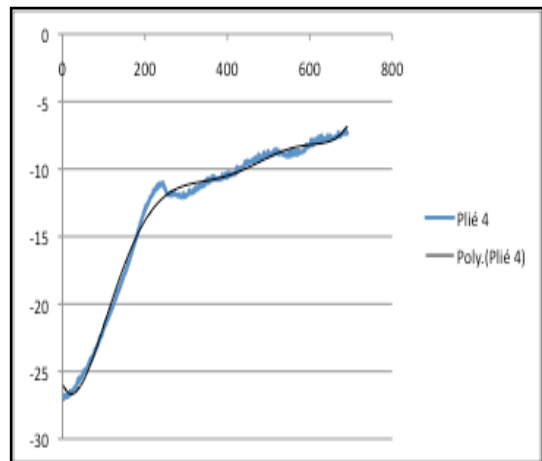


Gráfico 8.84 FAD, sujeito 2, 4º *demi-plied*

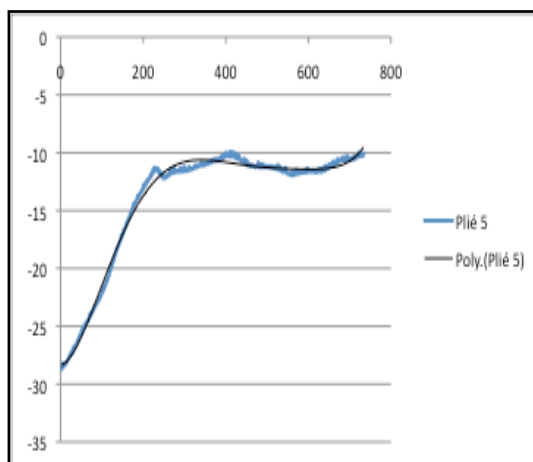


Gráfico 8.85 FAD, sujeito 2, 5º *demi-plied*

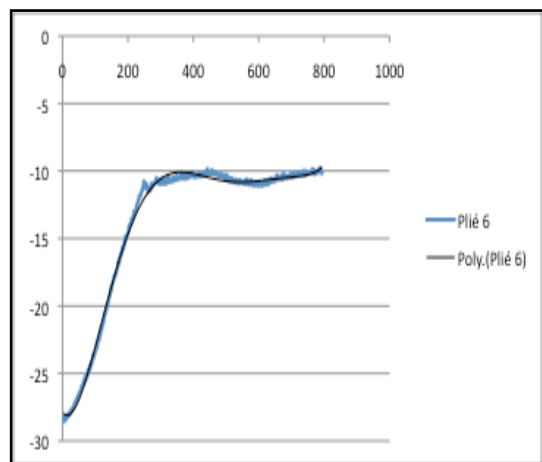


Gráfico 8.86 FAD, sujeito 2, 6º *demi-plied*

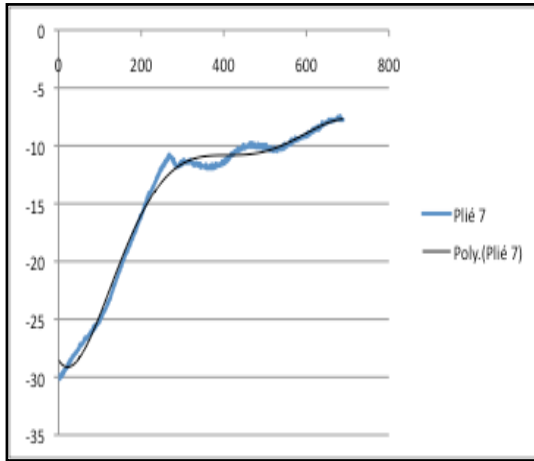


Gráfico 8.87 FAD, sujeito 2, 7º demi-plié

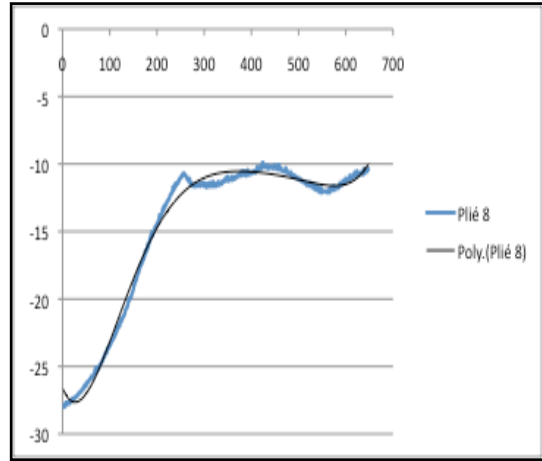


Gráfico 8.88 FAD, sujeito 2, 8º demi-plié

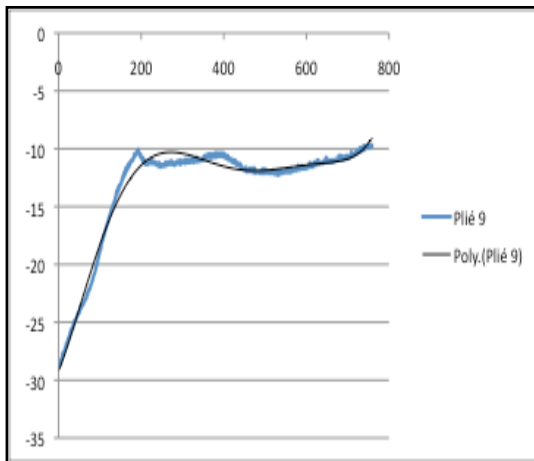


Gráfico 8.89 FAD, sujeito 2, 9º demi-plié

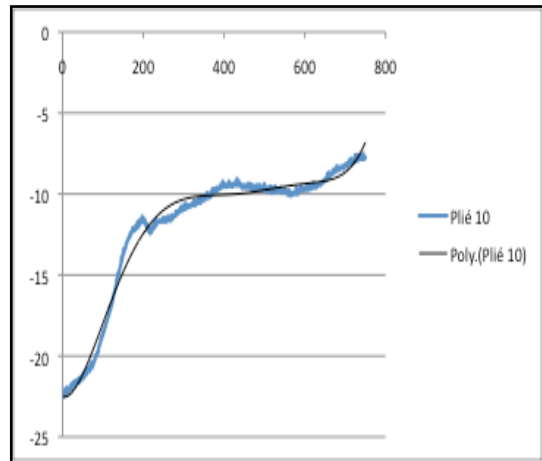


Gráfico 8.90 FAD, sujeito 2, 10º demi-plié

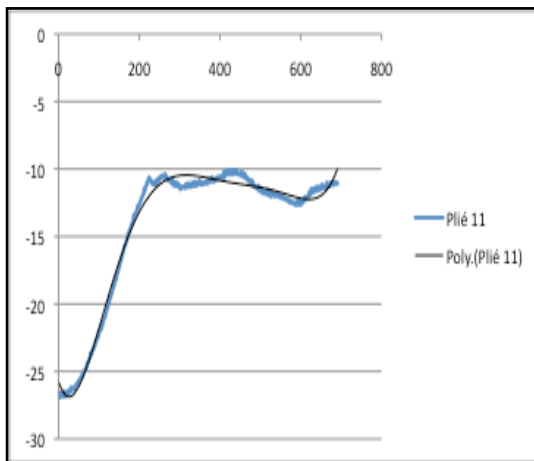


Gráfico 8.91 FAD, sujeito 2, 11º demi-plié

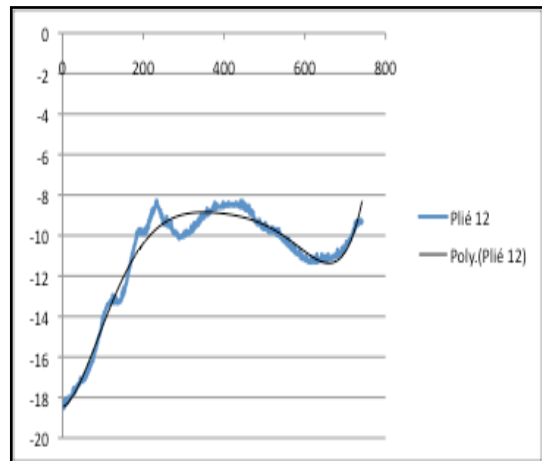


Gráfico 8.92 FAD, sujeito 2, 12º demi-plié

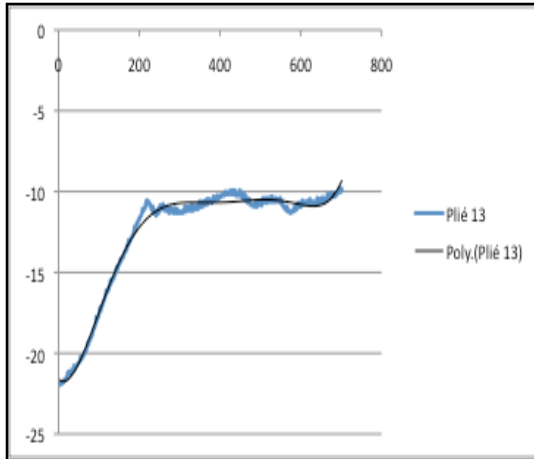


Gráfico 8.93 FAD, sujeito 2, 13° *demi-plié*

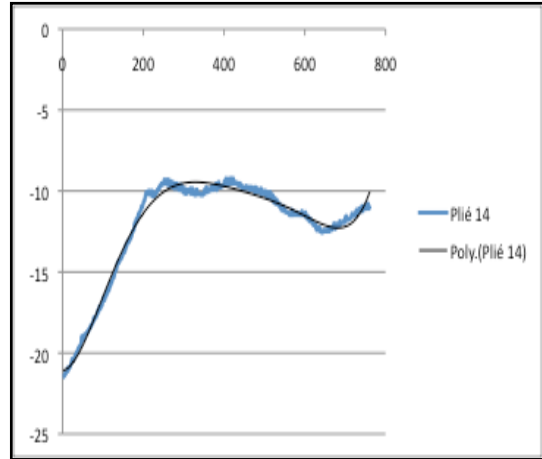


Gráfico 8.94 FAD, sujeito 2, 14° *demi-plié*

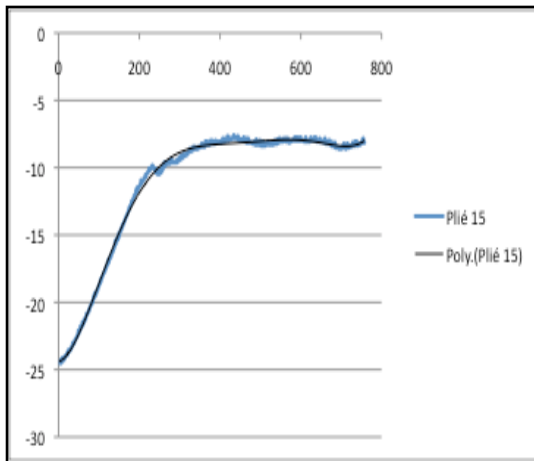


Gráfico 8.95 FAD, sujeito 2, 15° *demi-plié*

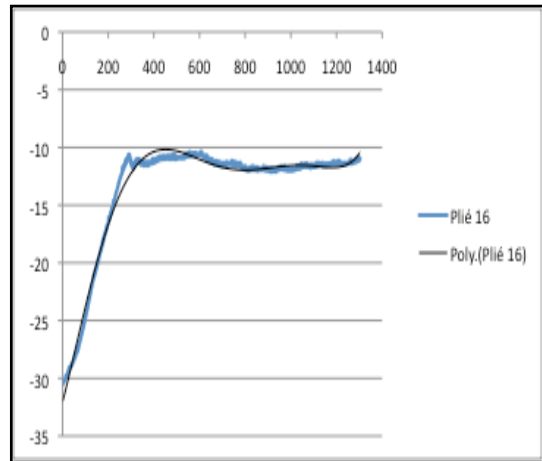


Gráfico 8.96 FAD, sujeito 2, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 2

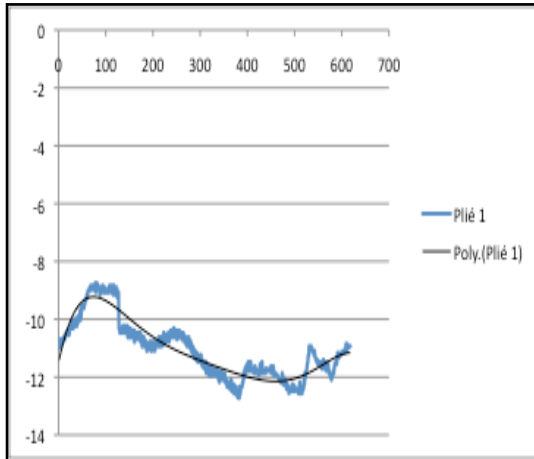


Gráfico 8.97 FDE, sujeito 2, 1º *demi-plié*

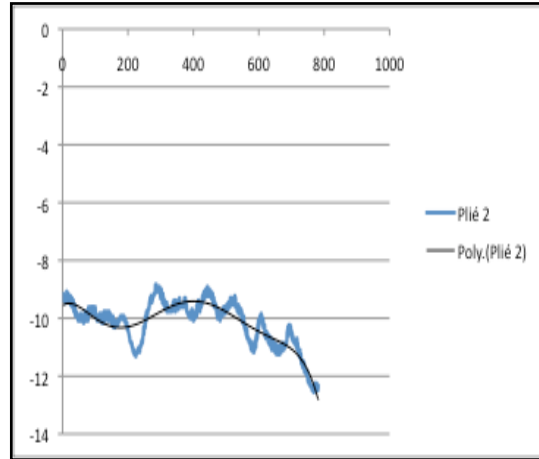


Gráfico 8.98 FDE, sujeito 2, 2º *demi-plié*

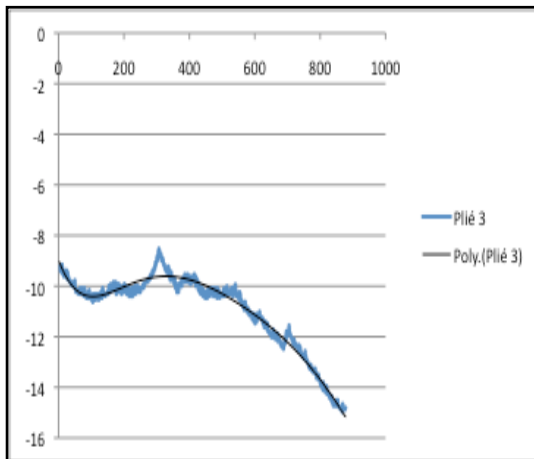


Gráfico 8.99 FDE, sujeito 2, 3º *demi-plié*

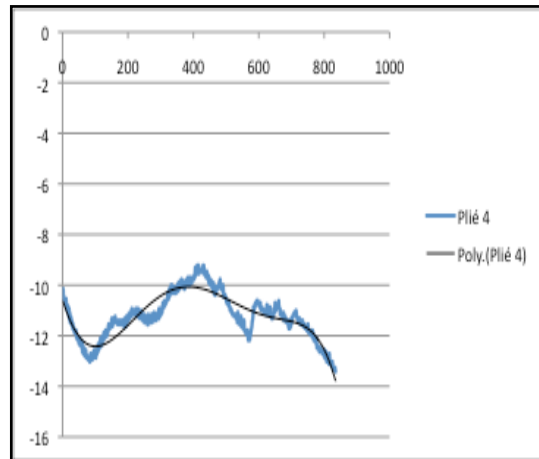


Gráfico 8.100 FDE, sujeito 2, 4º *demi-plié*

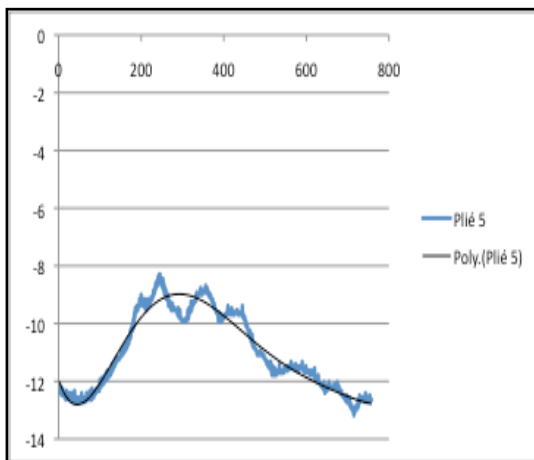


Gráfico 8.101 FDE, sujeito 2, 5º *demi-plié*

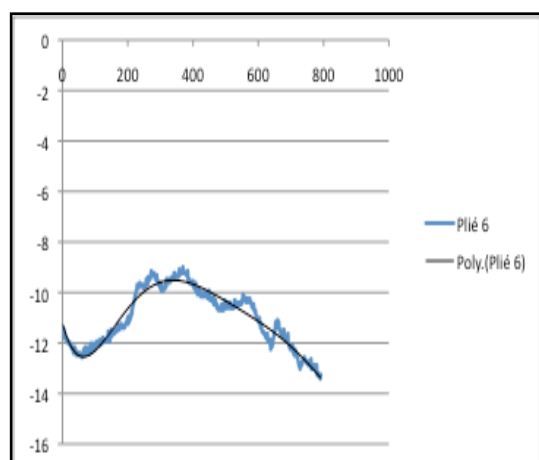


Gráfico 8.102 FDE, sujeito 2, 6º *demi-plié*

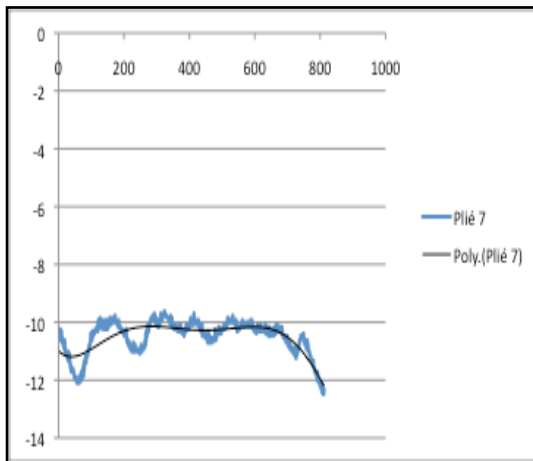


Gráfico 8.103 FDE, sujeito 2, 7º *demi-plié*

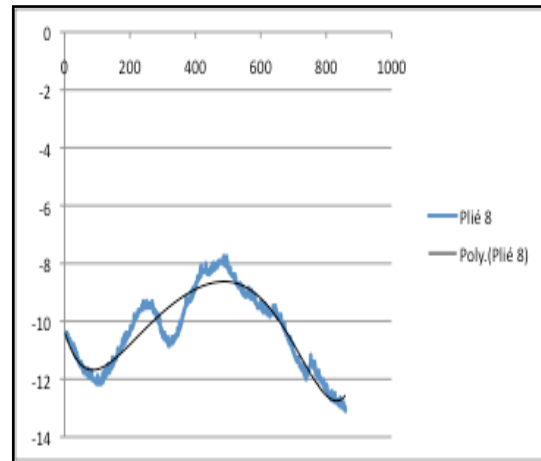


Gráfico 8.104 FDE, sujeito 2, 8º *demi-plié*

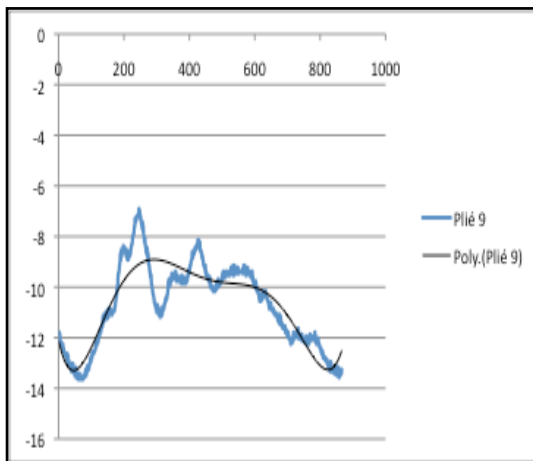


Gráfico 8.105 FDE, sujeito 2, 9º *demi-plié*

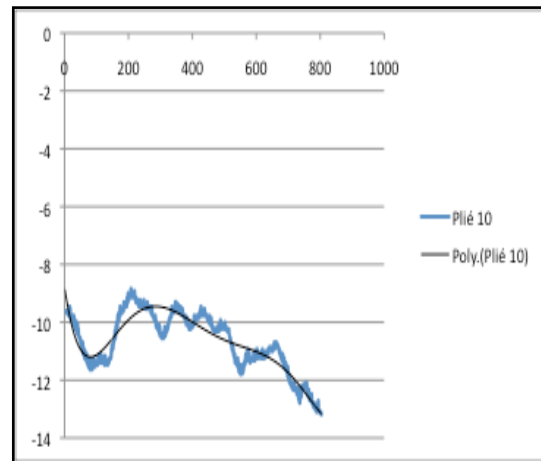


Gráfico 8.106 FDE, sujeito 2, 10º *demi-plié*

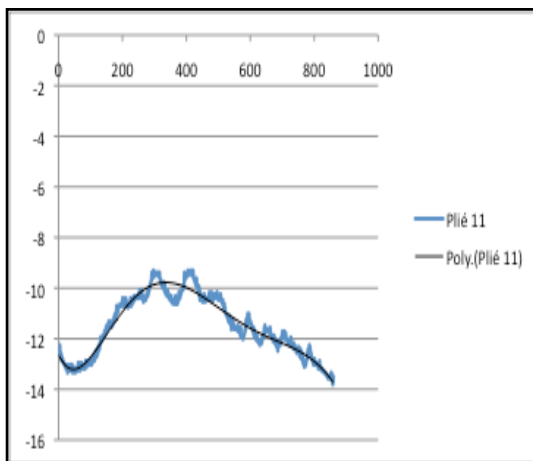


Gráfico 8.107 FDE, sujeito 2, 11º *demi-plié*

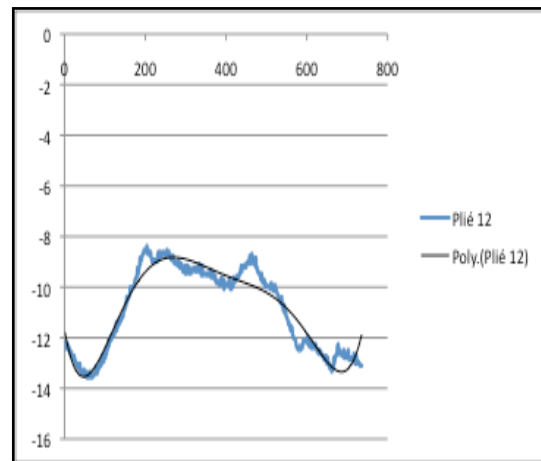


Gráfico 8.108 FDE, sujeito 2, 12º *demi-plié*

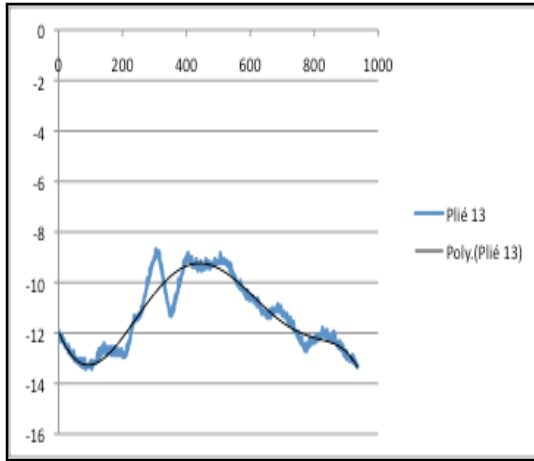


Gráfico 8.109 FDE, sujeito 2, 13° *demi-plied*

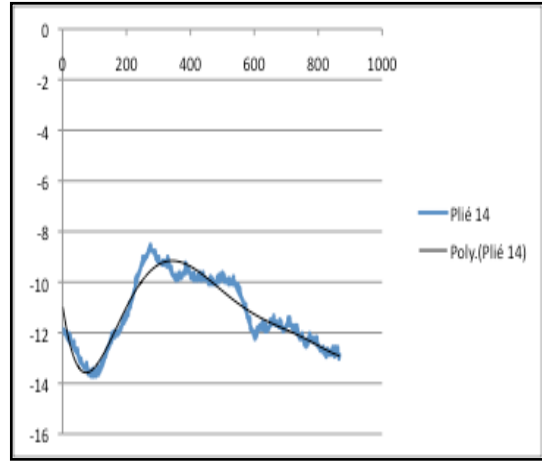


Gráfico 8.110 FDE, sujeito 2, 14° *demi-plied*

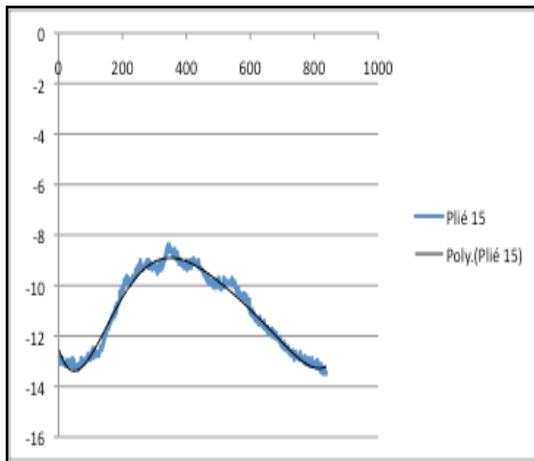


Gráfico 8.111 FDE, sujeito 2, 15° *demi-plied*

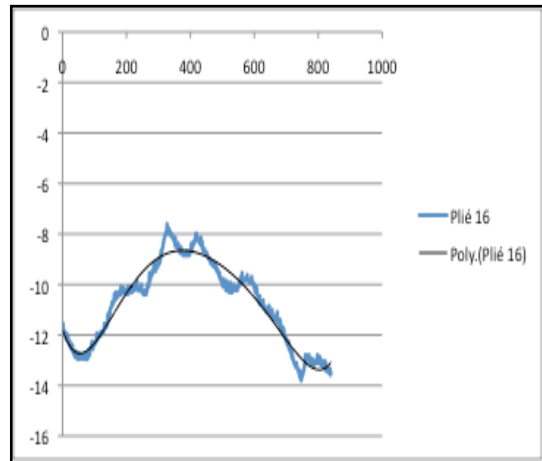


Gráfico 8.112 FDE, sujeito 2, 16° *demi-plied*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 2

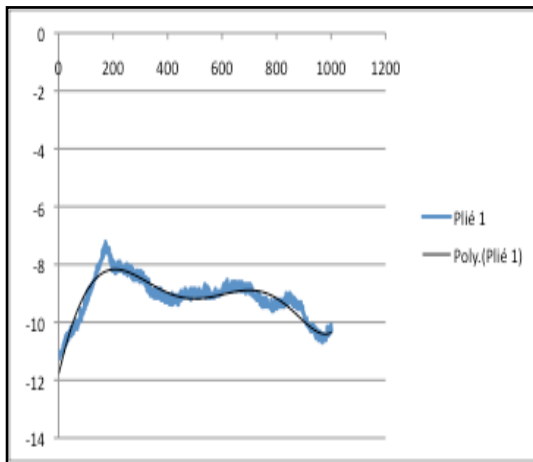


Gráfico 8.113 FAE, sujeito 2, 1º *demi-plié*

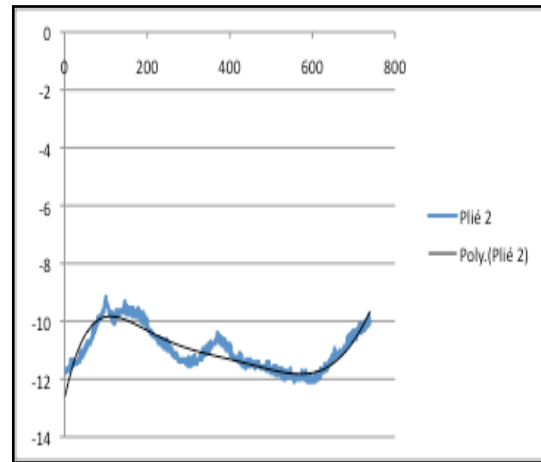


Gráfico 8.114 FAE, sujeito 2, 2º *demi-plié*

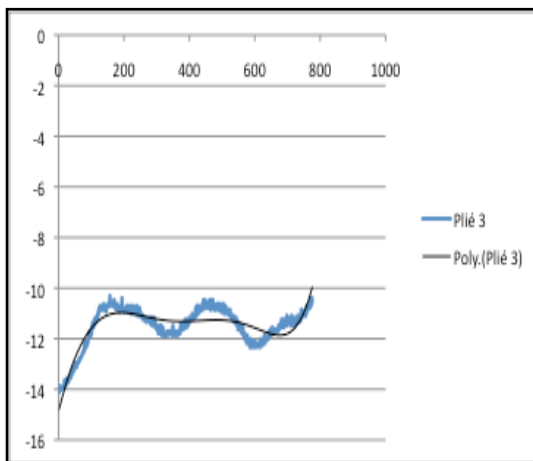


Gráfico 8.115 FAE, sujeito 2, 3º *demi-plié*

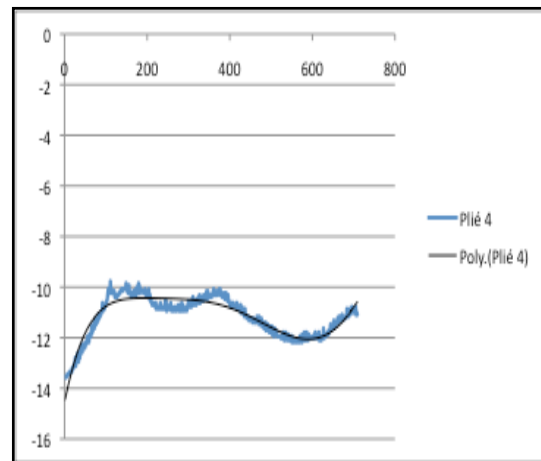


Gráfico 8.116 FAE, sujeito 2, 4º *demi-plié*

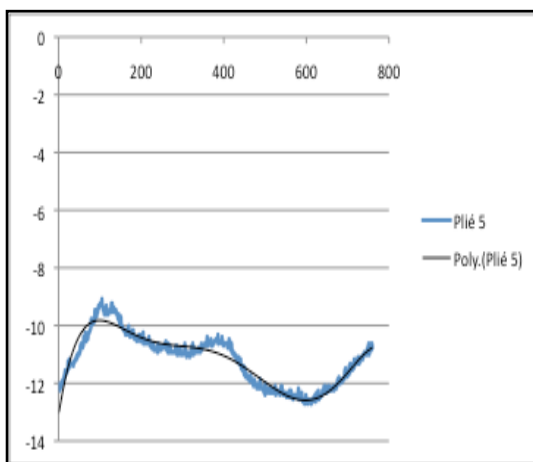


Gráfico 8.117 FAE, sujeito 2, 5º *demi-plié*

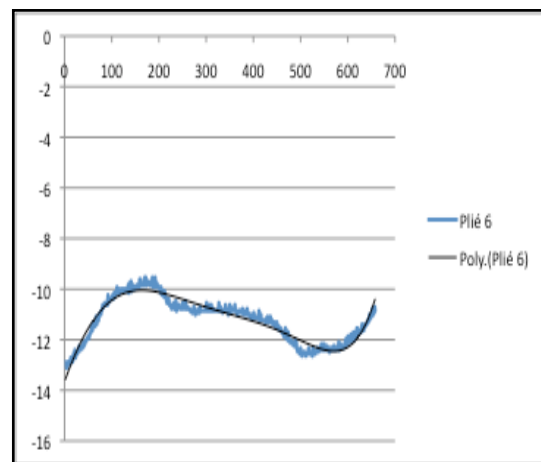


Gráfico 8.118 FAE, sujeito 2, 6º *demi-plié*

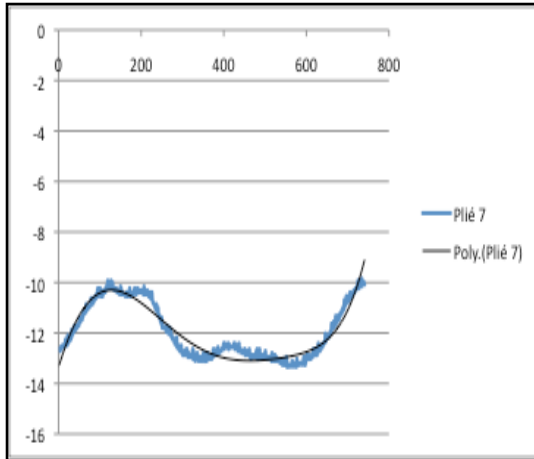


Gráfico 8.119 FAE, sujeito 2, 7º *demi-plié*

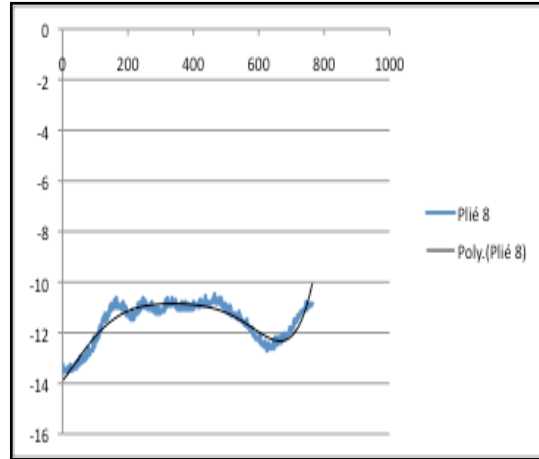


Gráfico 8.120 FAE, sujeito 2, 8º *demi-plié*

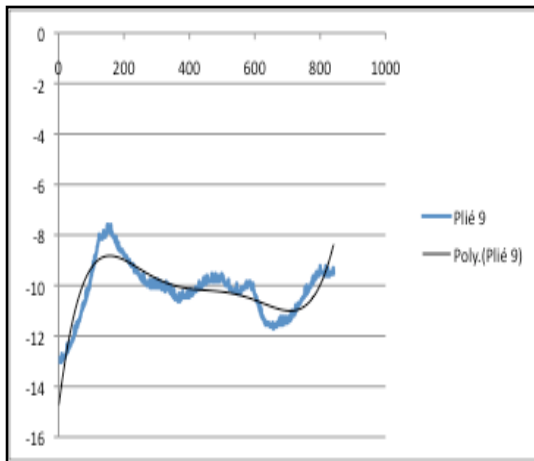


Gráfico 8.121 FAE, sujeito 2, 9º *demi-plié*

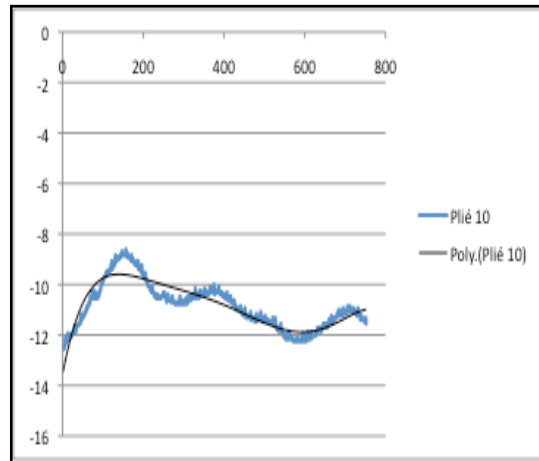


Gráfico 8.122 FAE, sujeito 2, 10º *demi-plié*

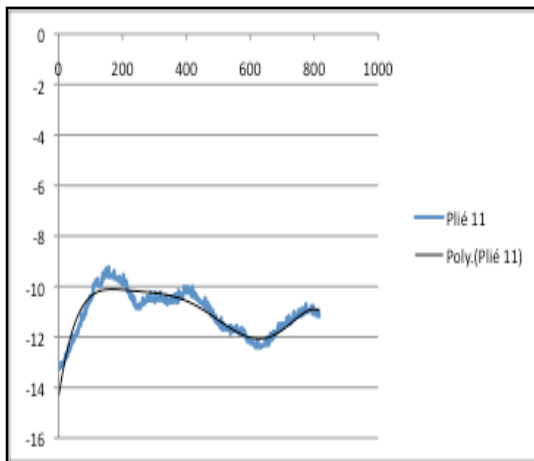


Gráfico 8.123 FAE, sujeito 2, 11º *demi-plié*

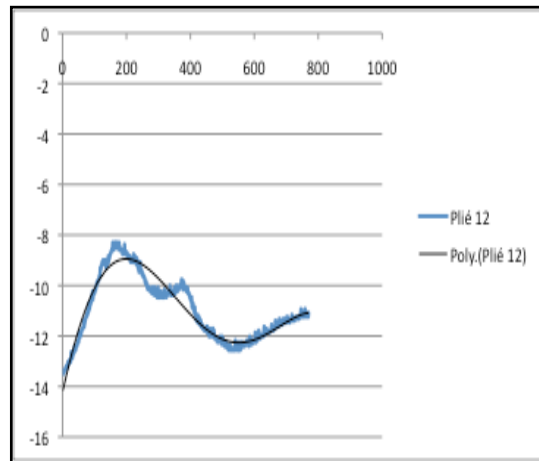


Gráfico 8.124 FAE, sujeito 2, 12º *demi-plié*

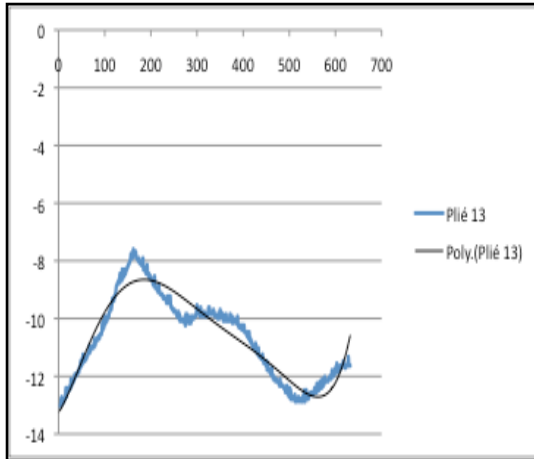


Gráfico 8.125. FAE, sujeito 2, 13° *demi-plié*

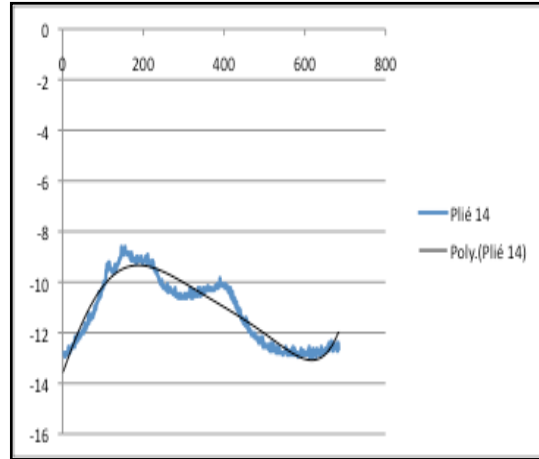


Gráfico 8.126 FAE, sujeito 2, 14° *demi-plié*

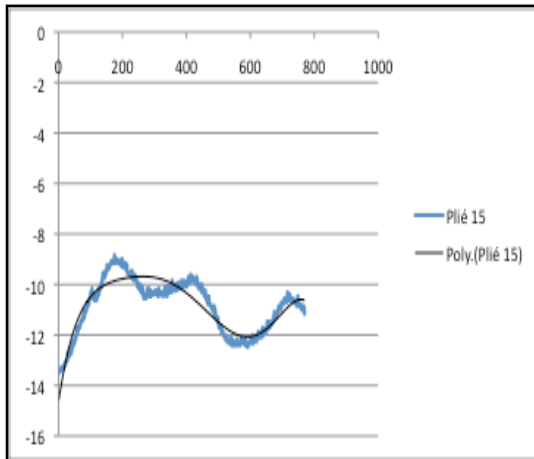


Gráfico 8.127 FAE, sujeito 2, 15° *demi-plié*

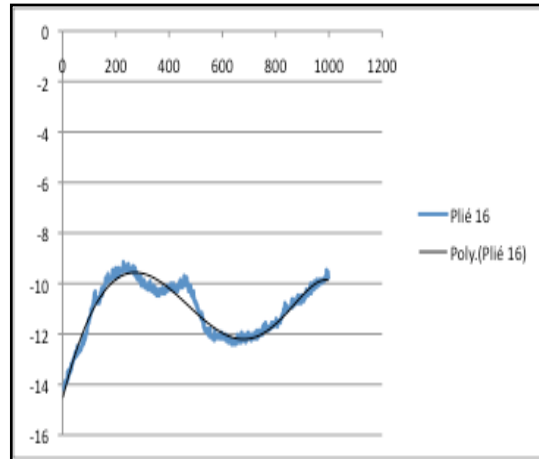


Gráfico 8.128 FAE, sujeito 2, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 3

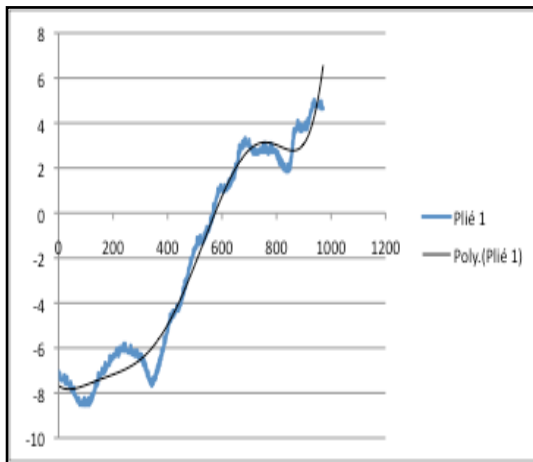


Gráfico 8.129 FDD, sujeito 3, 1º *demi-plié*

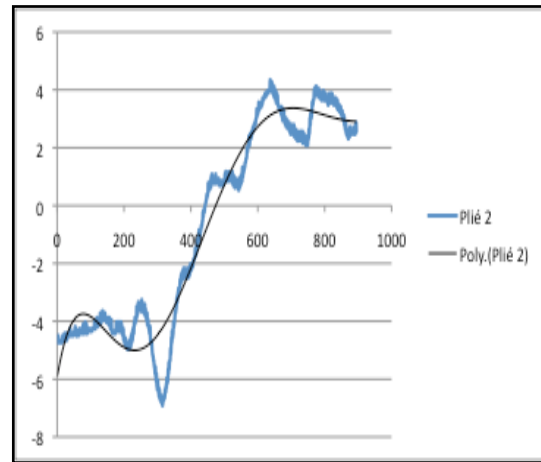


Gráfico 8.130 FDD, sujeito 3, 2º *demi-plié*

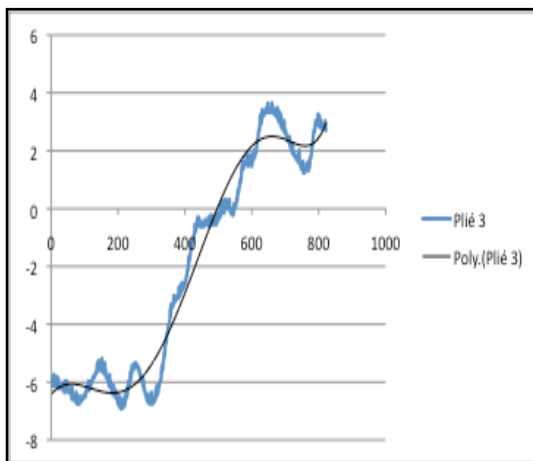


Gráfico 8.131 FDD, sujeito 3, 3º *demi-plié*

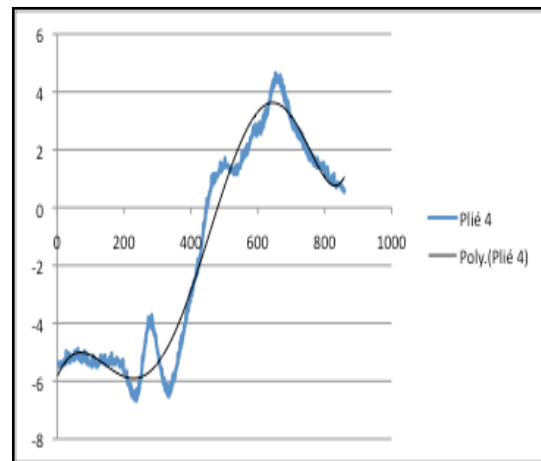


Gráfico 8.132 FDD, sujeito 3, 4º *demi-plié*

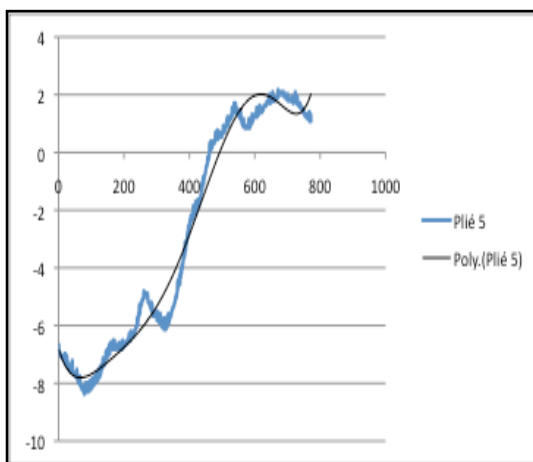


Gráfico 8.133 FDD, sujeito 3, 5º *demi-plié*

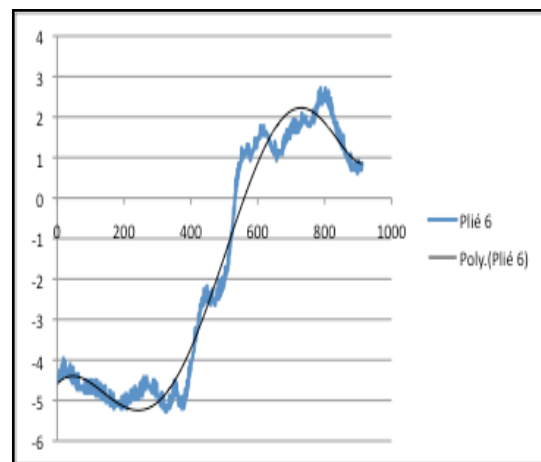


Gráfico 8.134 FDD, sujeito 3, 6º *demi-plié*

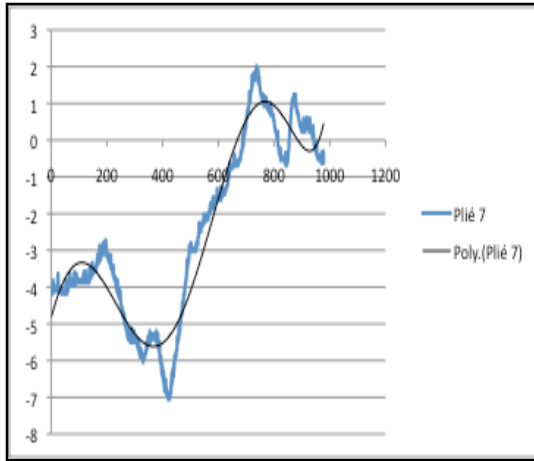


Gráfico 8.135 FDD, sujeito 3, 7º *demi-plié*

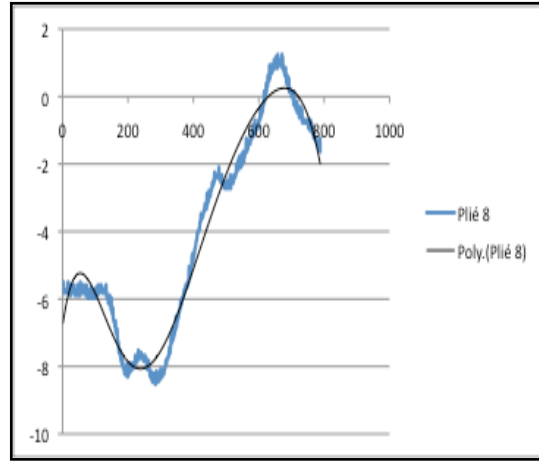


Gráfico 8.136 FDD, sujeito 3, 8º *demi-plié*

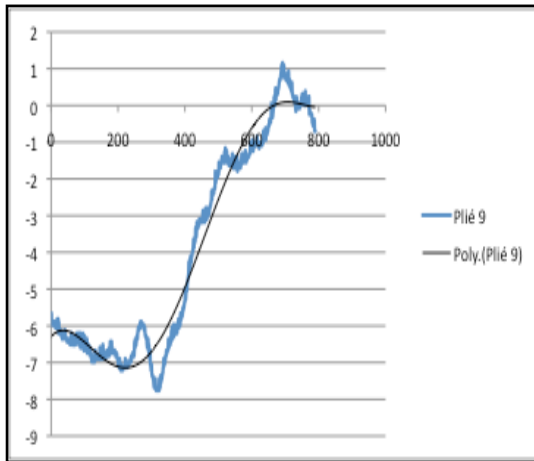


Gráfico 8.137 FDD, sujeito 3, 9º *demi-plié*

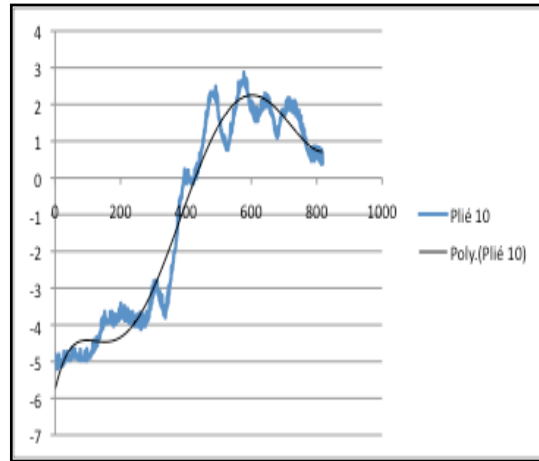


Gráfico 8.138 FDD, sujeito 3, 10º *demi-plié*

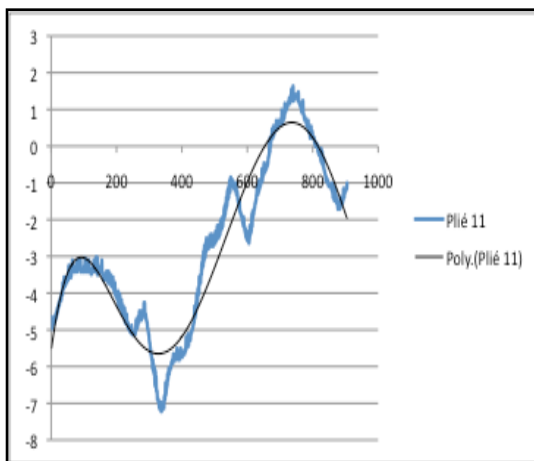


Gráfico 8.139 FDD, sujeito 3, 11º *demi-plié*

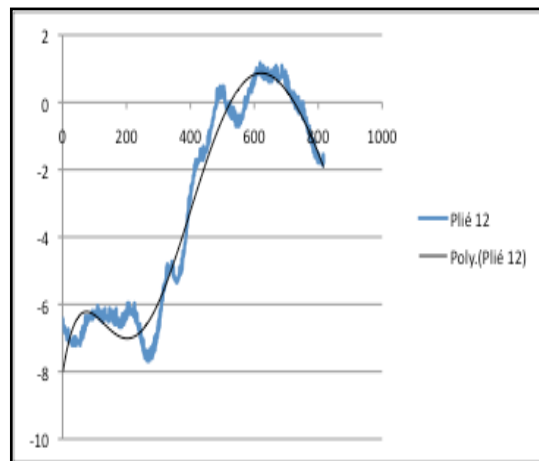


Gráfico 8.140 FDD, sujeito 3, 12º *demi-plié*

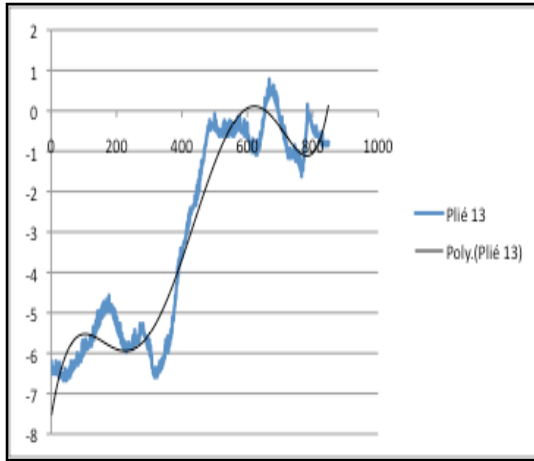


Gráfico 8.141 FDD, sujeito 3, 13º *demi-plié*

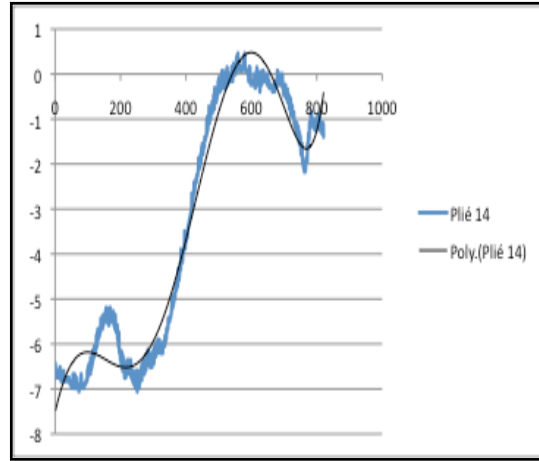


Gráfico 8.142 FDD, sujeito 3, 14º *demi-plié*

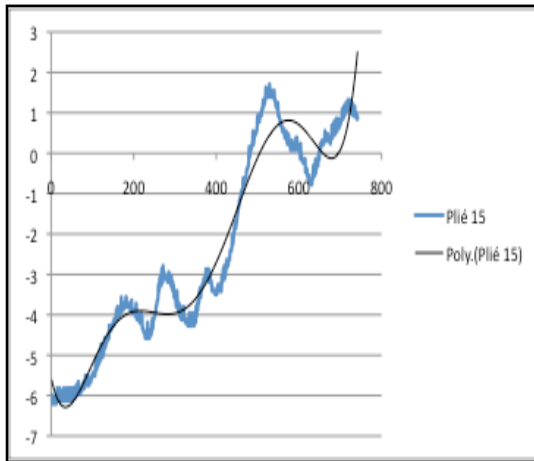


Gráfico 8.143 FDD, sujeito 3, 15º *demi-plié*

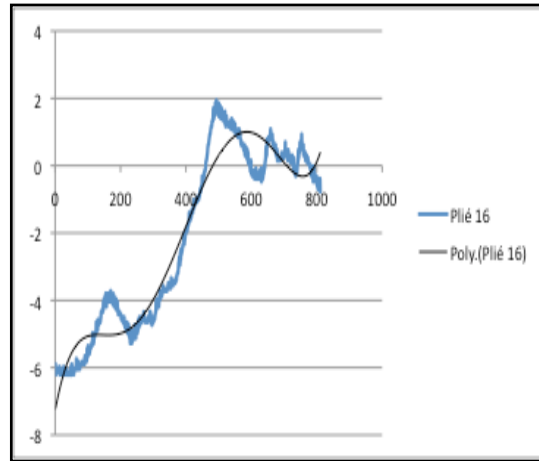


Gráfico 8.144 FDD, sujeito 3, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 3

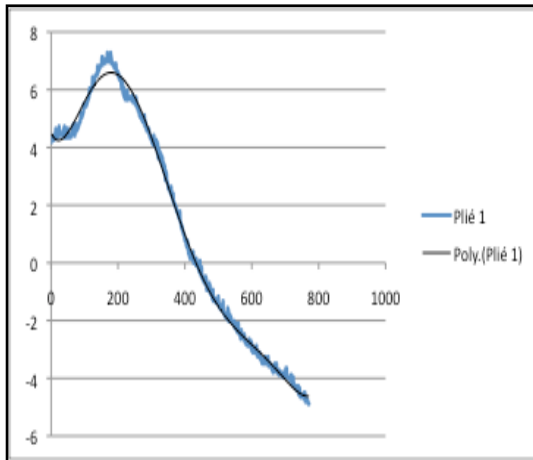


Gráfico 8.145 FAD, sujeito 3, 1º *demi-plie*

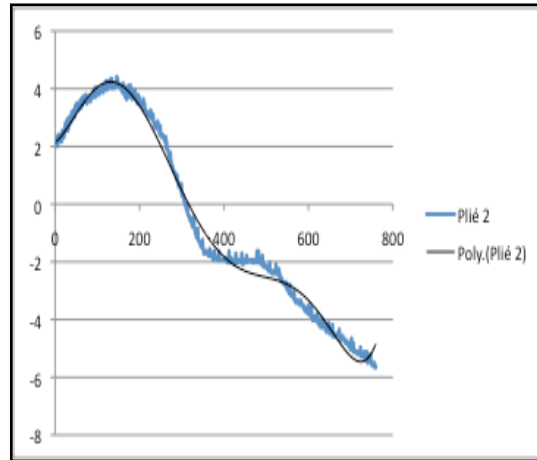


Gráfico 8.146 FAD, sujeito 3, 2º *demi-plie*

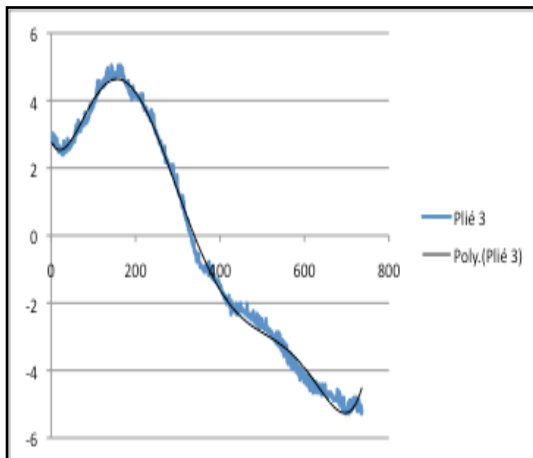


Gráfico 8.147 FAD, sujeito 3, 3º *demi-plie*

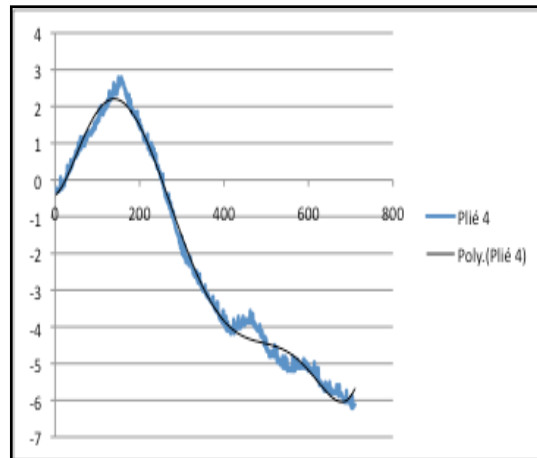


Gráfico 8.148 FAD, sujeito 3, 4º *demi-plie*

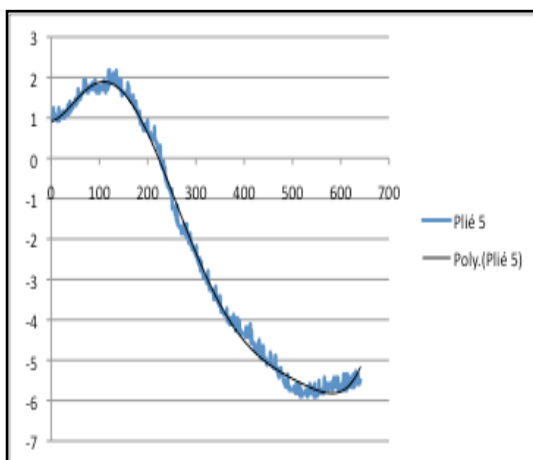


Gráfico 8.149 FAD, sujeito 3, 5º *demi-plie*

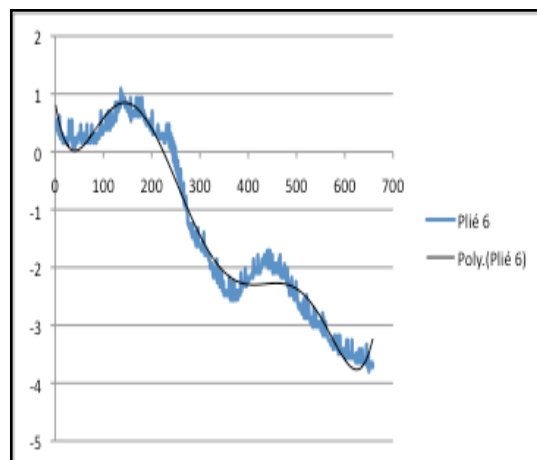


Gráfico 8.150 FAD, sujeito 3, 6º *demi-plie*

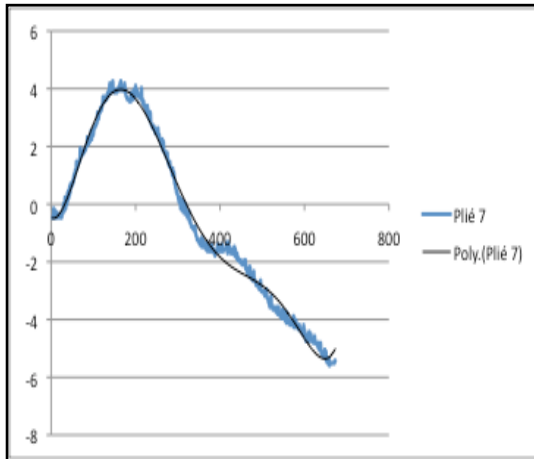


Gráfico 8.151 FAD, sujeito 3, 7º *demi-plié*

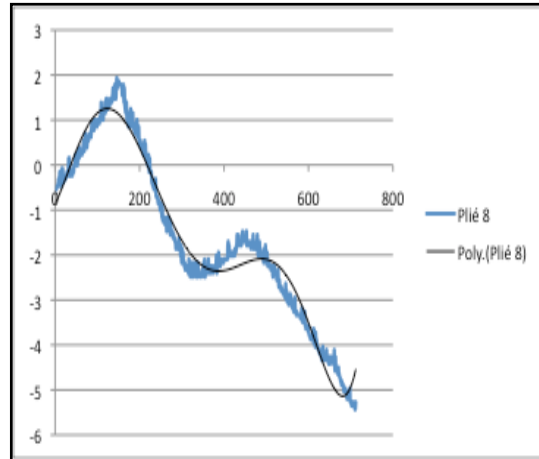


Gráfico 8.152 FAD, sujeito 3, 8º *demi-plié*

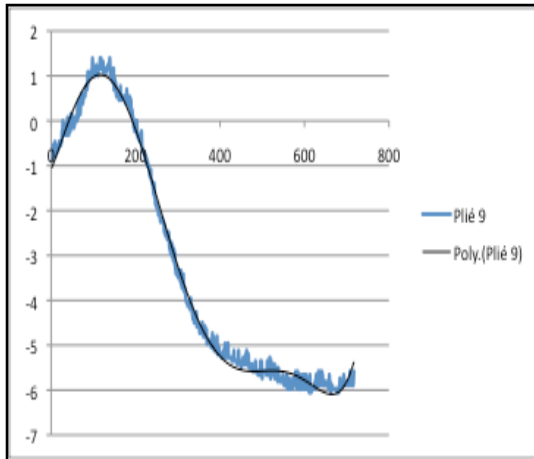


Gráfico 8.153 FAD, sujeito 3, 9º *demi-plié*

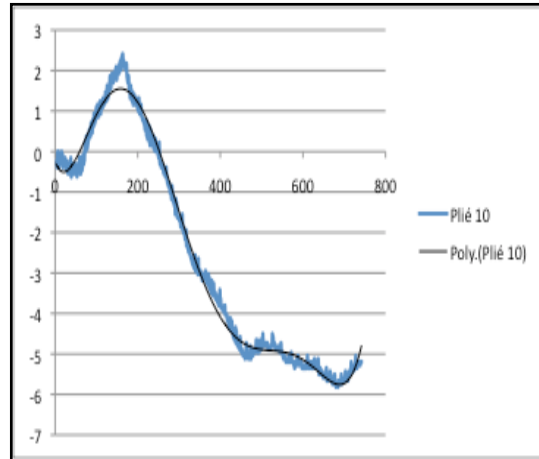


Gráfico 8.154 FAD, sujeito 3, 10º *demi-plié*

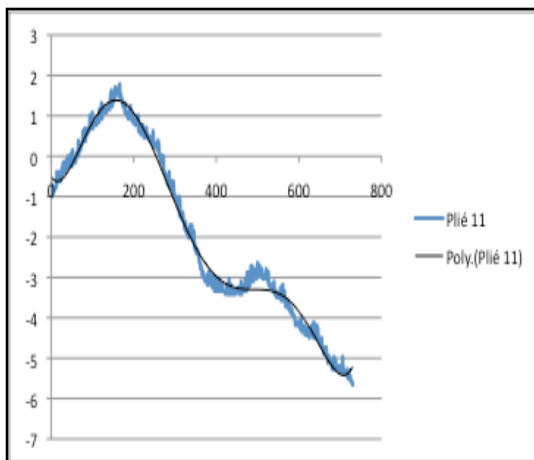


Gráfico 8.155 FAD, sujeito 3, 11º *demi-plié*

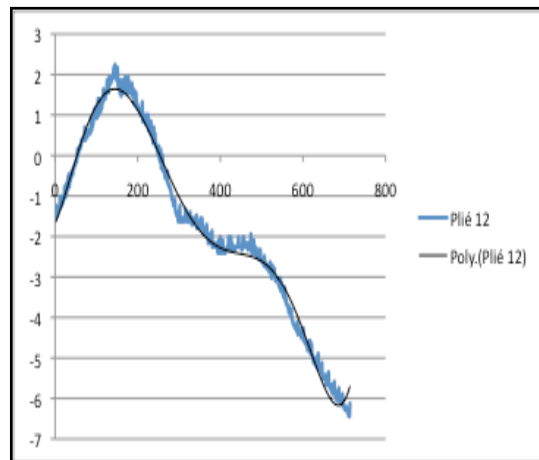


Gráfico 8.156 FAD, sujeito 3, 12º *demi-plié*

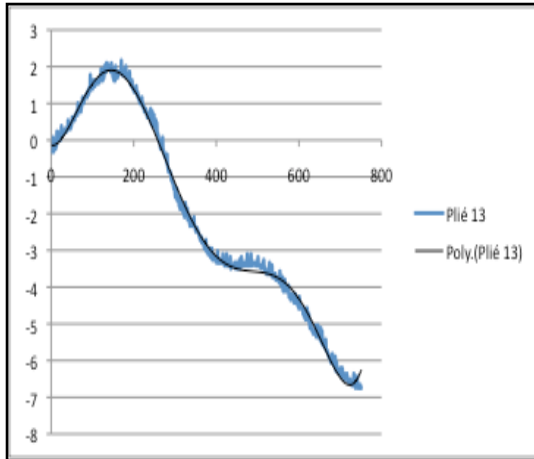


Gráfico 8.157 FAD, sujeito 3, 13° *demi-plié*

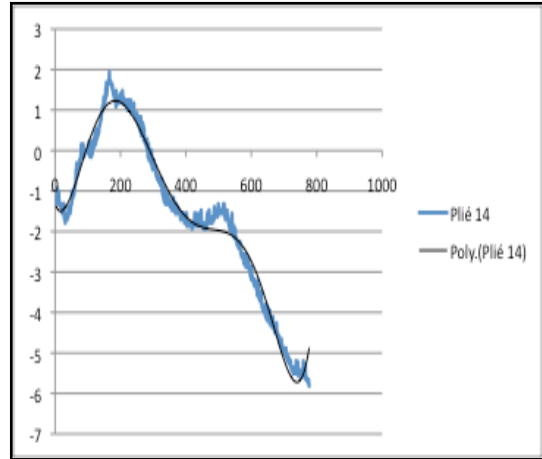


Gráfico 8.158 FAD, sujeito 3, 14° *demi-plié*

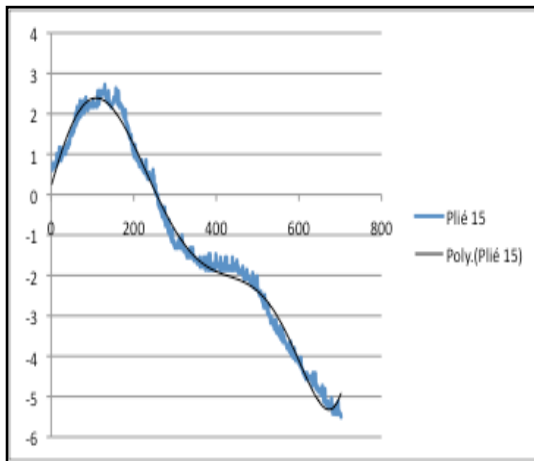


Gráfico 8.159 FAD, sujeito 3, 15° *demi-plié*

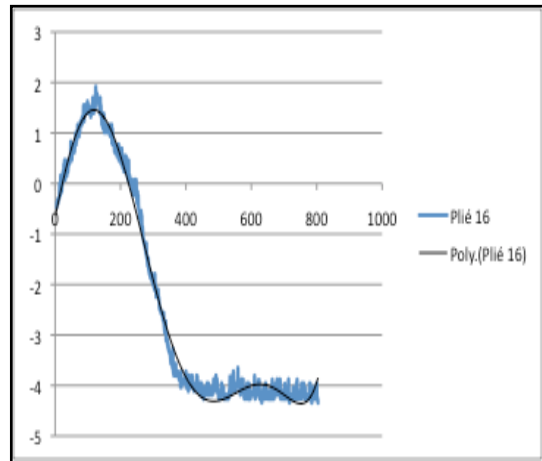


Gráfico 8.160 FAD, sujeito 3, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 3

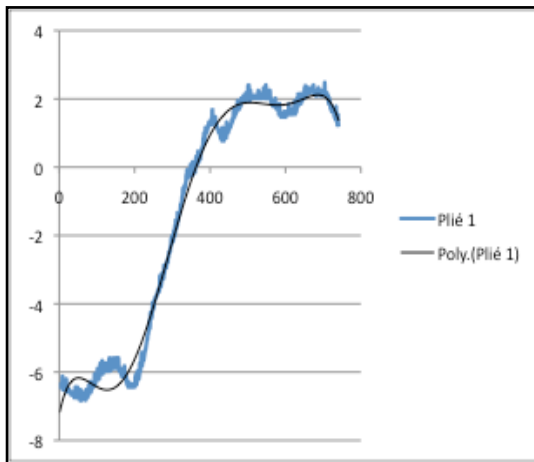


Gráfico 8.161 FDE, sujeito 3, 1º *demi-plié*

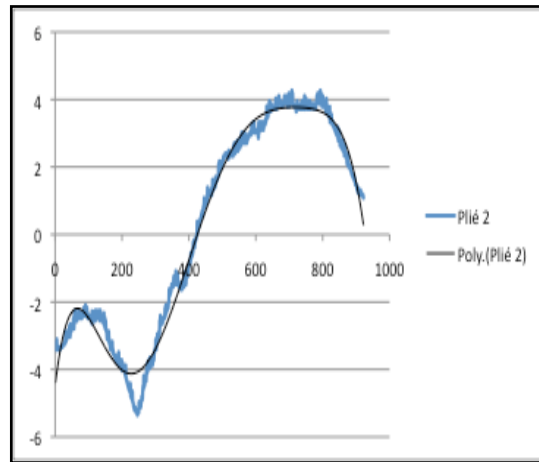


Gráfico 8.162 FDE, sujeito 3, 2º *demi-plié*

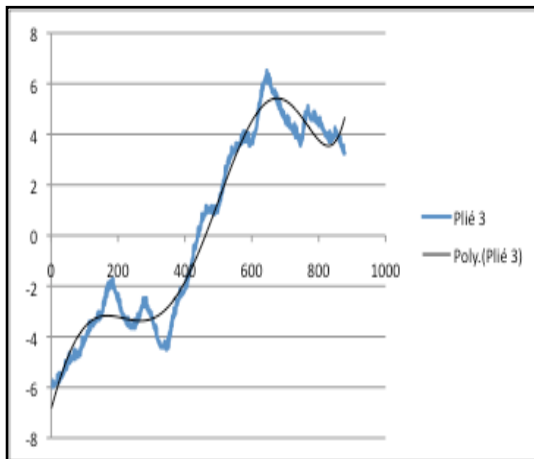


Gráfico 8.163 FDE, sujeito 3, 3º *demi-plié*

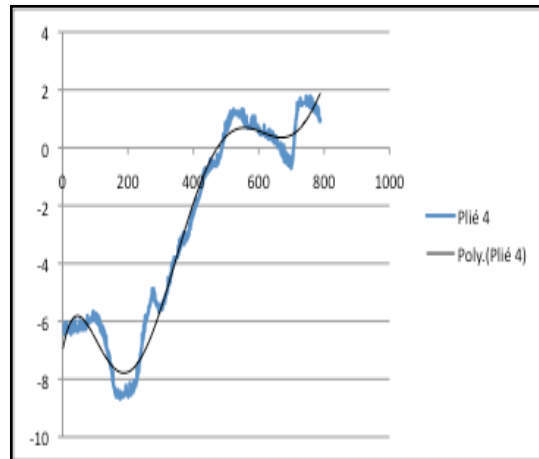


Gráfico 8.164 FDE, sujeito 3, 4º *demi-plié*

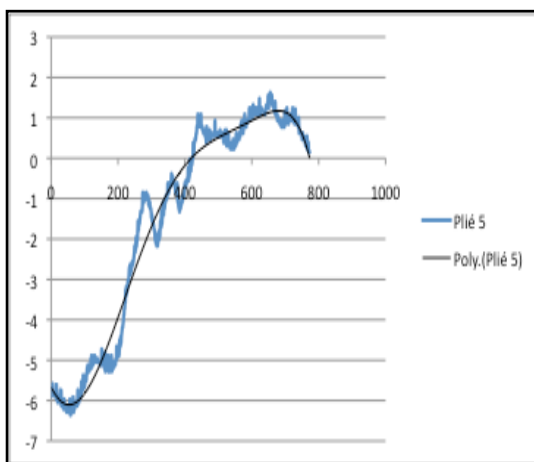


Gráfico 8.165 FDE, sujeito 3, 5º *demi-plié*

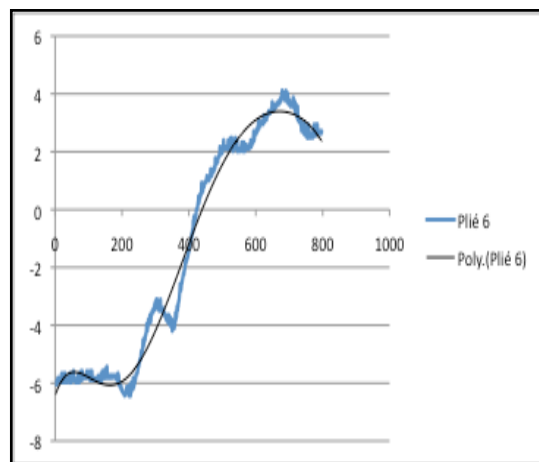


Gráfico 8.166 FDE, sujeito 3, 6º *demi-plié*

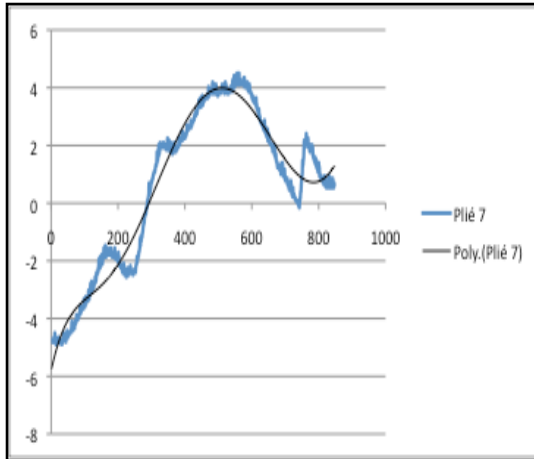


Gráfico 8.167 FDE, sujeito 3, 7º *demi-plié*

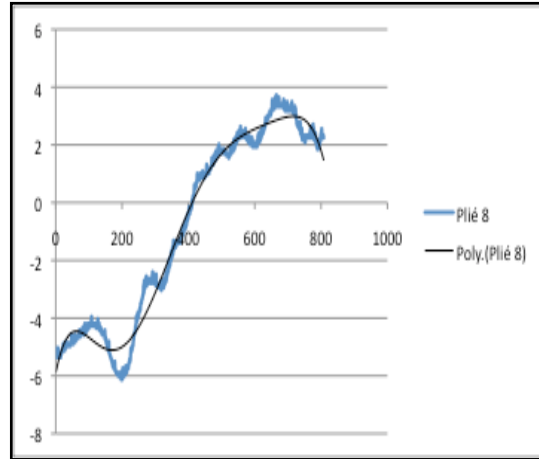


Gráfico 8.168 FDE, sujeito 3, 8º *demi-plié*

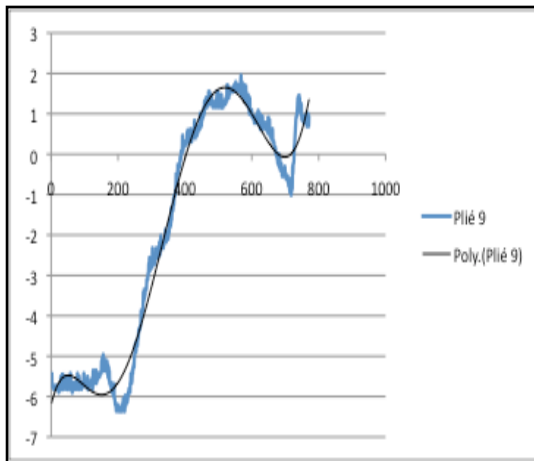


Gráfico 8.169 FDE, sujeito 3, 9º *demi-plié*

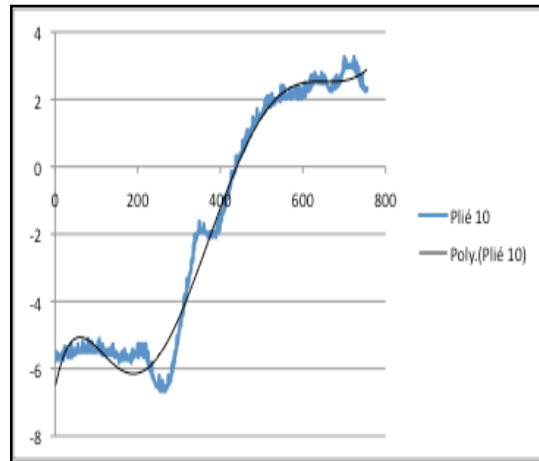


Gráfico 8.170 FDE, sujeito 3, 10º *demi-plié*

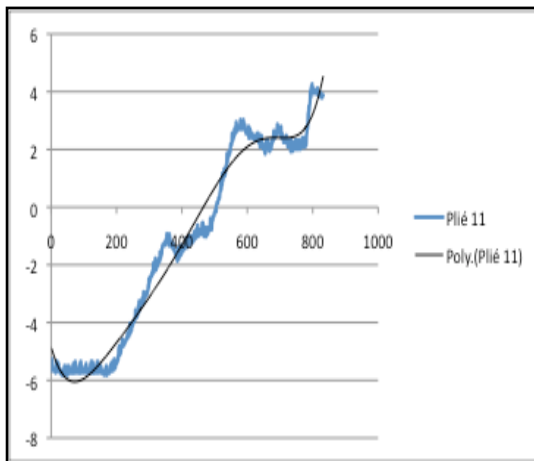


Gráfico 8.171 FDE, sujeito 3, 11º *demi-plié*

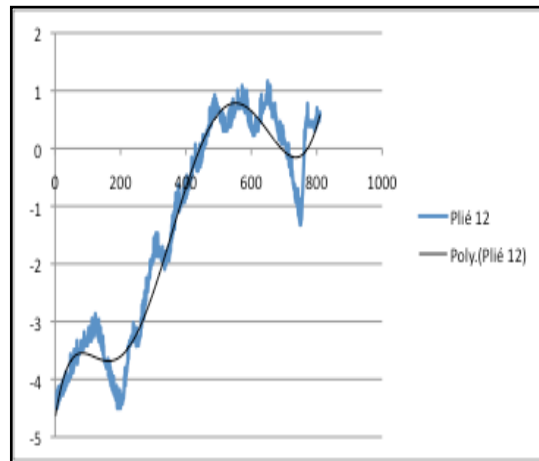


Gráfico 8.172 FDE, sujeito 3, 12º *demi-plié*

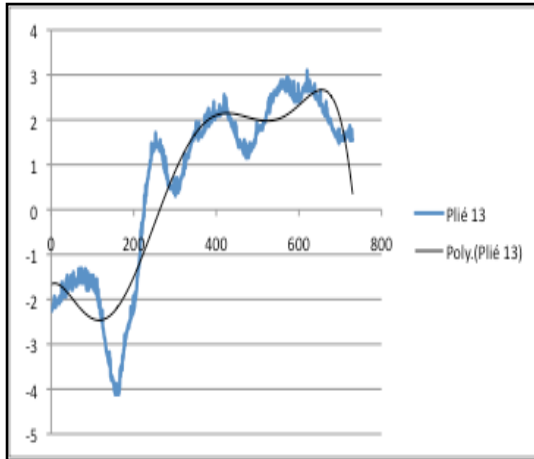


Gráfico 8.173 FDE, sujeito 3, 13º *demi-plié*

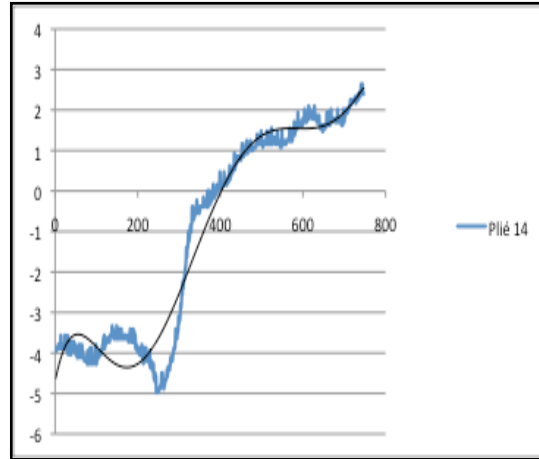


Gráfico 8.174 FDE, sujeito 3, 14º *demi-plié*

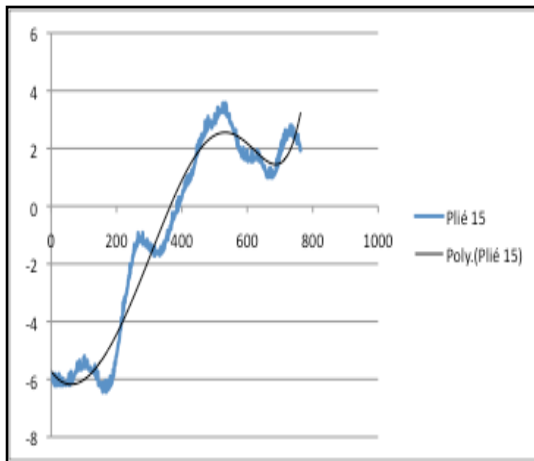


Gráfico 8.175 FDE, sujeito 3, 15º *demi-plié*

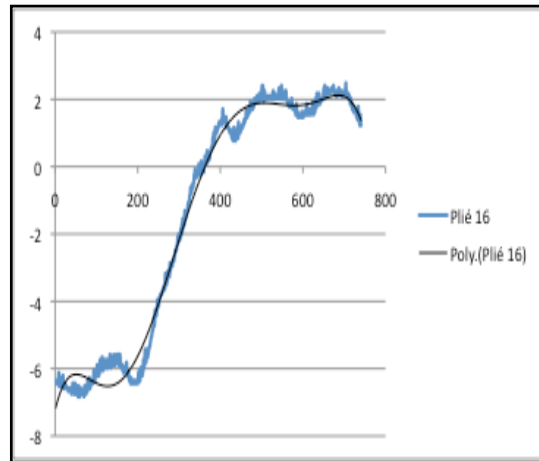


Gráfico 8.176 FDE, sujeito 3, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 3

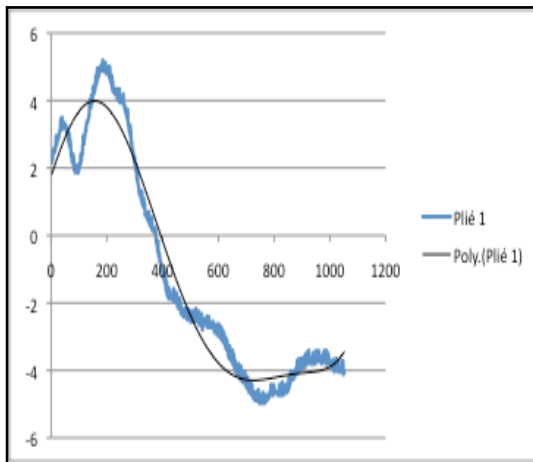


Gráfico 8.177 FAE, sujeito 3, 1º *demi-plié*

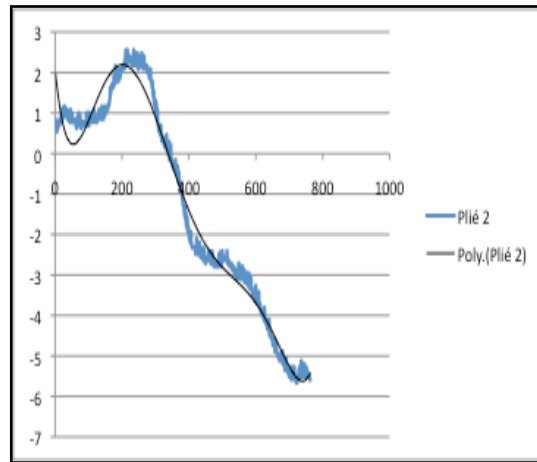


Gráfico 8.178 FAE, sujeito 3, 2º *demi-plié*

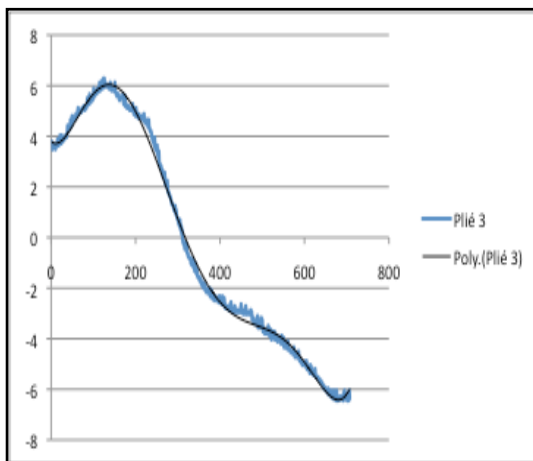


Gráfico 8.179 FAE, sujeito 3, 3º *demi-plié*

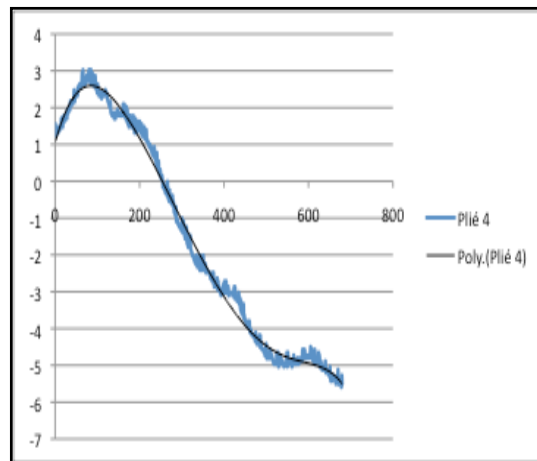


Gráfico 8.180 FAE, sujeito 3, 4º *demi-plié*

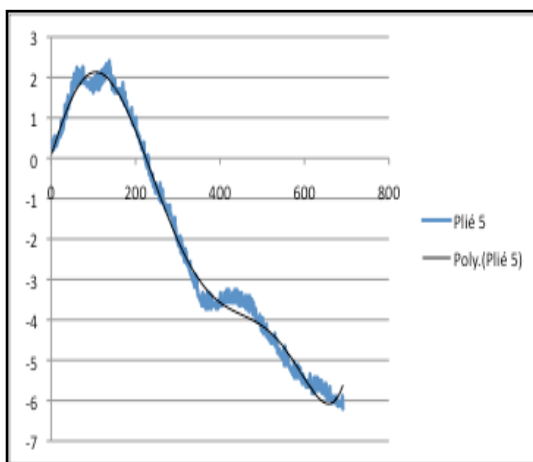


Gráfico 8.181 FAE, sujeito 3, 5º *demi-plié*

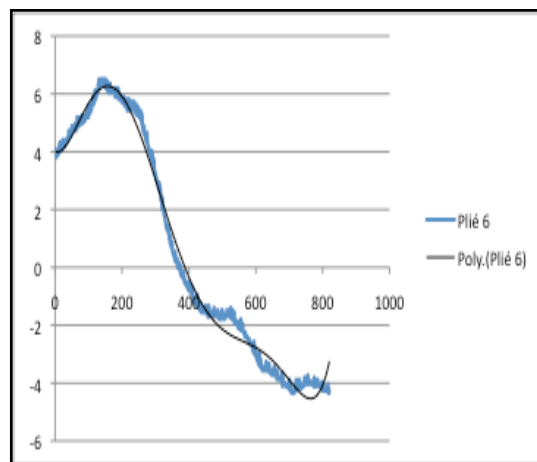


Gráfico 8.182 FAE, sujeito 3, 6º *demi-plié*

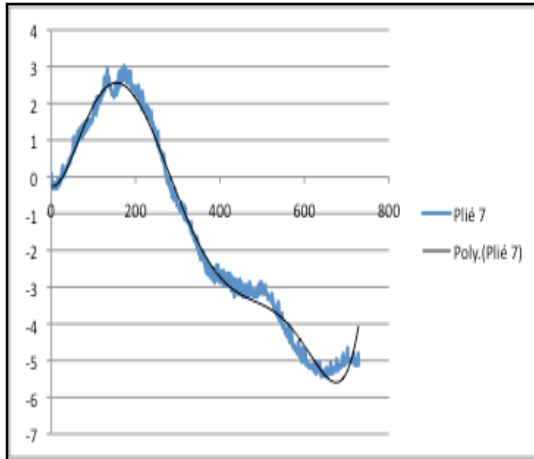


Gráfico 8.183 FAE, sujeito 3, 7º *demi-plié*

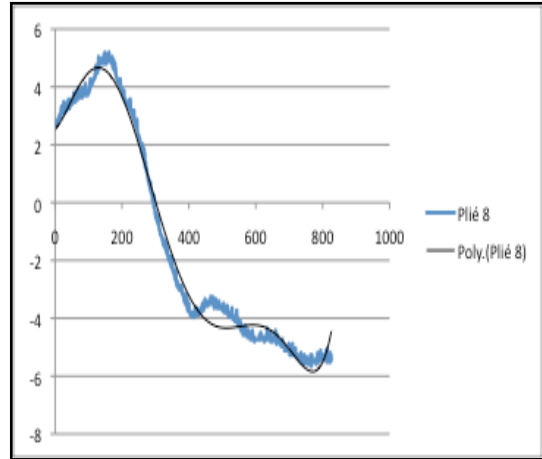


Gráfico 8.184 FAE, sujeito 3, 8º *demi-plié*

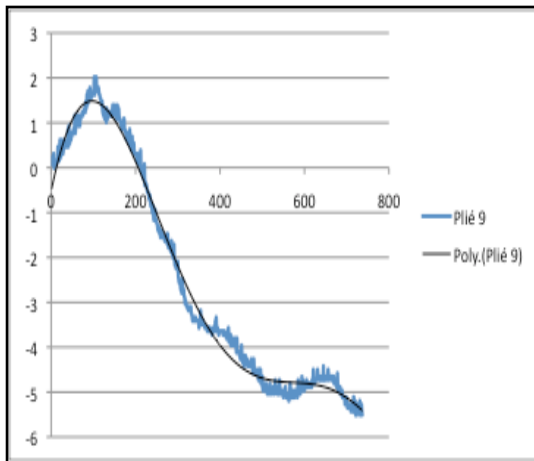


Gráfico 8.185 FAE, sujeito 3, 9º *demi-plié*

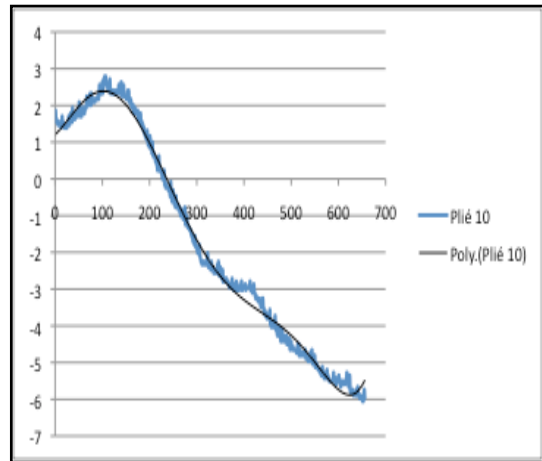


Gráfico 8.186 FAE, sujeito 3, 10º *demi-plié*

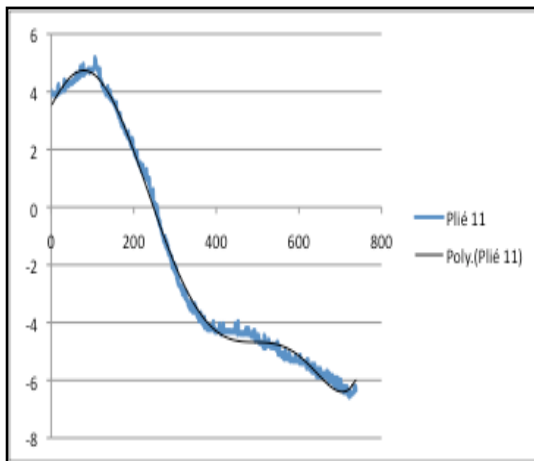


Gráfico 8.187 FAE, sujeito 3, 11º *demi-plié*

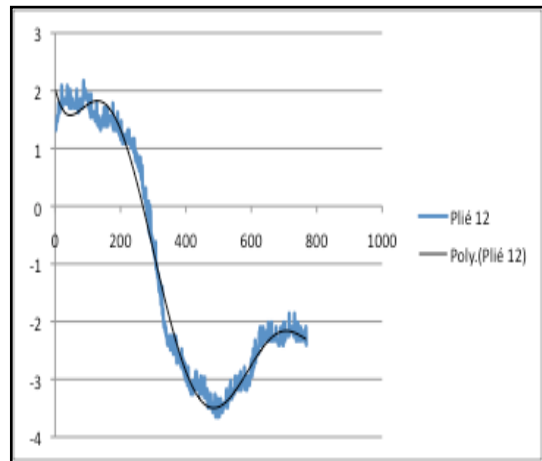


Gráfico 8.188 FAE, sujeito 3, 12º *demi-plié*

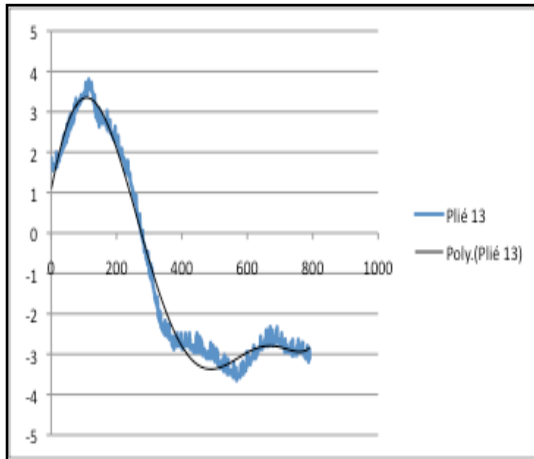


Gráfico 8.189 FAE, sujeito 3, 13° *demi-plié*

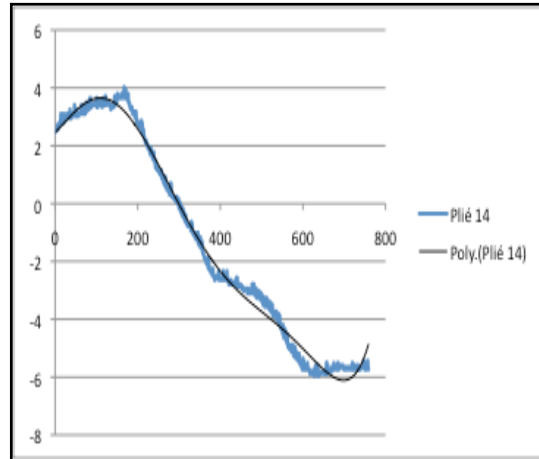


Gráfico 8.190 FAE, sujeito 3, 14° *demi-plié*

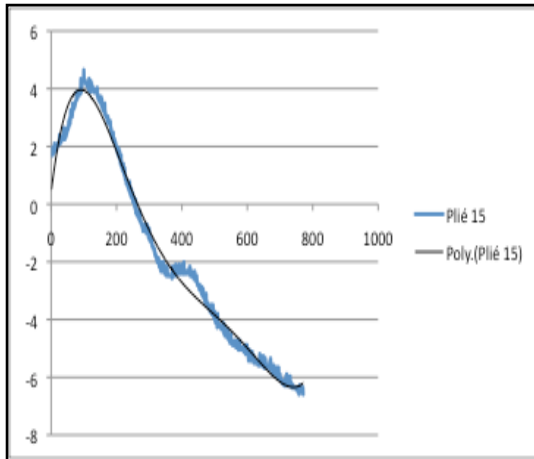


Gráfico 8.191 FAE, sujeito 3, 15° *demi-plié*

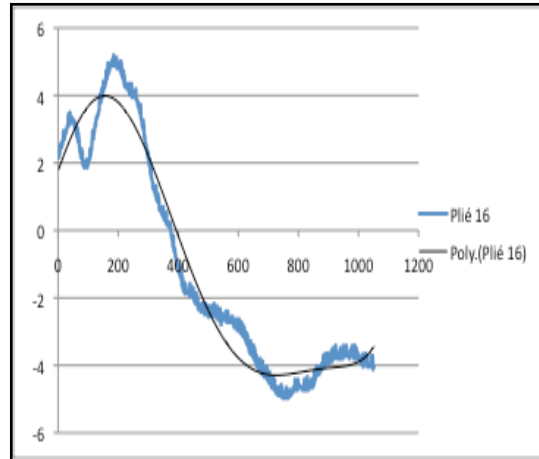


Gráfico 8.192 FAE, sujeito 3, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 4

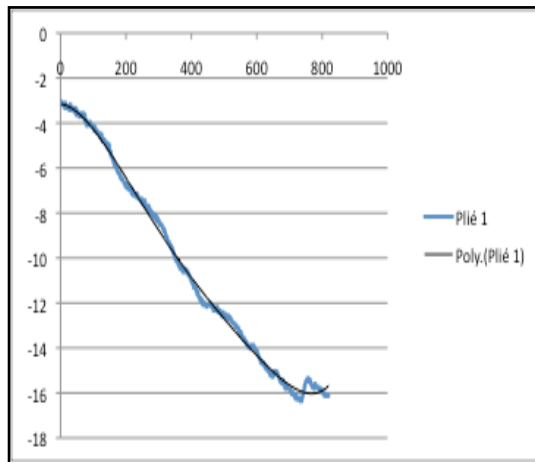


Gráfico 8.193 FDD, sujeito 4, 1º *demi-plié*

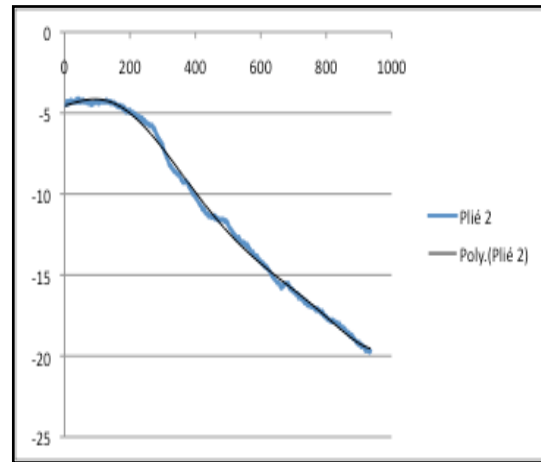


Gráfico 8.194 FDD, sujeito 4, 2º *demi-plié*

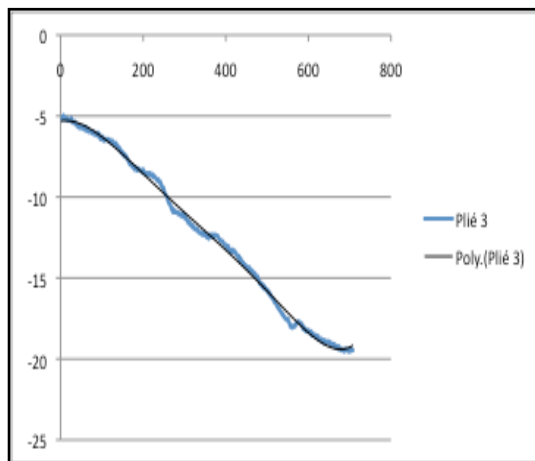


Gráfico 8.195 FDD, sujeito 4, 3º *demi-plié*

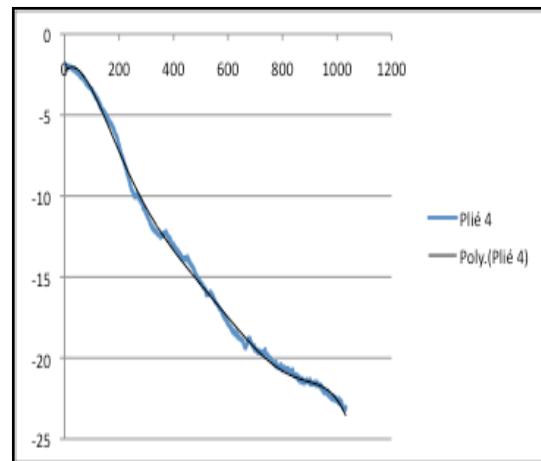


Gráfico 8.196 FDD, sujeito 4, 4º *demi-plié*

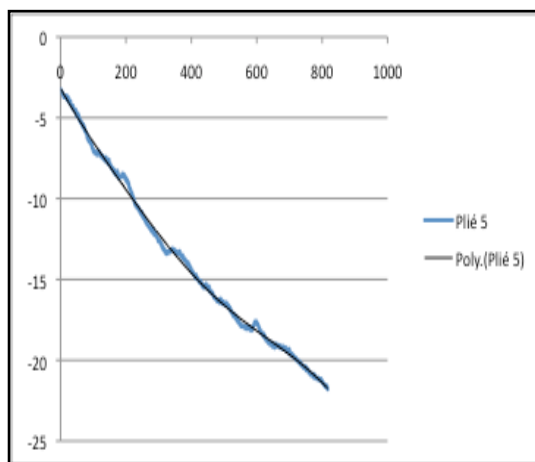


Gráfico 8.197 FDD, sujeito 4, 5º *demi-plié*

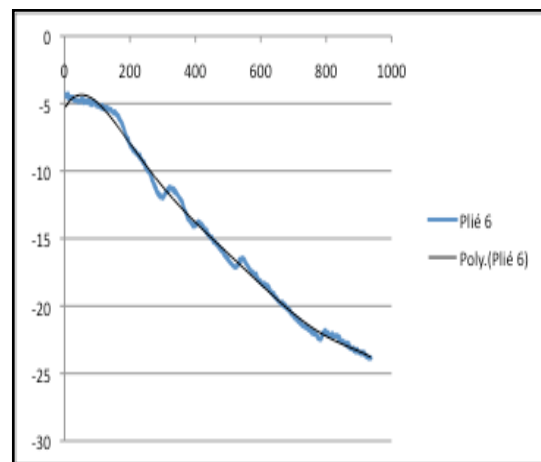


Gráfico 8.198 FDD, sujeito 4, 6º *demi-plié*

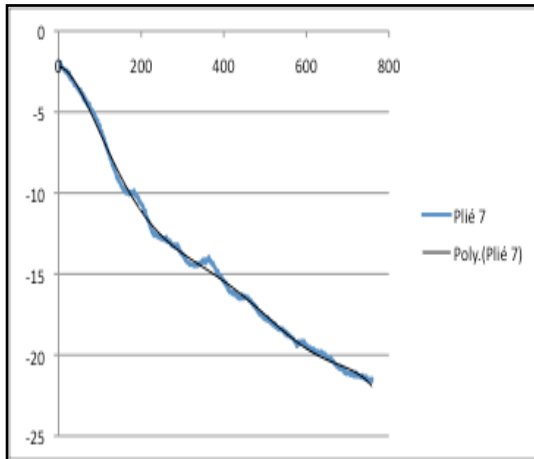


Gráfico 8.199 FDD, sujeito 4, 7º *demi-plié*

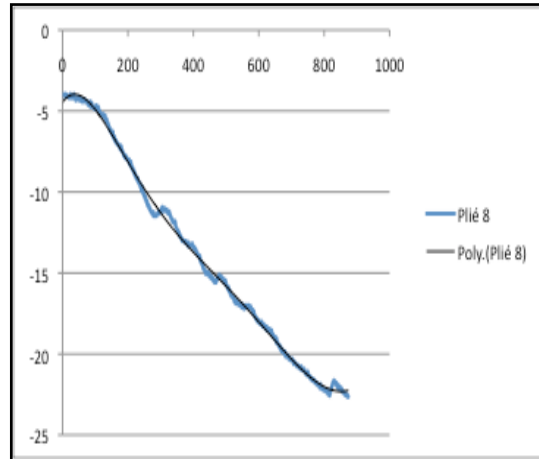


Gráfico 8.200 FDD, sujeito 4, 8º *demi-plié*

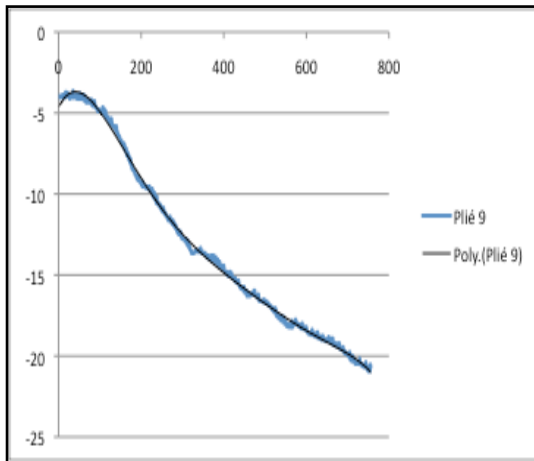


Gráfico 8.201 FDD, sujeito 4, 9º *demi-plié*

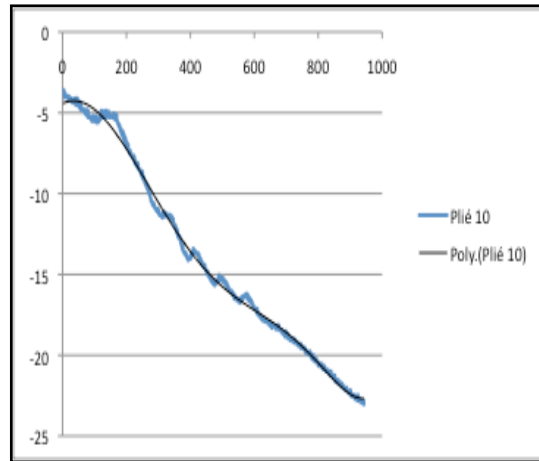


Gráfico 8.202 FDD, sujeito 4, 10º *demi-plié*

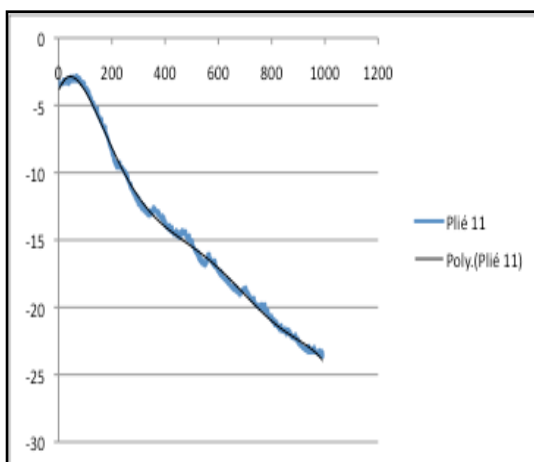


Gráfico 8.203 FDD, sujeito 4, 11º *demi-plié*

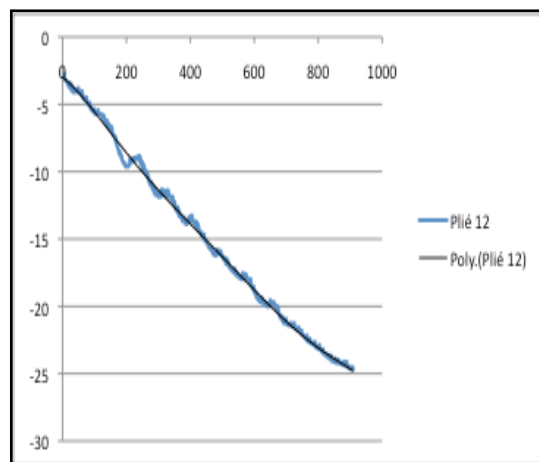


Gráfico 8.204 FDD, sujeito 4, 12º *demi-plié*

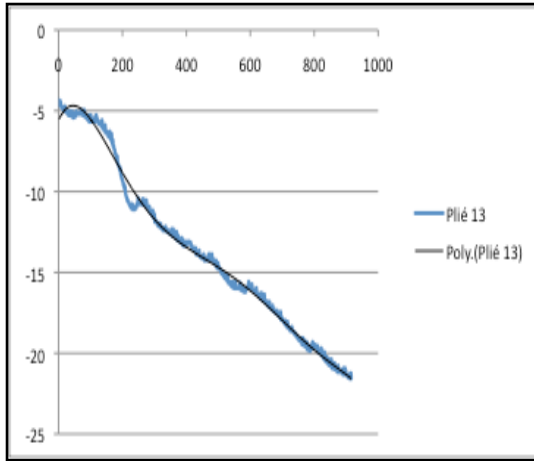


Gráfico 8.205 FDD, sujeito 4, 13° *demi-plié*

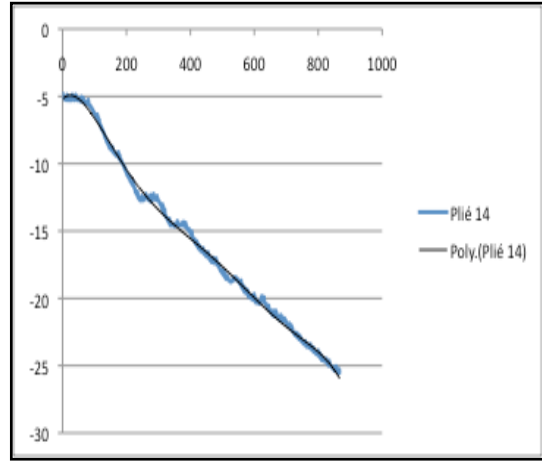


Gráfico 8.206 FDD, sujeito 4, 14° *demi-plié*

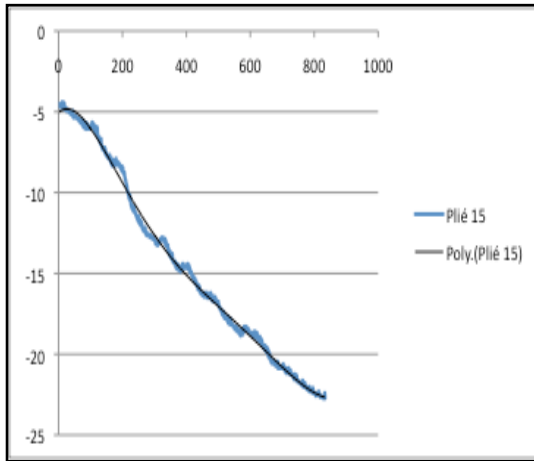


Gráfico 8.207 FDD, sujeito 4, 15° *demi-plié*

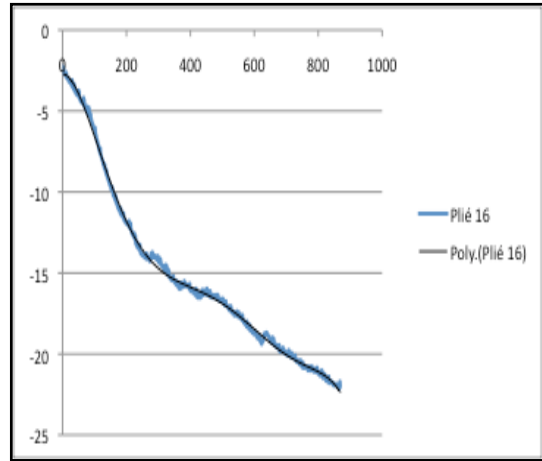


Gráfico 8.208 FDD, sujeito 4, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 4

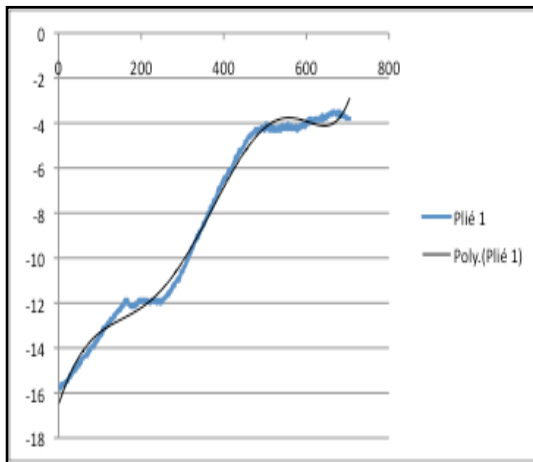


Gráfico 8.209 FAD, sujeito 4, 1º *demi-plié*

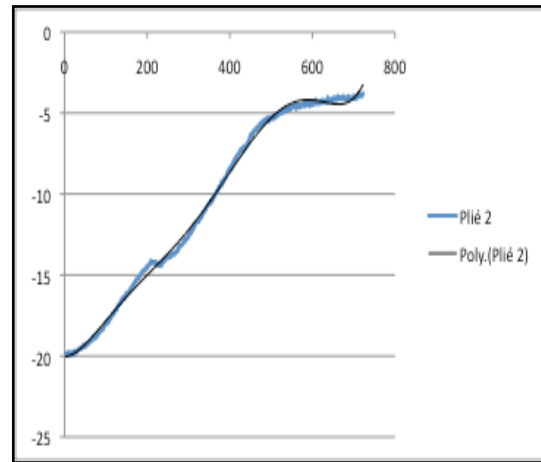


Gráfico 8.210 FAD, sujeito 4, 2º *demi-plié*

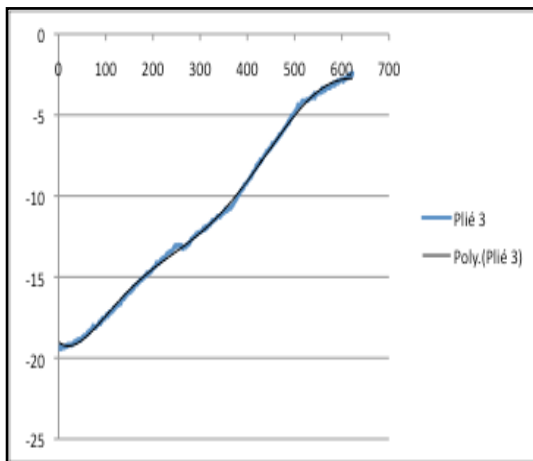


Gráfico 8.211 FAD, sujeito 4, 3º *demi-plié*

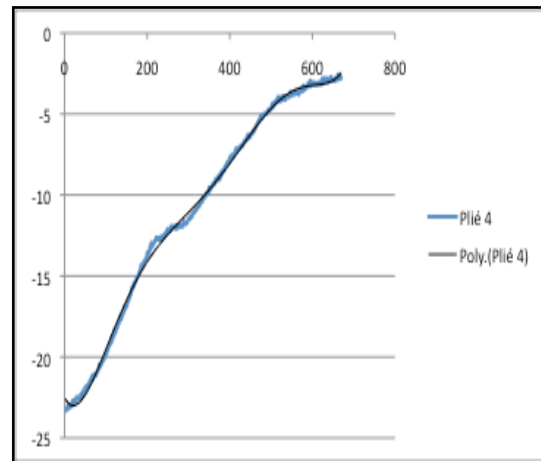


Gráfico 8.212 FAD, sujeito 4, 4º *demi-plié*

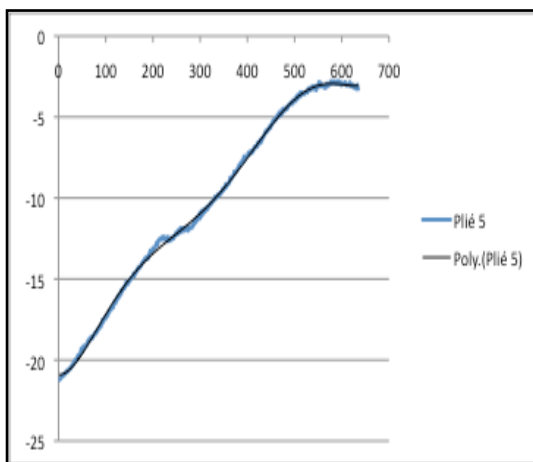


Gráfico 8.213 FAD, sujeito 4, 5º *demi-plié*

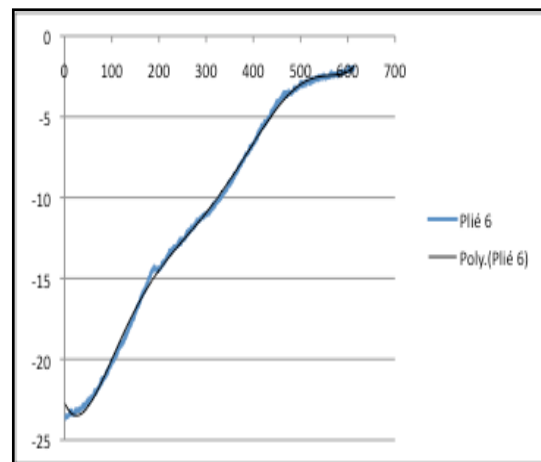


Gráfico 8.214 FAD, sujeito 4, 6º *demi-plié*

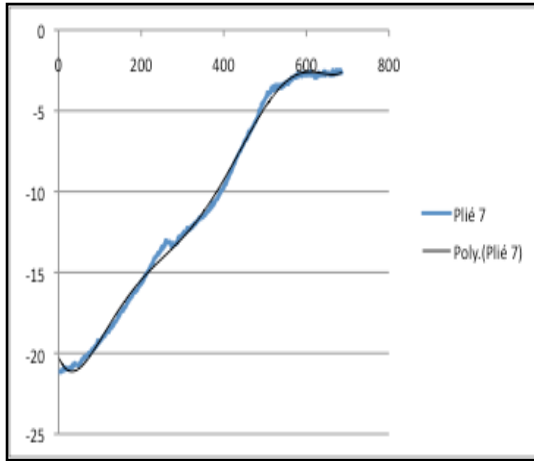


Gráfico 8.215 FAD, sujeito 4, 7º *demi-plié*

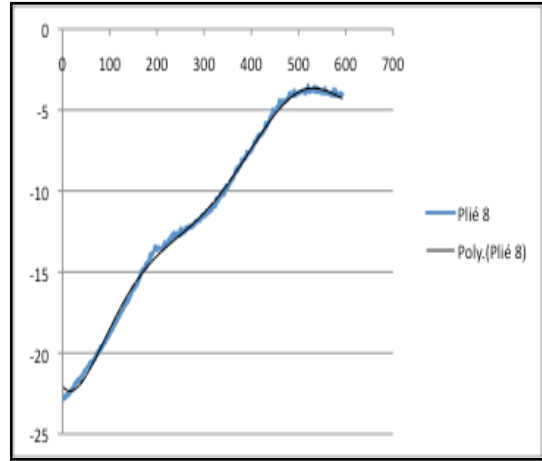


Gráfico 8.216 FAD, sujeito 4, 8º *demi-plié*

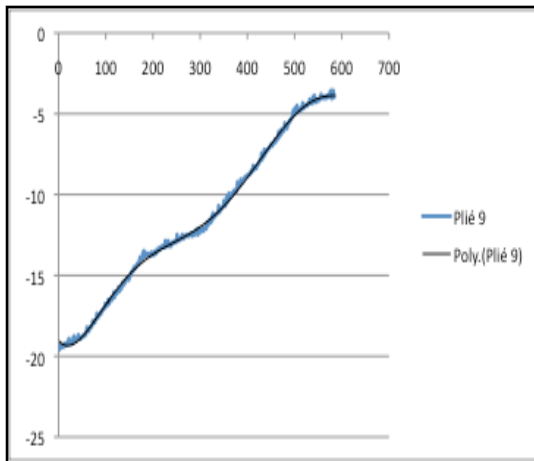


Gráfico 8.217 FAD, sujeito 4, 9º *demi-plié*

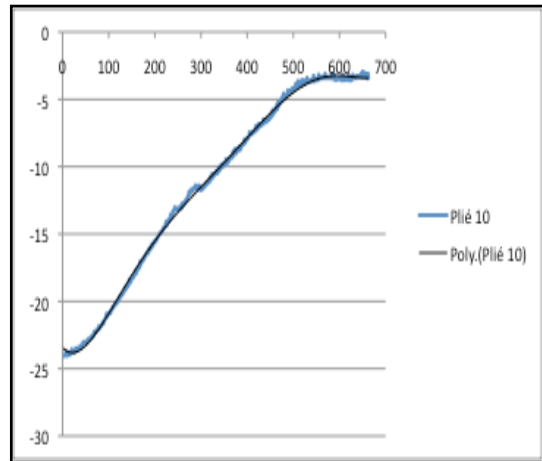


Gráfico 8.218 FAD, sujeito 4, 10º *demi-plié*

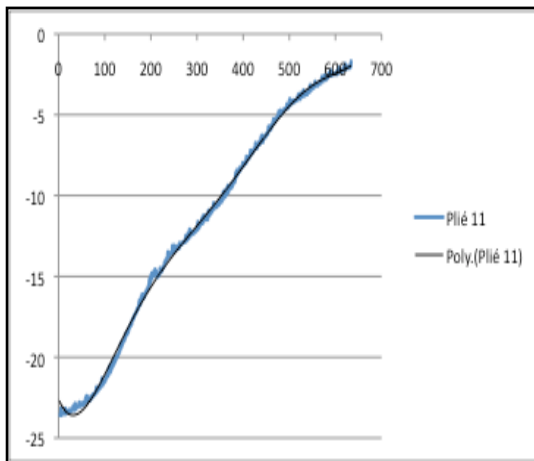


Gráfico 8.219 FAD, sujeito 4, 11º *demi-plié*

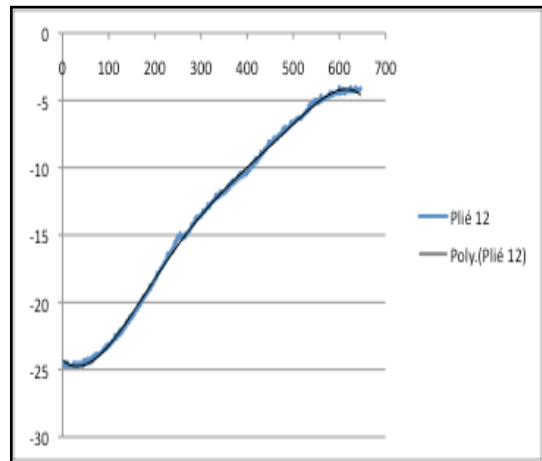


Gráfico 8.220 FAD, sujeito 4, 12º *demi-plié*

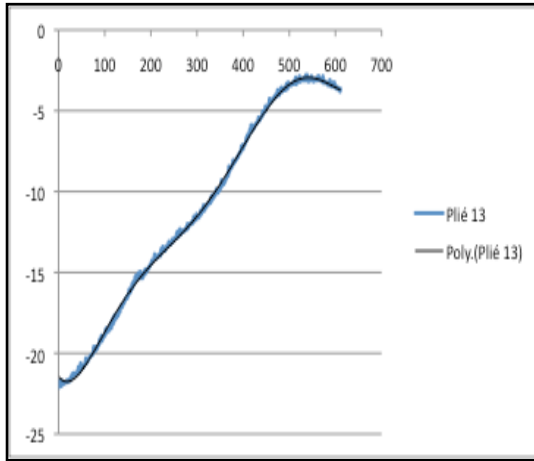


Gráfico 8.221 FAD, sujeito 4, 13° *demi-plied*

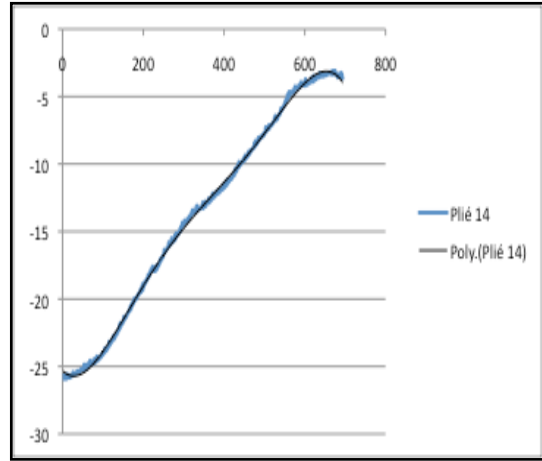


Gráfico 8.222 FAD, sujeito 4, 14° *demi-plied*

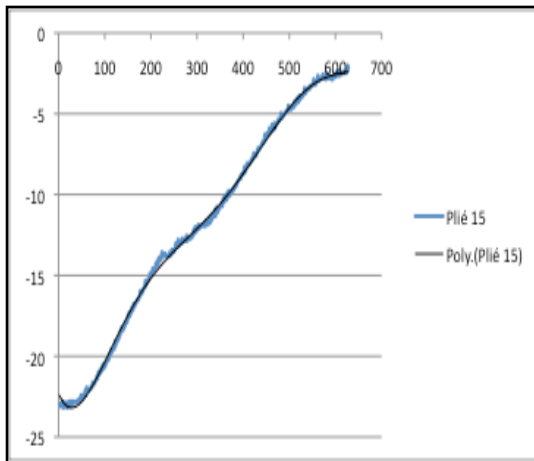


Gráfico 8.223 FAD, sujeito 4, 15° *demi-plied*

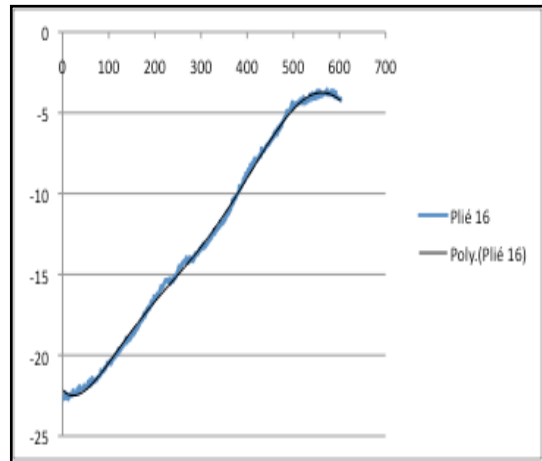


Gráfico 8.224 FAD, sujeito 4, 16° *demi-plied*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 4

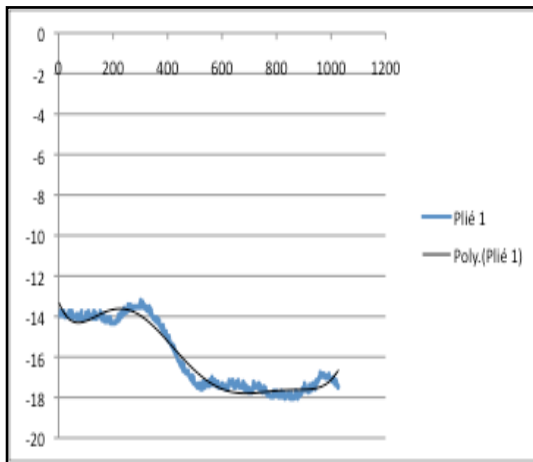


Gráfico 8.225 FDE, sujeito 4, 1º *demi-plié*

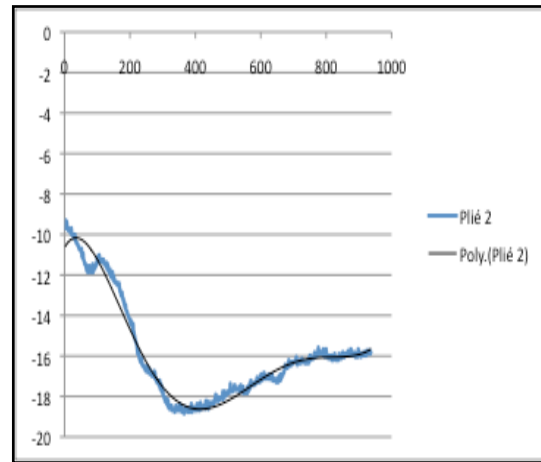


Gráfico 8.226 FDE, sujeito 4, 2º *demi-plié*

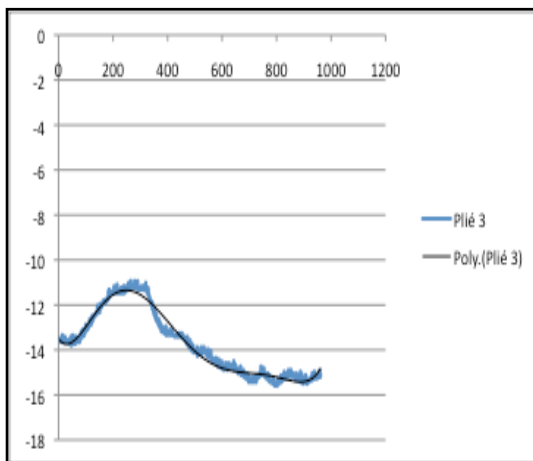


Gráfico 8.227 FDE, sujeito 4, 3º *demi-plié*

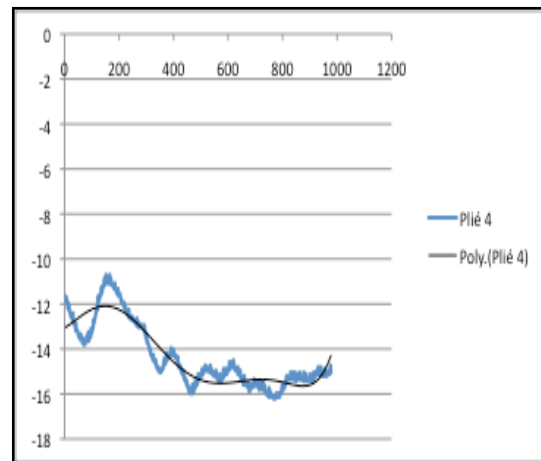


Gráfico 8.228 FDE, sujeito 4, 4º *demi-plié*

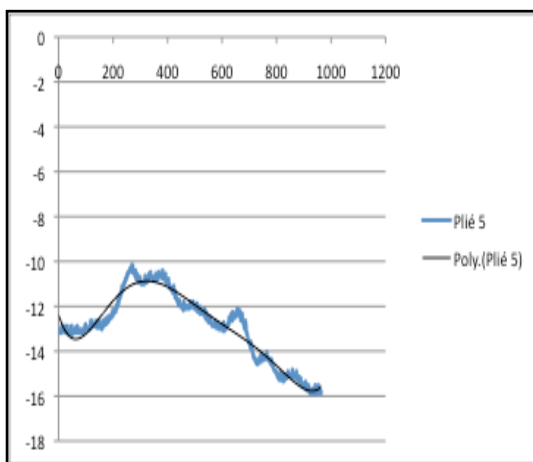


Gráfico 8.229 FDE, sujeito 4, 5º *demi-plié*

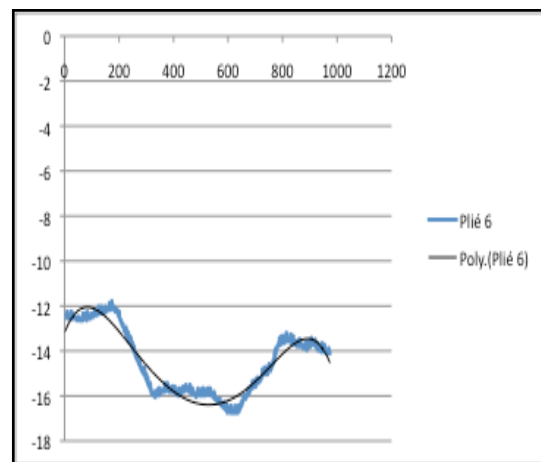


Gráfico 8.230 FDE, sujeito 4, 6º *demi-plié*

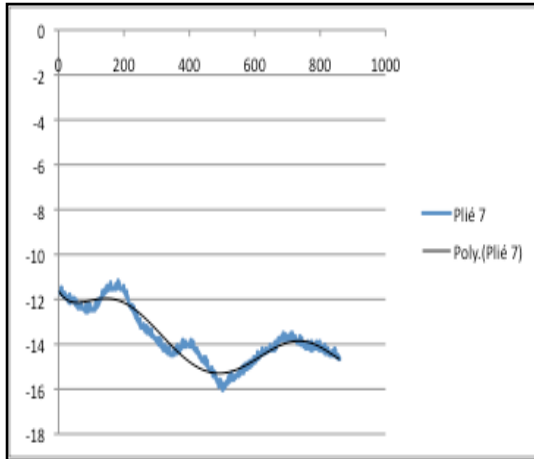


Gráfico 8.231 FDE, sujeito 4, 7º *demi-plié*

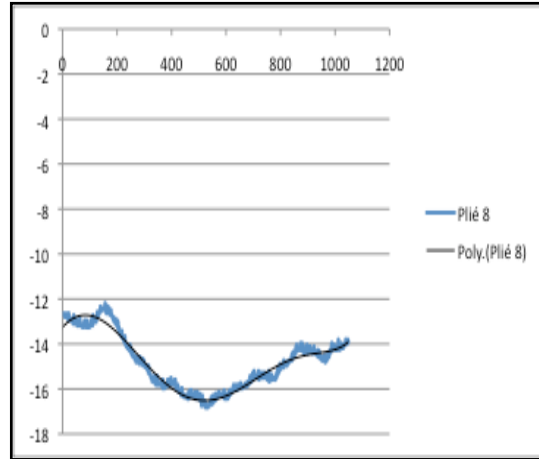


Gráfico 8.232 FDE, sujeito 4, 8º *demi-plié*

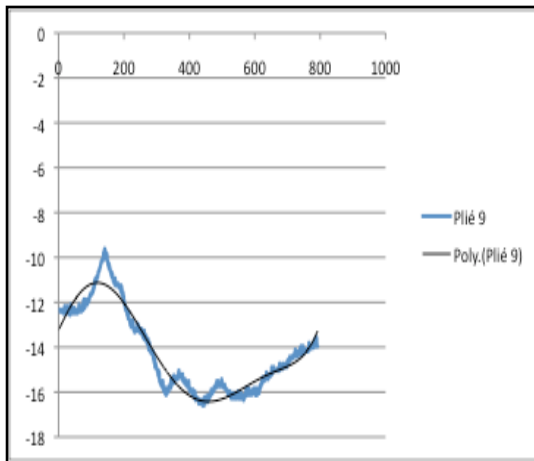


Gráfico 8.233 FDE, sujeito 4, 9º *demi-plié*

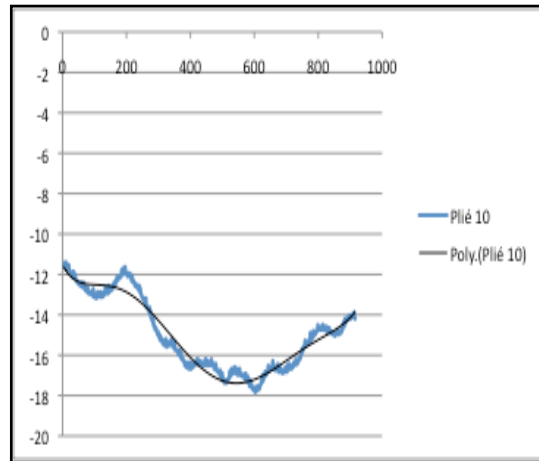


Gráfico 8.234 FDE, sujeito 4, 10º *demi-plié*

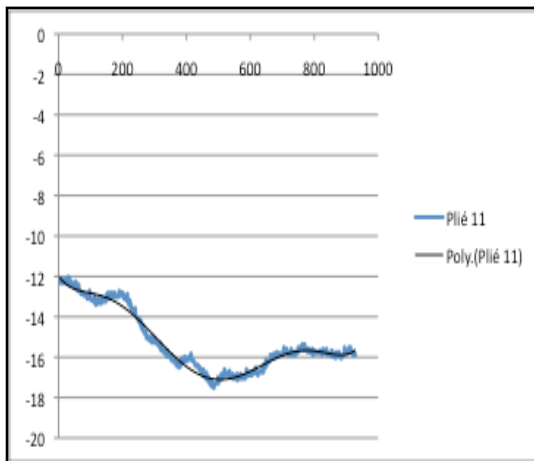


Gráfico 8.235 FDE, sujeito 4, 11º *demi-plié*

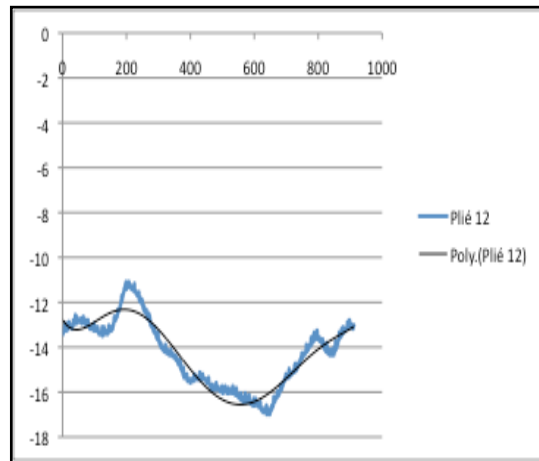


Gráfico 8.236 FDE, sujeito 4, 12º *demi-plié*

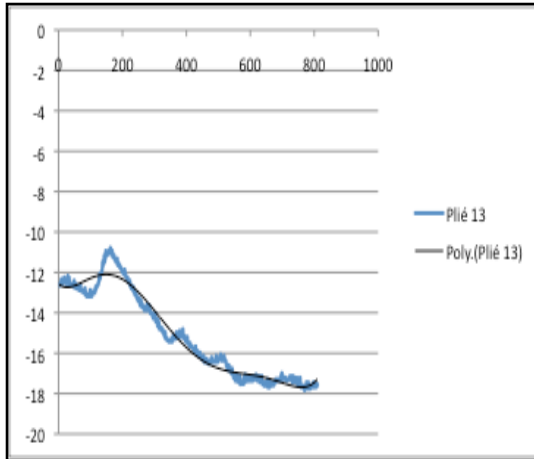


Gráfico 8.237 FDE, sujeito 4, 13º *demi-plié*

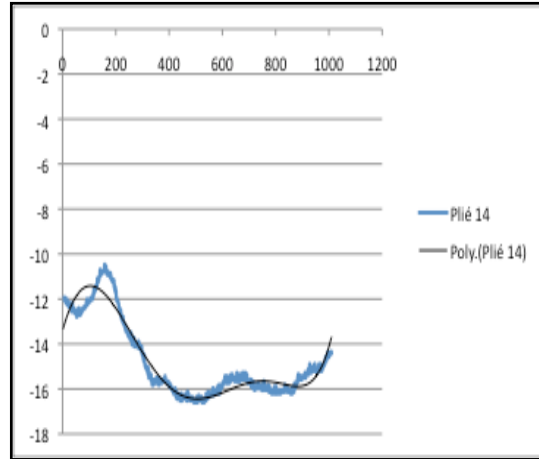


Gráfico 8.238 FDE, sujeito 4, 14º *demi-plié*

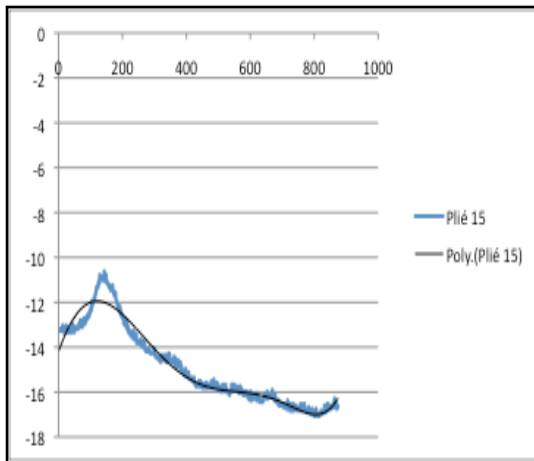


Gráfico 8.239 FDE, sujeito 4, 15º *demi-plié*

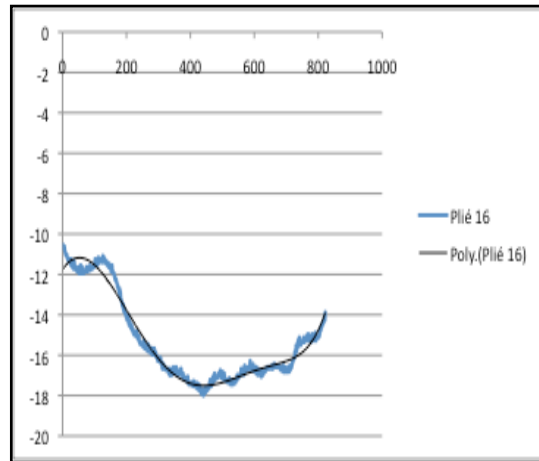


Gráfico 8.240 FDE, sujeito 4, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-plieds* do membro inferior esquerdo do Sujeito 4

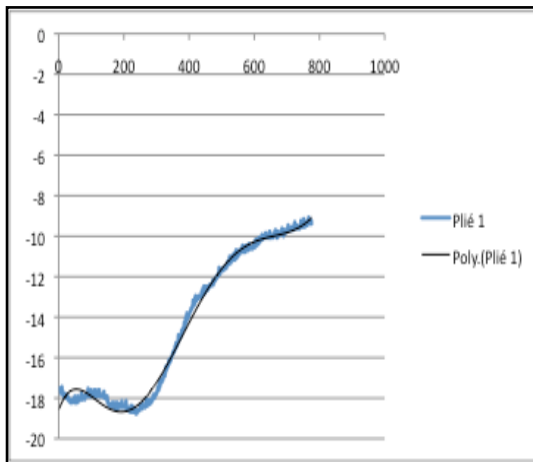


Gráfico 8.241 FAE, sujeito 4, 1º *demi-plied*

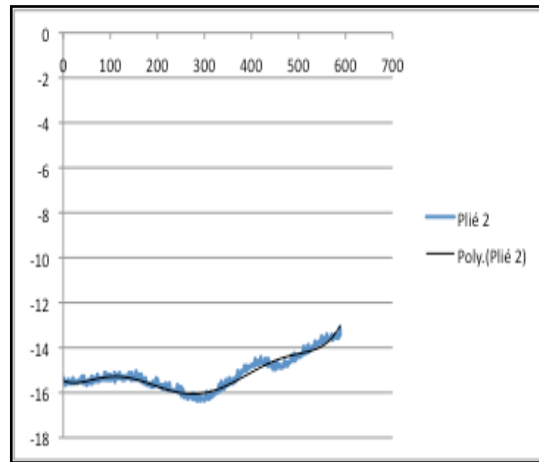


Gráfico 8.242 FAE, sujeito 4, 2º *demi-plied*

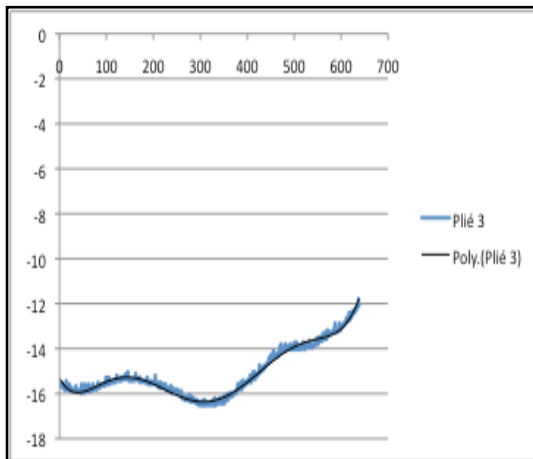


Gráfico 8.243 FAE, sujeito 4, 3º *demi-plied*

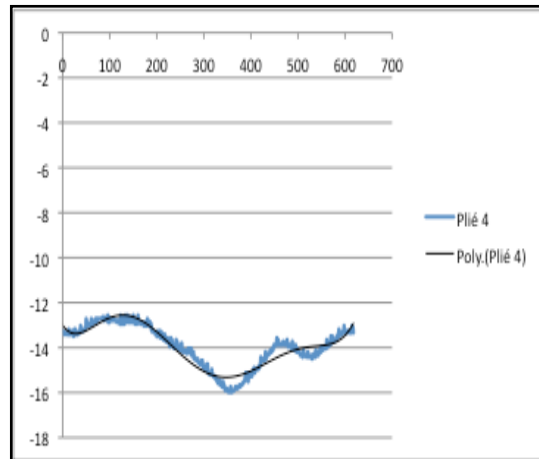


Gráfico 8.244 FAE, sujeito 4, 4º *demi-plied*

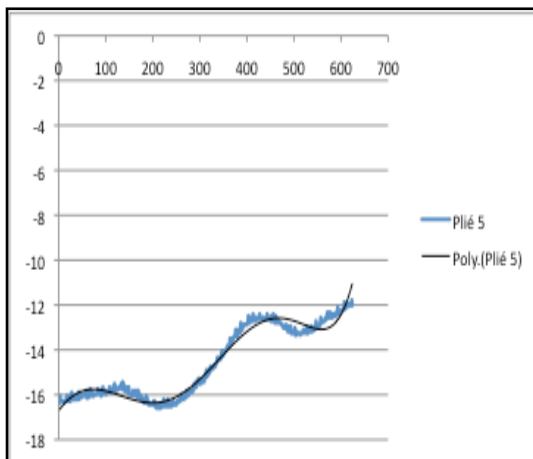


Gráfico 8.245 FAE, sujeito 4, 5º *demi-plied*

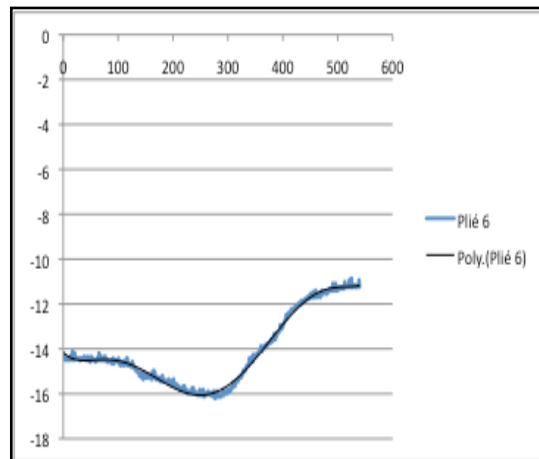


Gráfico 8.246 FAE, sujeito 4, 6º *demi-plied*

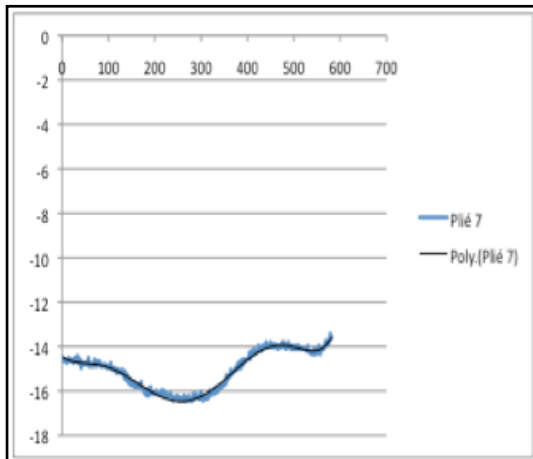


Gráfico 8.247 FAE, sujeito 4, 7º *demi-plié*

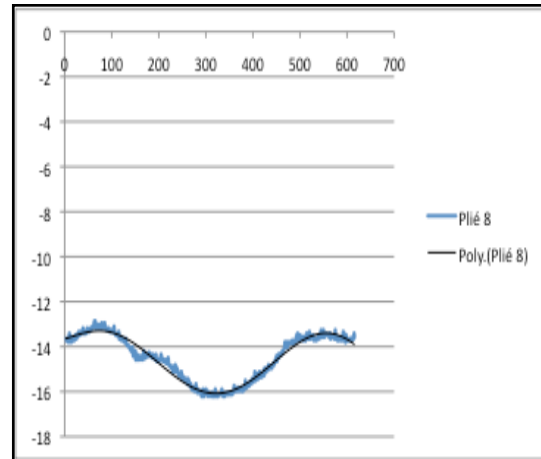


Gráfico 8.248 FAE, sujeito 4, 8º *demi-plié*

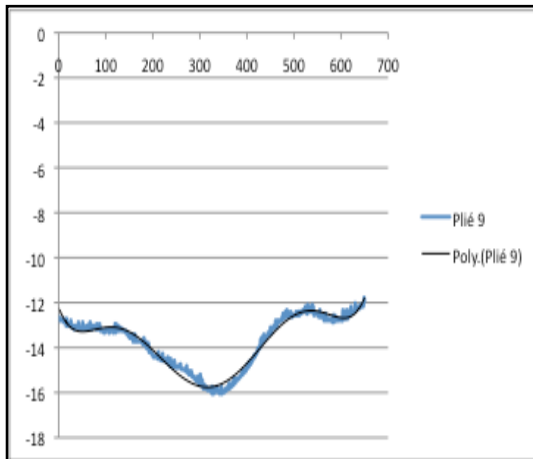


Gráfico 8.249 FAE, sujeito 4, 9º *demi-plié*

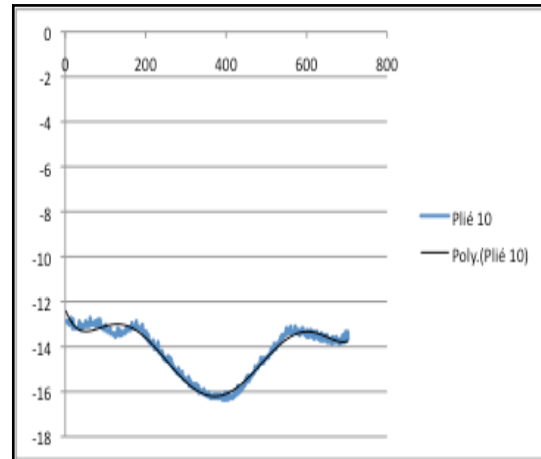


Gráfico 8.250 FAE, sujeito 4, 10º *demi-plié*

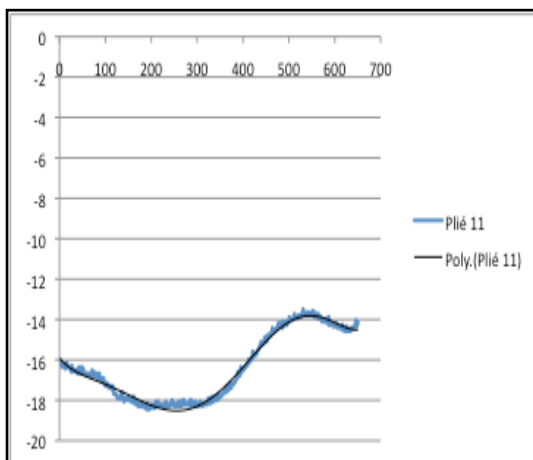


Gráfico 8.251 FAE, sujeito 4, 11º *demi-plié*

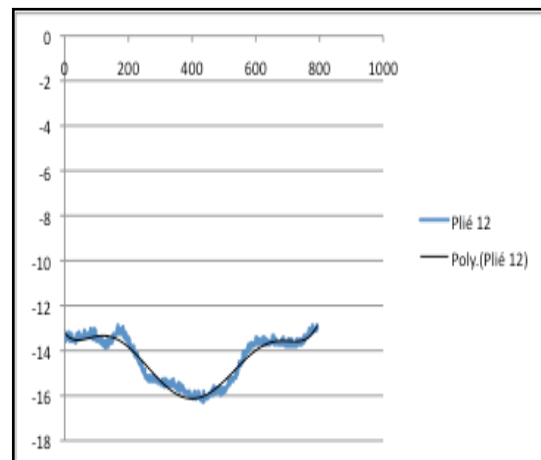


Gráfico 8.252 FAE, sujeito 4, 12º *demi-plié*

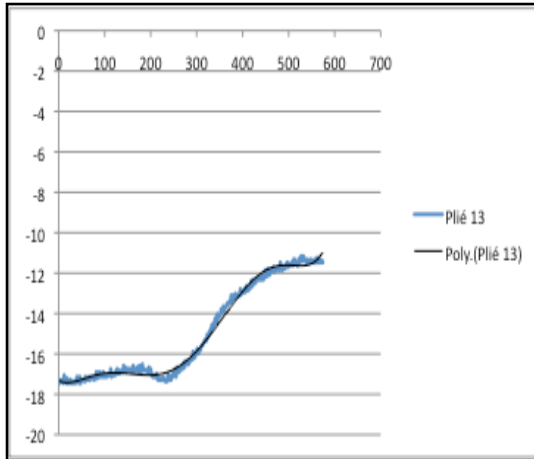


Gráfico 8.253 FAE, sujeito 4, 13º *demi-plié*

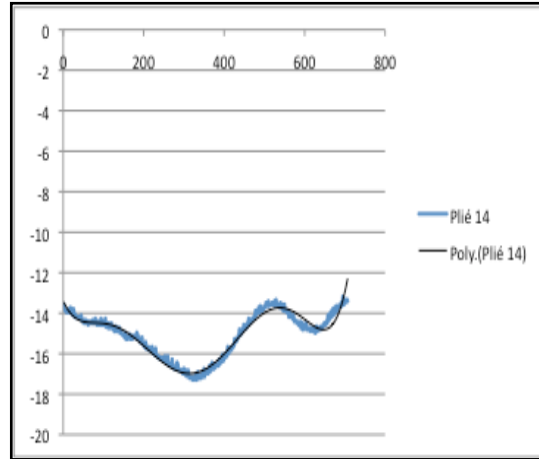


Gráfico 8.254 FAE, sujeito 4, 14º *demi-plié*

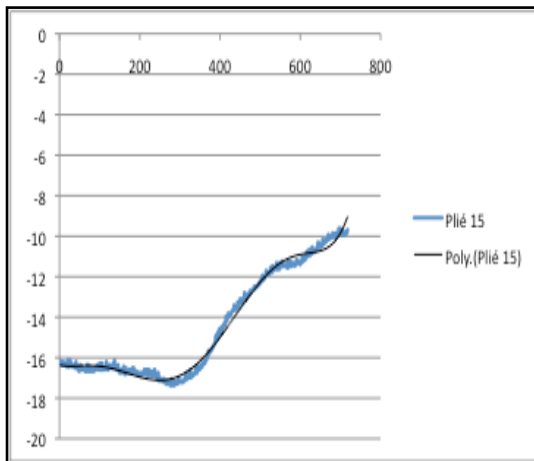


Gráfico 8.255 FAE, sujeito 4, 15º *demi-plié*

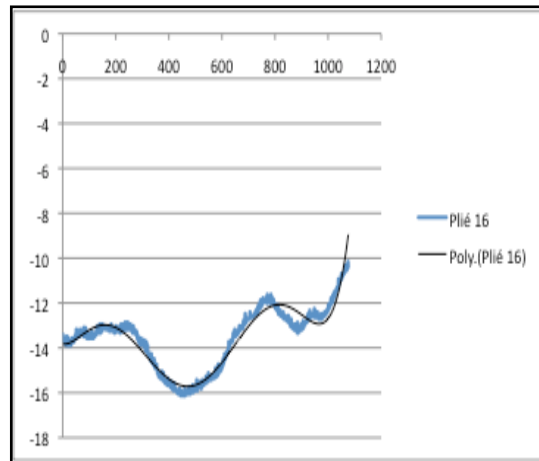


Gráfico 8.256 FAE, sujeito 4, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 5

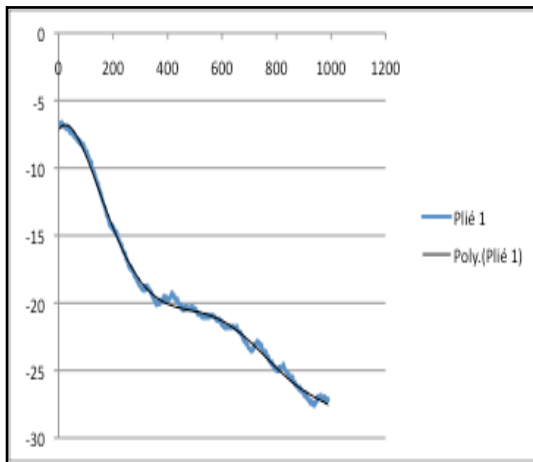


Gráfico 8.257 FDD, sujeito 5, 1º *demi-plié*

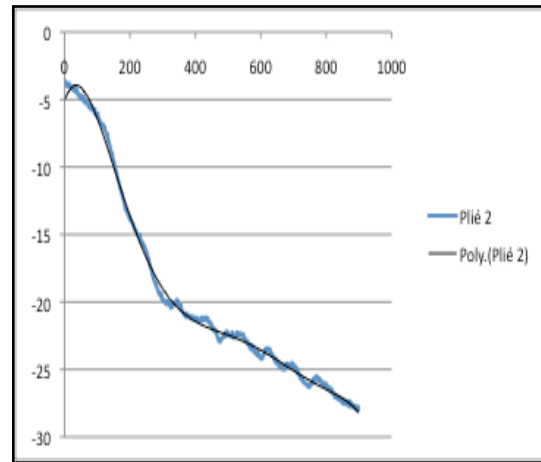


Gráfico 8.258 FDD, sujeito 5, 2º *demi-plié*

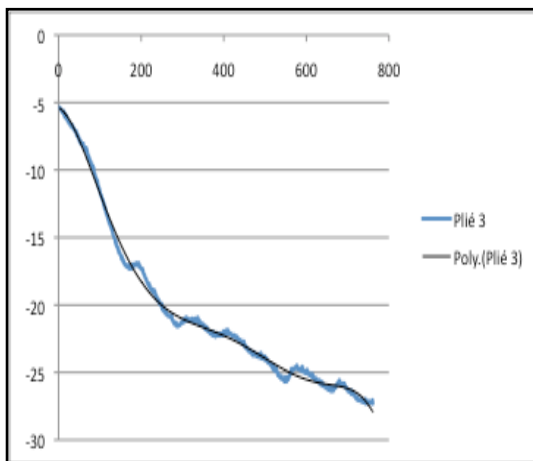


Gráfico 8.259 FDD, sujeito 5, 3º *demi-plié*

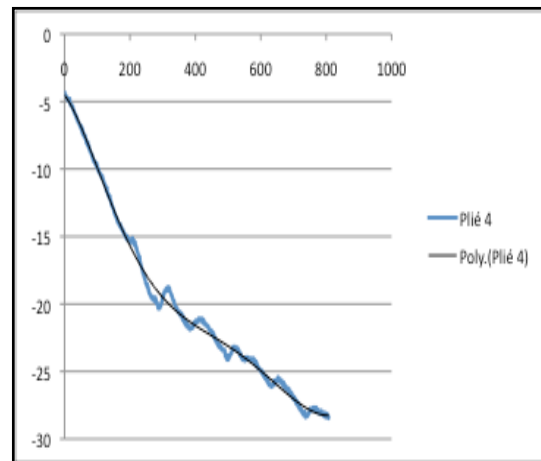


Gráfico 8.260 FDD, sujeito 5, 4º *demi-plié*

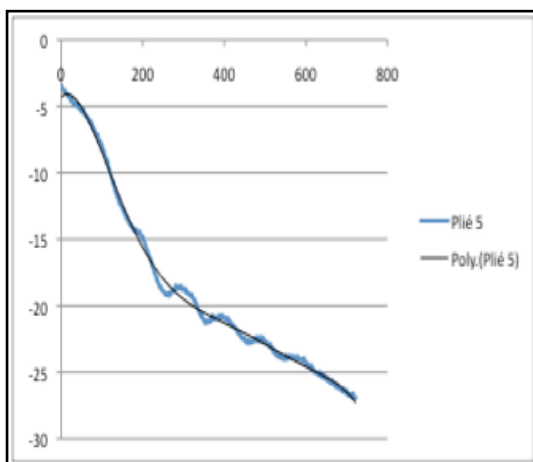


Gráfico 8.261 FDD, sujeito 5, 5º *demi-plié*

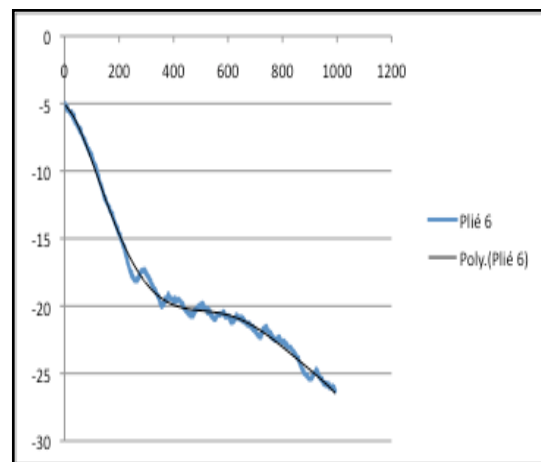


Gráfico 8.262 FDD, sujeito 5, 6º *demi-plié*

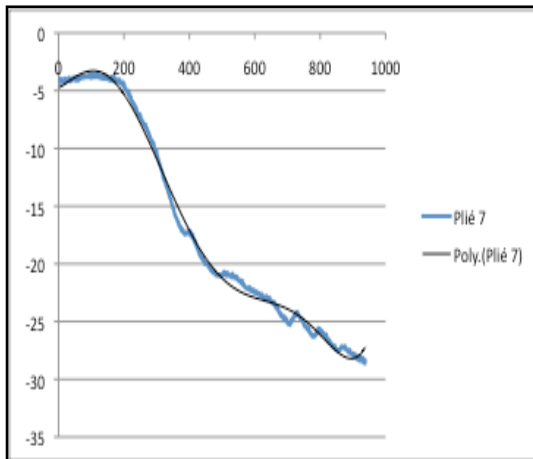


Gráfico 8.263 FDD, sujeito 5, 7º *demi-plié*

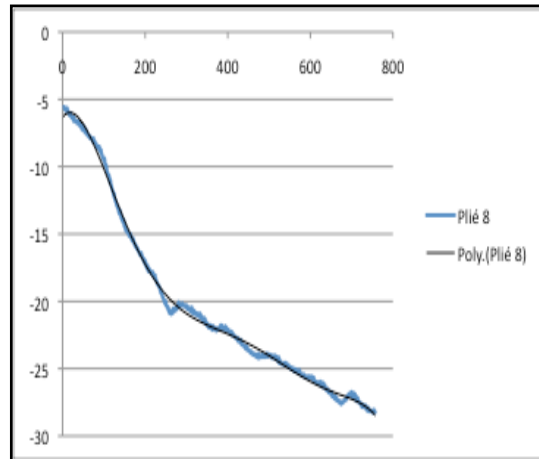


Gráfico 8.264 FDD, sujeito 5, 8º *demi-plié*

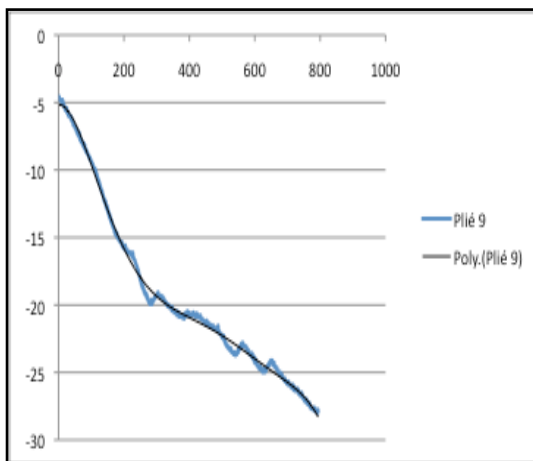


Gráfico 8.265 FDD, sujeito 5, 9º *demi-plié*

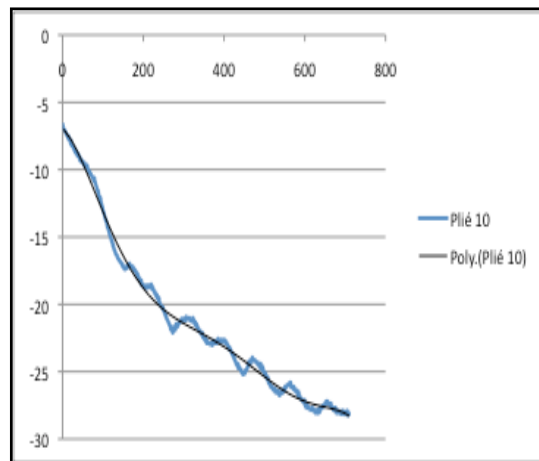


Gráfico 8.266 FDD, sujeito 5, 10º *demi-plié*

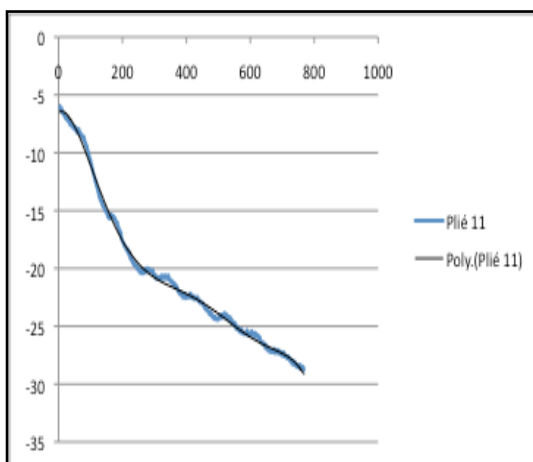


Gráfico 8.267 FDD, sujeito 5, 11º *demi-plié*

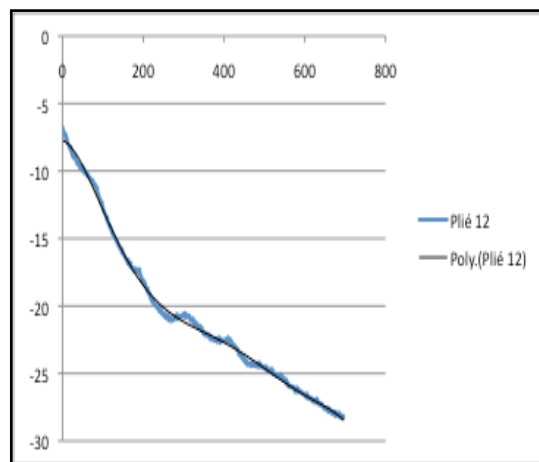


Gráfico 8.268 FDD, sujeito 5, 12º *demi-plié*

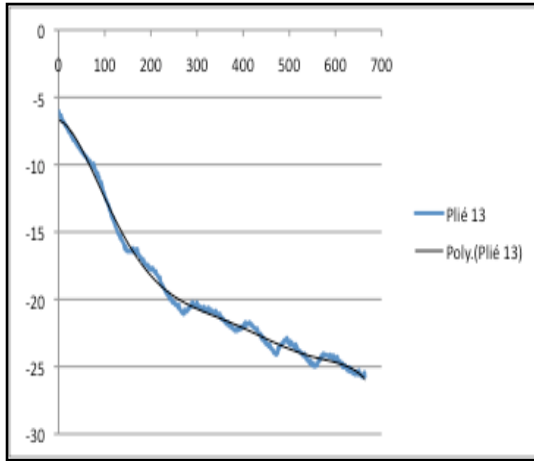


Gráfico 8.269 FDD, sujeito 5, 13º *demi-plié*

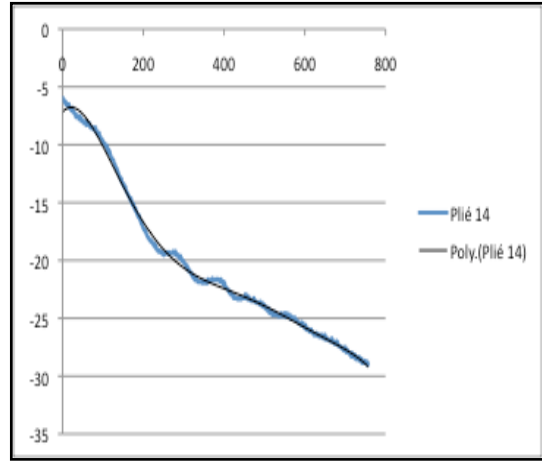


Gráfico 8.270 FDD, sujeito 5, 14º *demi-plié*

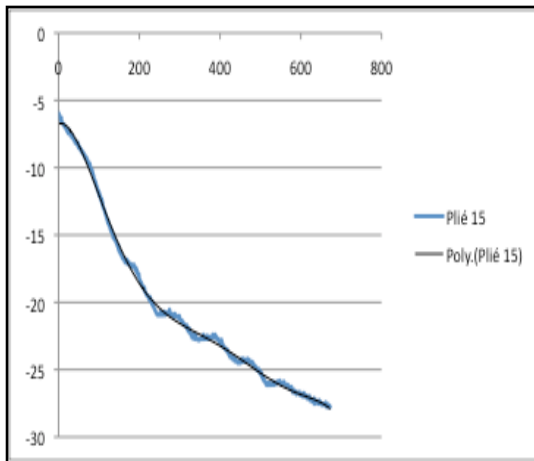


Gráfico 8.271 FDD, sujeito 5, 15º *demi-plié*

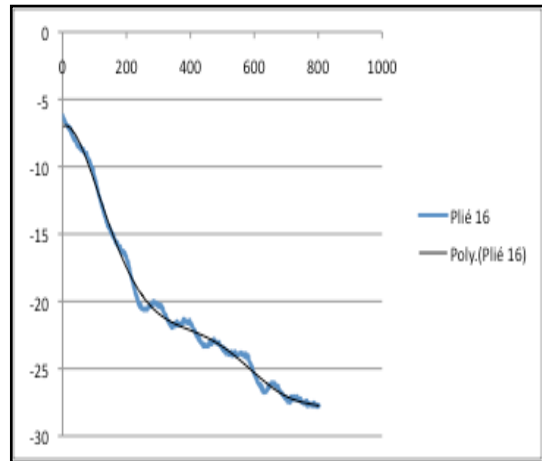


Gráfico 8.272 FDD, sujeito 5, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 5

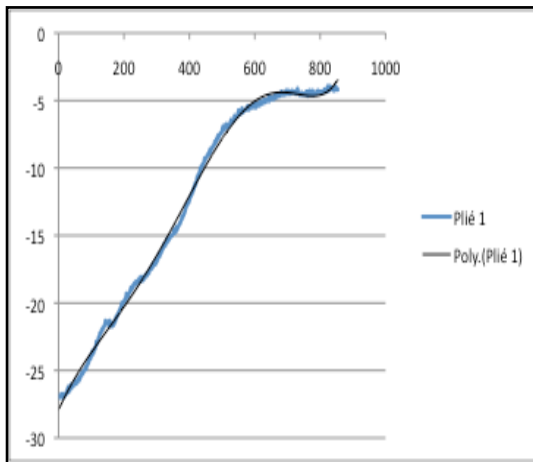


Gráfico 8.273 FAD, sujeito 5, 1º *demi-plié*

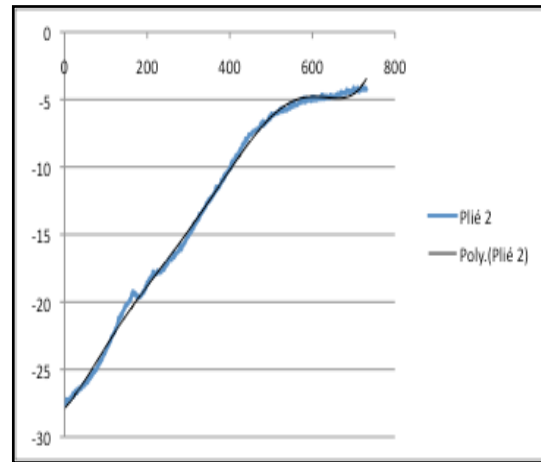


Gráfico 8.274 FAD, sujeito 5, 2º *demi-plié*

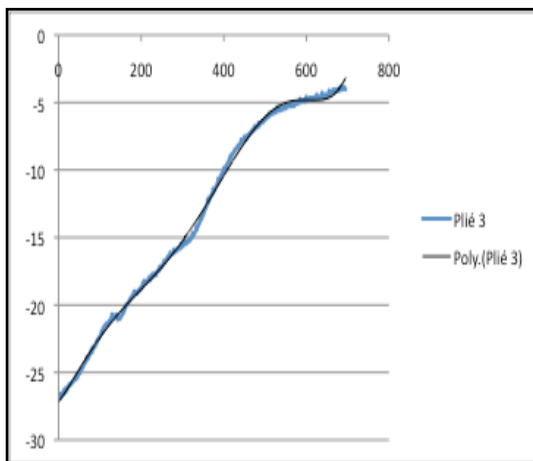


Gráfico 8.275 FAD, sujeito 5, 3º *demi-plié*

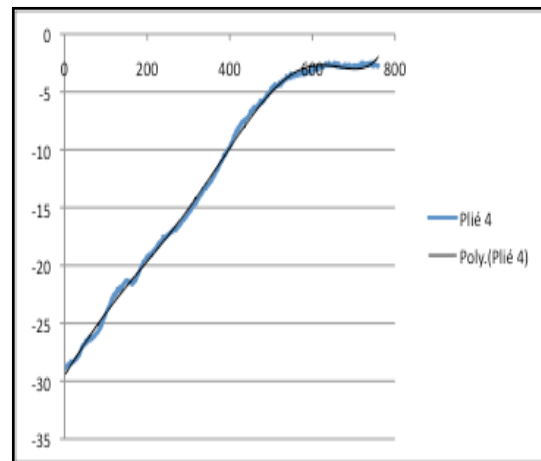


Gráfico 8.276 FAD, sujeito 5, 4º *demi-plié*

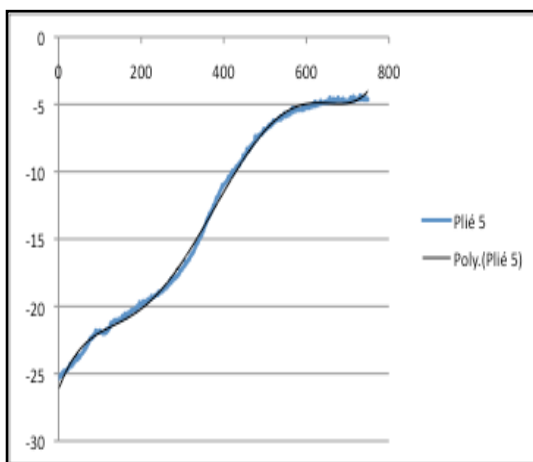


Gráfico 8.277 FAD, sujeito 5, 5º *demi-plié*

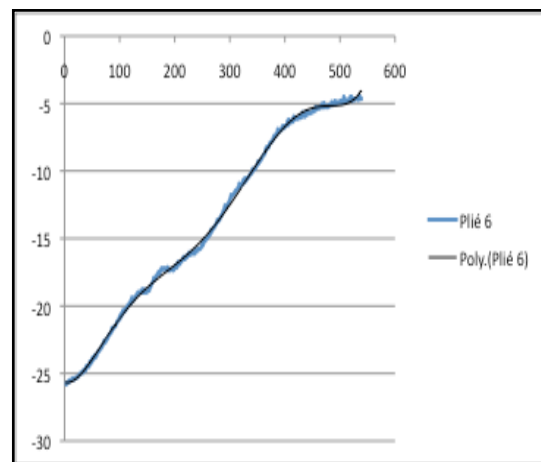


Gráfico 8.278 FAD, sujeito 5, 6º *demi-plié*

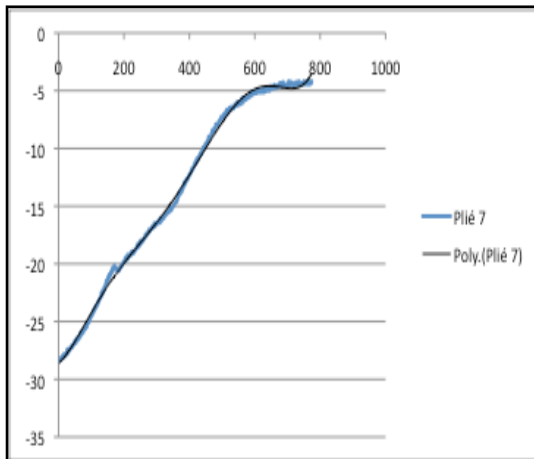


Gráfico 8.279 FAD, sujeito 5, 7º demi-plié

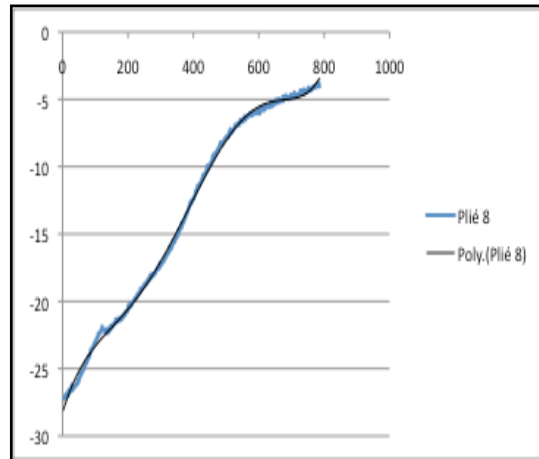


Gráfico 8.280 FAD, sujeito 5, 8º demi-plié

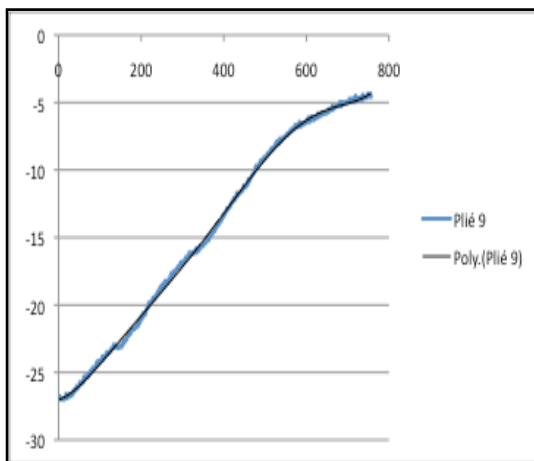


Gráfico 8.281 FAD, sujeito 5, 9º demi-plié

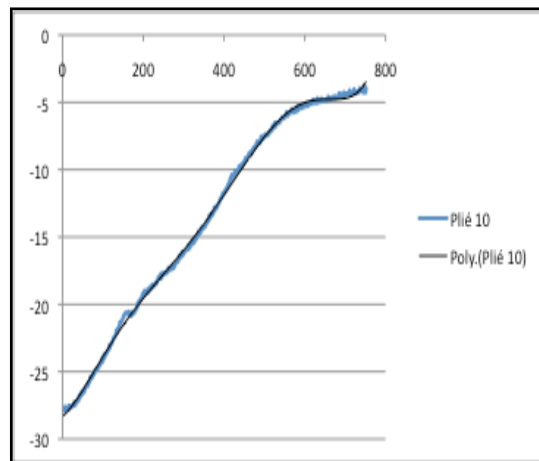


Gráfico 8.282 FAD, sujeito 5, 10º demi-plié

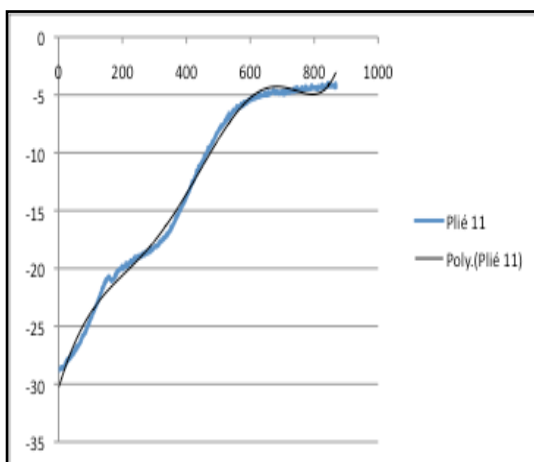


Gráfico 8.283 FAD, sujeito 5, 11º demi-plié

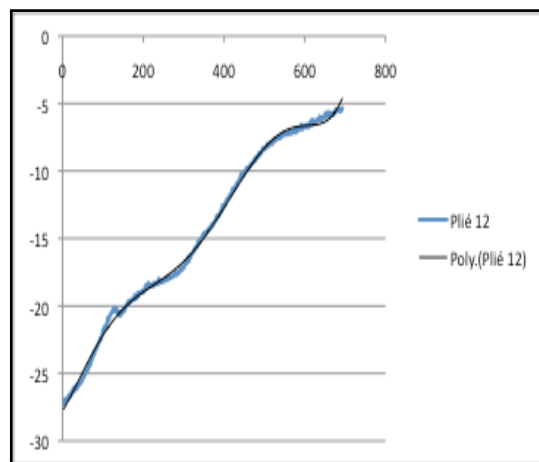


Gráfico 8.284 FAD, sujeito 5, 12º demi-plié

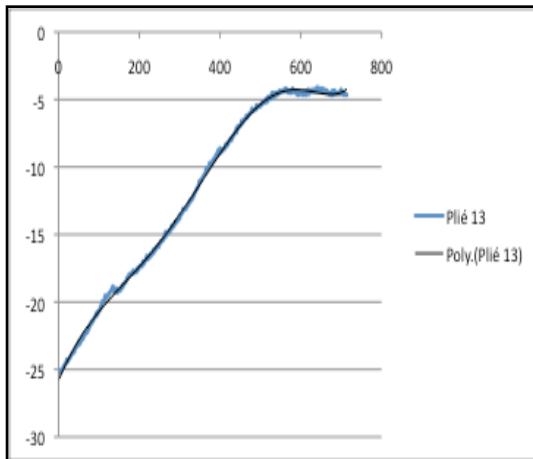


Gráfico 8.285 FAD, sujeito 5, 13° *demi-plié*

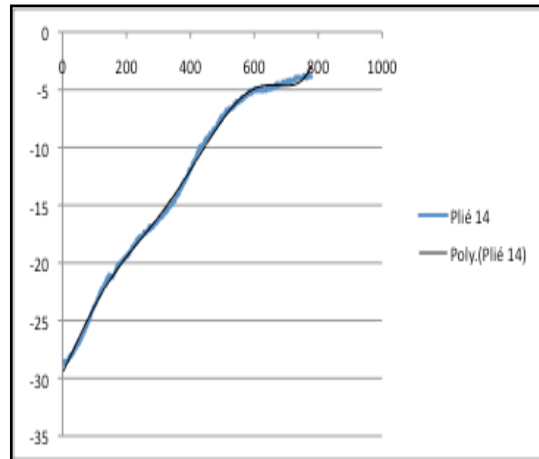


Gráfico 8.286 FAD, sujeito 5, 14° *demi-plié*

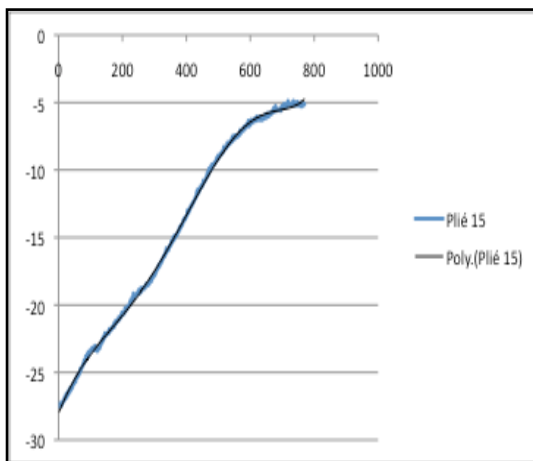


Gráfico 8.287 FAD, sujeito 5, 15° *demi-plié*

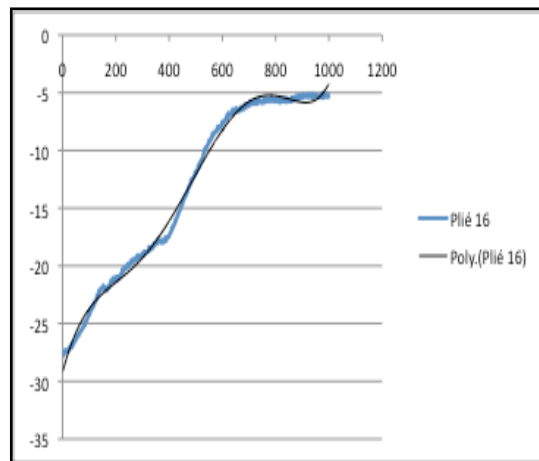


Gráfico 8.288 FAD, sujeito 5, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 5

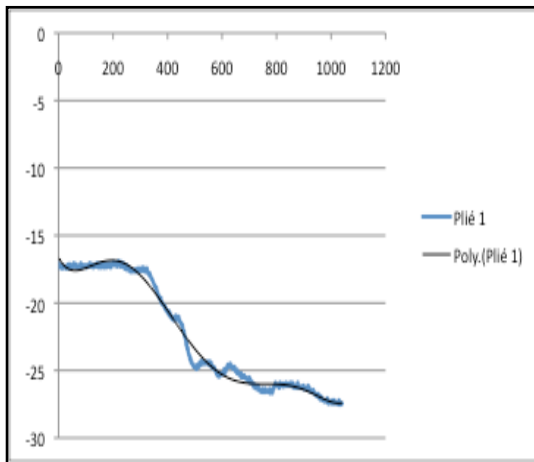


Gráfico 8.289 FDE, sujeito 5, 1º *demi-plié*

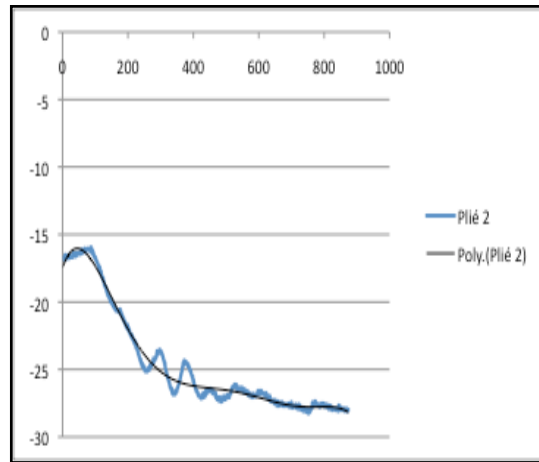


Gráfico 8.290 FDE, sujeito 5, 2º *demi-plié*

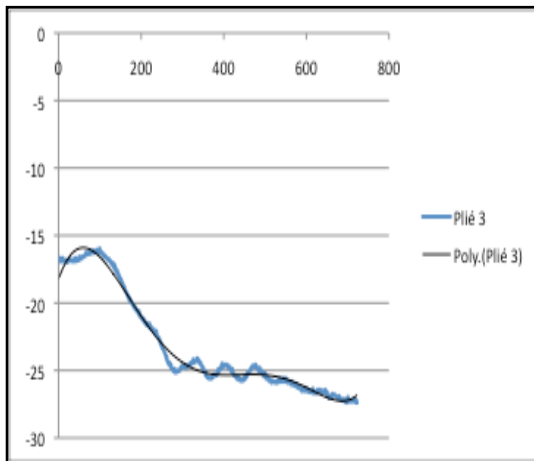


Gráfico 8.291 FDE, sujeito 5, 3º *demi-plié*

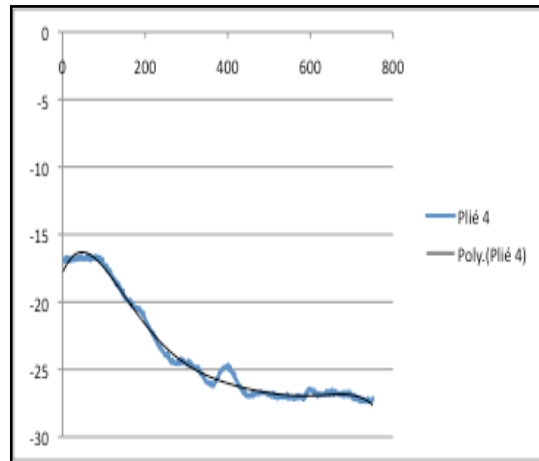


Gráfico 8.292 FDE, sujeito 5, 4º *demi-plié*

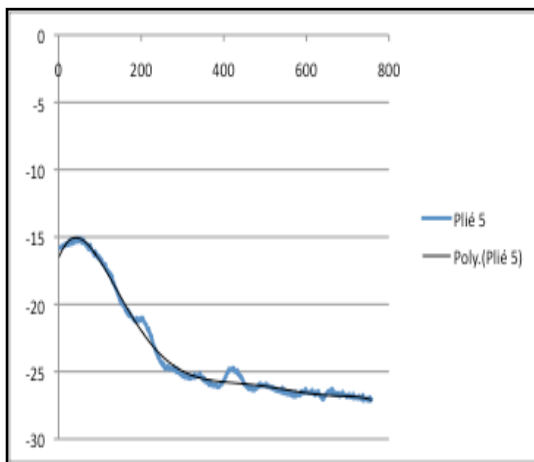


Gráfico 8.293 FDE, sujeito 5, 5º *demi-plié*

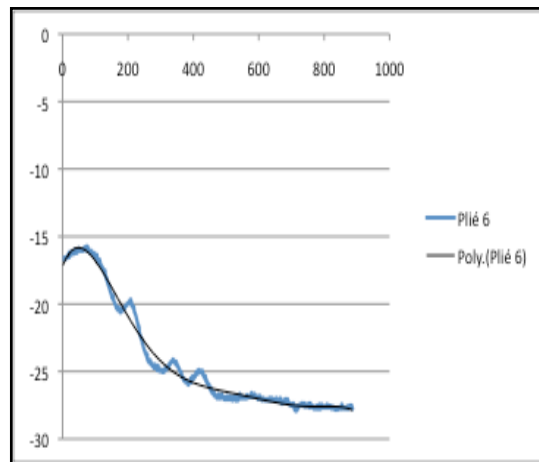


Gráfico 8.294 FDE, sujeito 5, 6º *demi-plié*

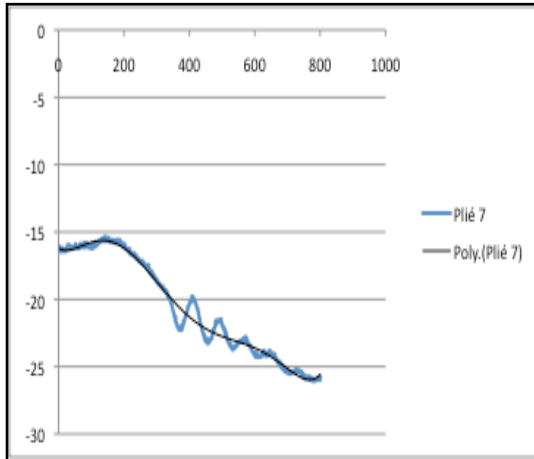


Gráfico 8.295 FDE, sujeito 5, 7º *demi-plié*

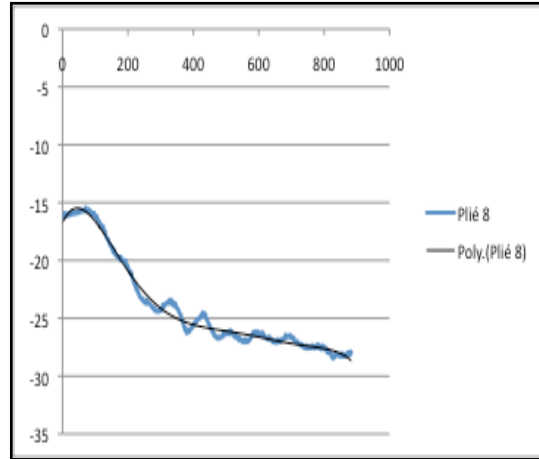


Gráfico 8.296 FDE, sujeito 5, 8º *demi-plié*

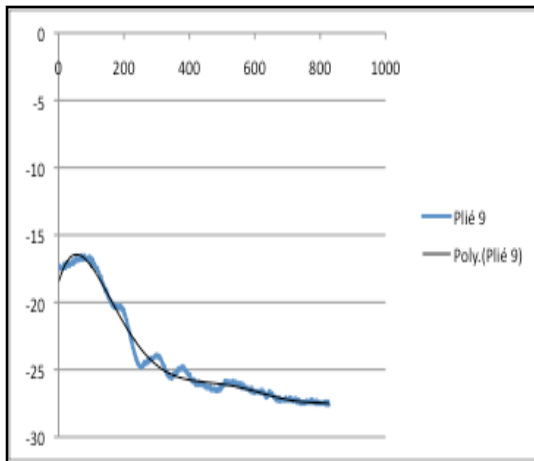


Gráfico 8.297 FDE, sujeito 5, 9º *demi-plié*

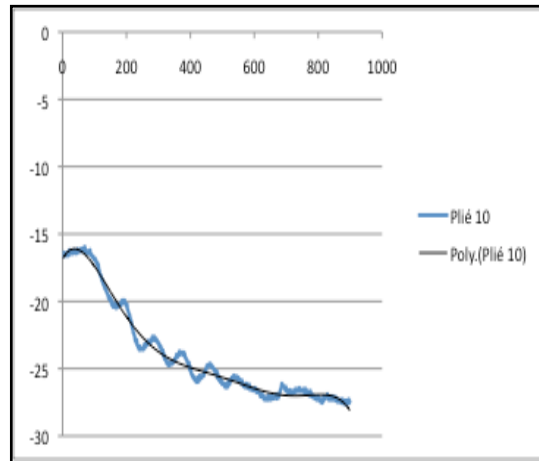


Gráfico 8.298 FDE, sujeito 5, 10º *demi-plié*

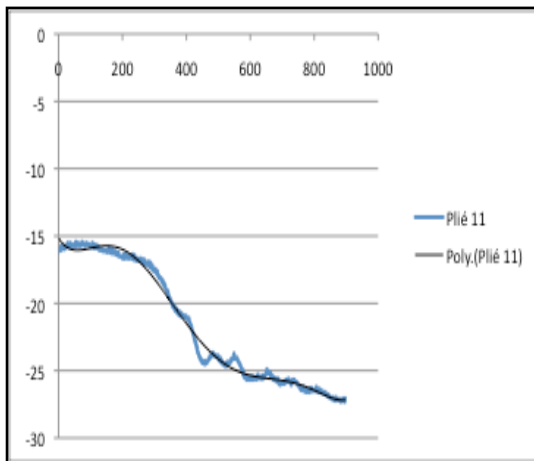


Gráfico 8.299 FDE, sujeito 5, 11º *demi-plié*

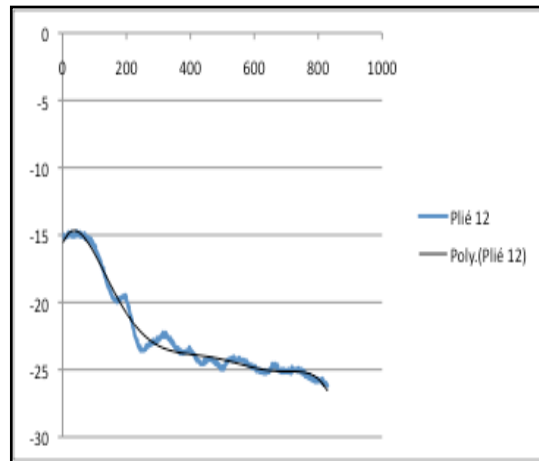


Gráfico 8.300 FDE, sujeito 5, 12º *demi-plié*

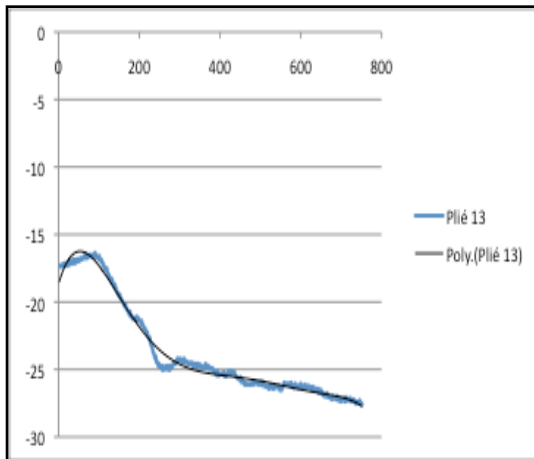


Gráfico 8.301 FDE, sujeito 5, 13º *demi-plié*

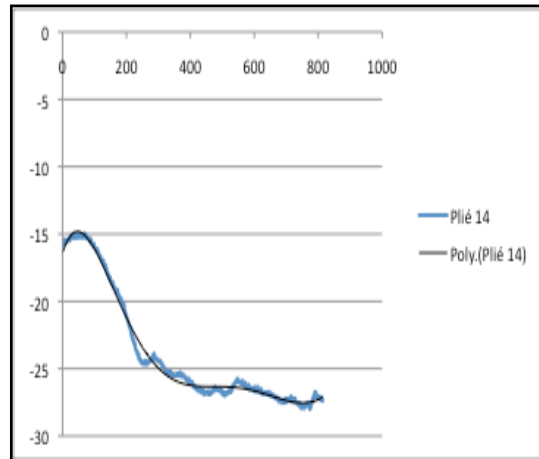


Gráfico 8.302 FDE, sujeito 5, 14º *demi-plié*

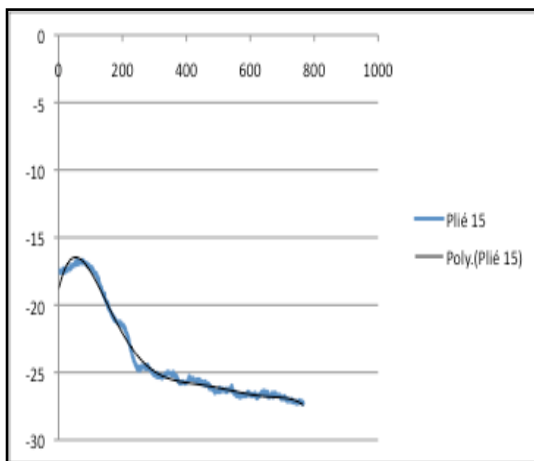


Gráfico 8.303 FDE, sujeito 5, 15º *demi-plié*

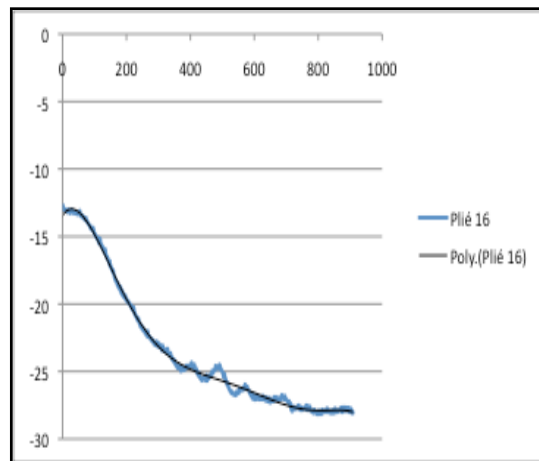


Gráfico 8.304 FDE, sujeito 5, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-plieds* do membro inferior esquerdo do Sujeito 5

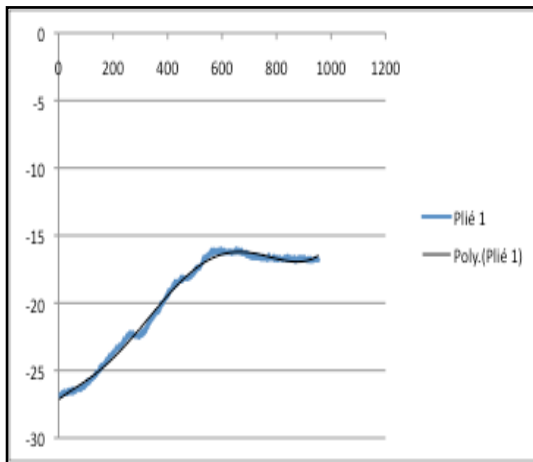


Gráfico 8.305 FAE, sujeito 5, 1º *demi-plied*

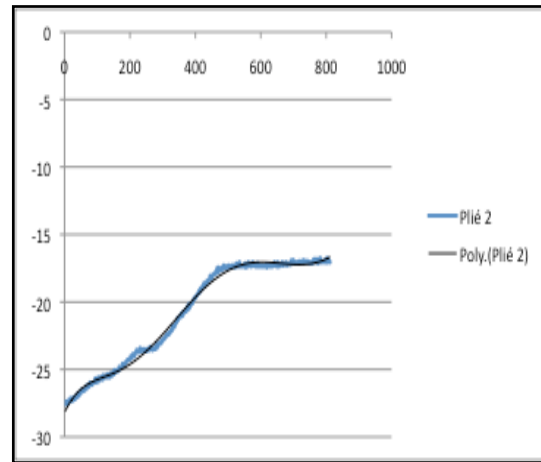


Gráfico 8.306 FAE, sujeito 5, 2º *demi-plied*

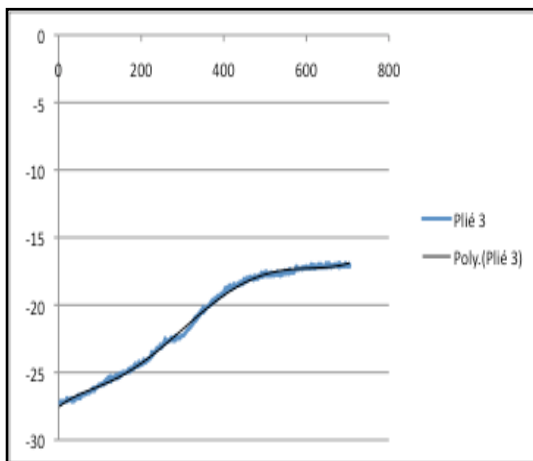


Gráfico 8.307 FAE, sujeito 5, 3º *demi-plied*

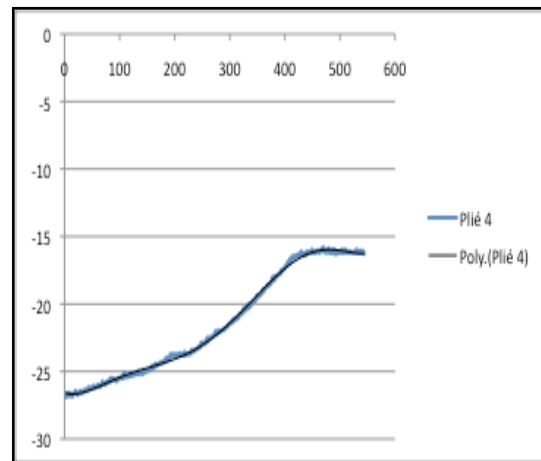


Gráfico 8.308 FAE, sujeito 5, 4º *demi-plied*

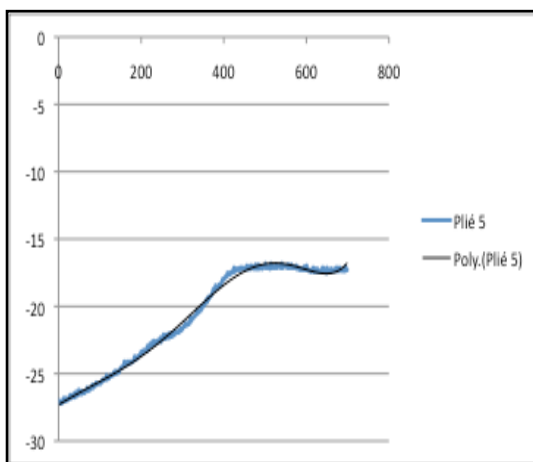


Gráfico 8.309 FAE, sujeito 5, 5º *demi-plied*

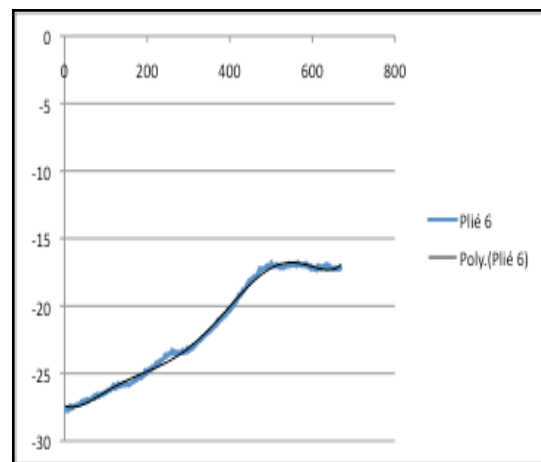


Gráfico 8.310 FAE, sujeito 5, 6º *demi-plied*

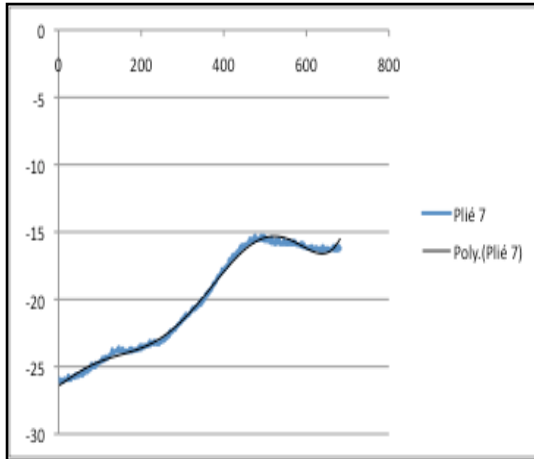


Gráfico 8.311 FAE, sujeito 5, 7º *demi-plié*

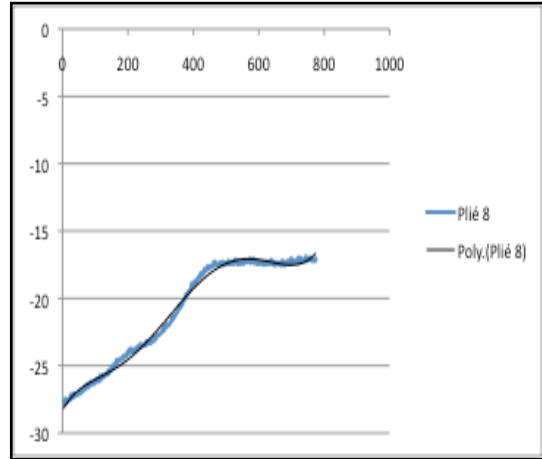


Gráfico 8.312 FAE, sujeito 5, 8º *demi-plié*

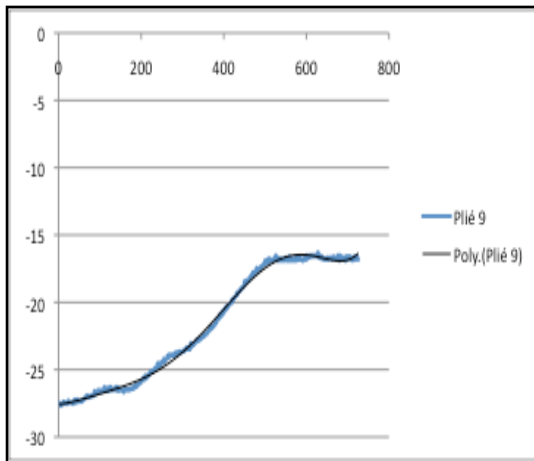


Gráfico 8.313 FAE, sujeito 5, 9º *demi-plié*

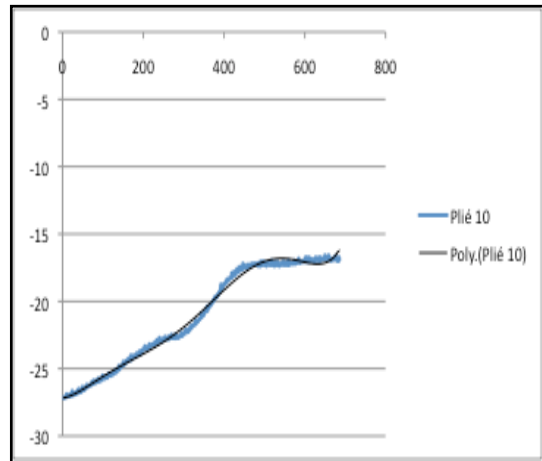


Gráfico 8.314 FAE, sujeito 5, 10º *demi-plié*

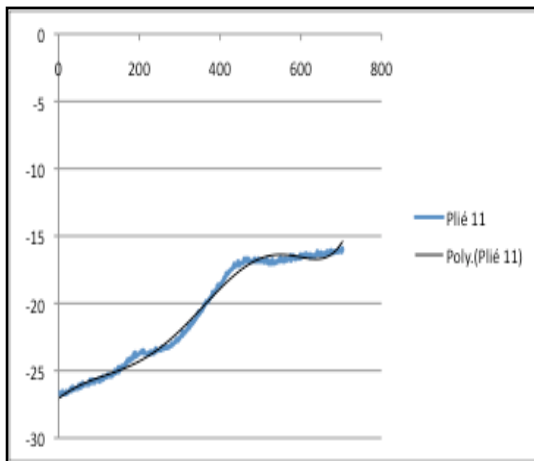


Gráfico 8.315 FAE, sujeito 5, 11º *demi-plié*

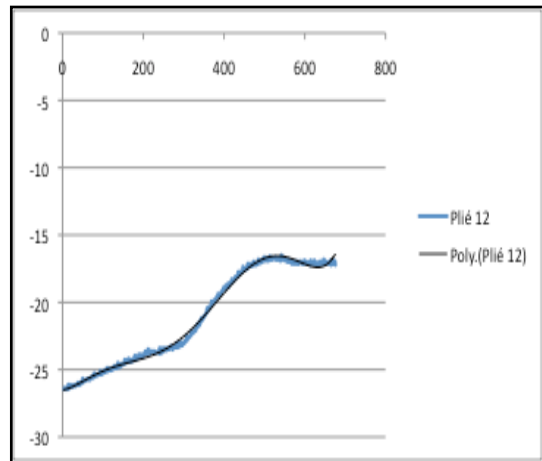


Gráfico 8.316 FAE, sujeito 5, 12º *demi-plié*

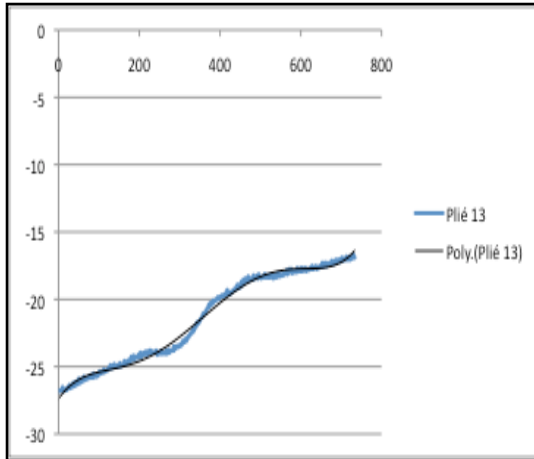


Gráfico 8.317 FAE, sujeito 5, 13º *demi-plié*

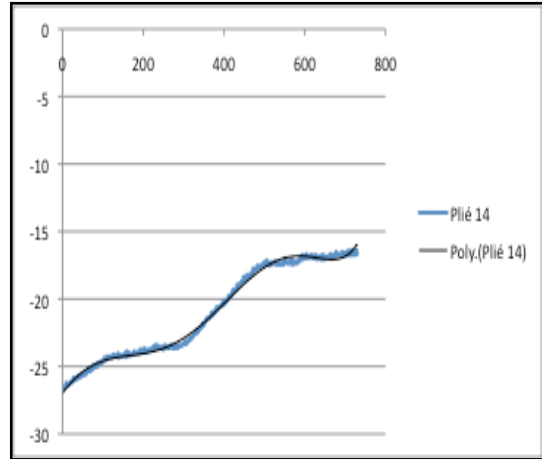


Gráfico 8.318 FAE, sujeito 5, 14º *demi-plié*

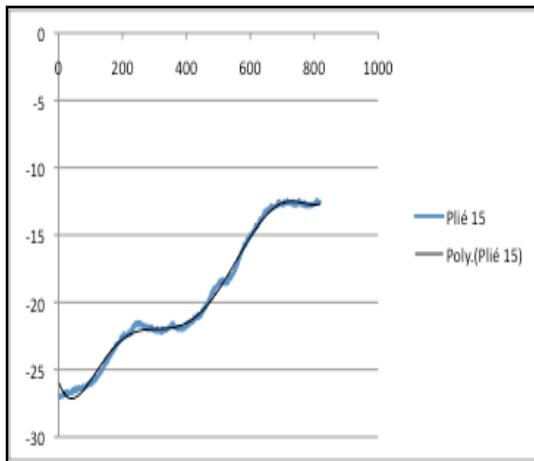


Gráfico 8.319 FAE, sujeito 5, 15º *demi-plié*

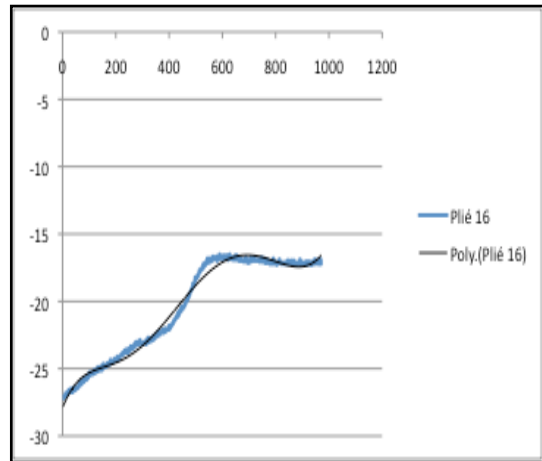


Gráfico 8.320 FAE, sujeito 5, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 6

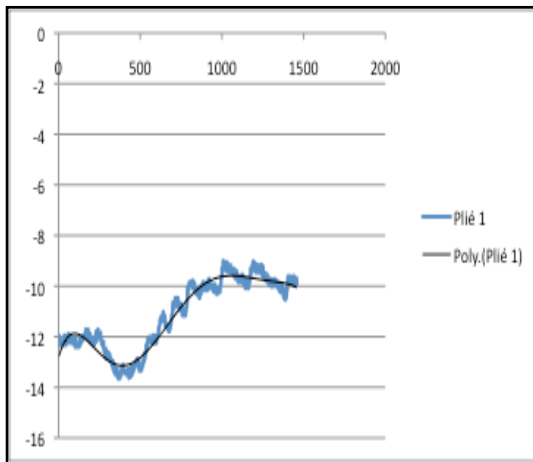


Gráfico 8.321 FDD, sujeito 6, 1º *demi-plié*

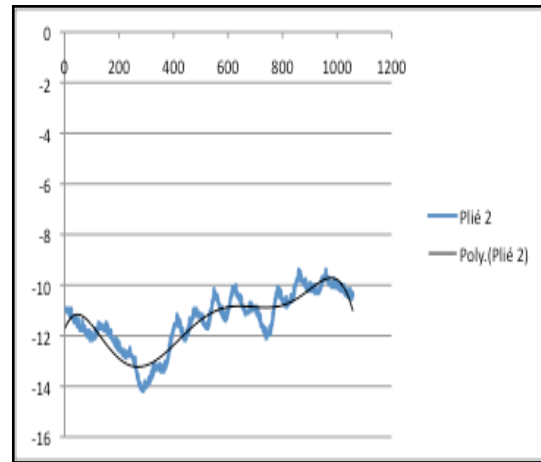


Gráfico 8.322 FDD, sujeito 6, 2º *demi-plié*

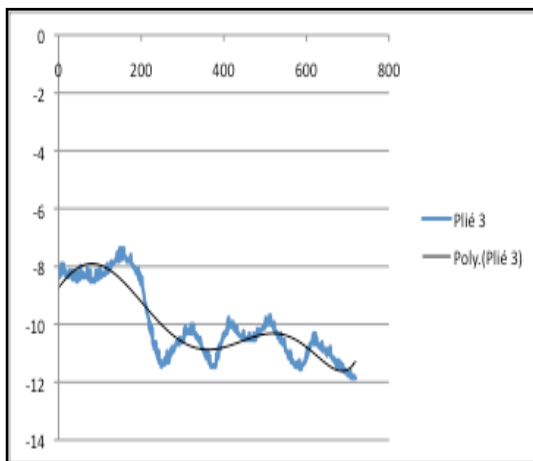


Gráfico 8.323 FDD, sujeito 6, 3º *demi-plié*

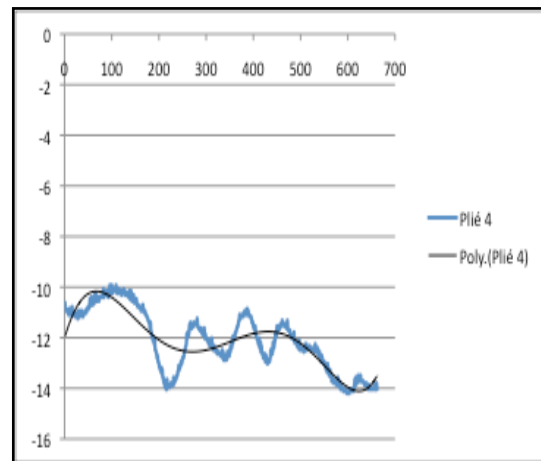


Gráfico 8.324 FDD, sujeito 6, 4º *demi-plié*

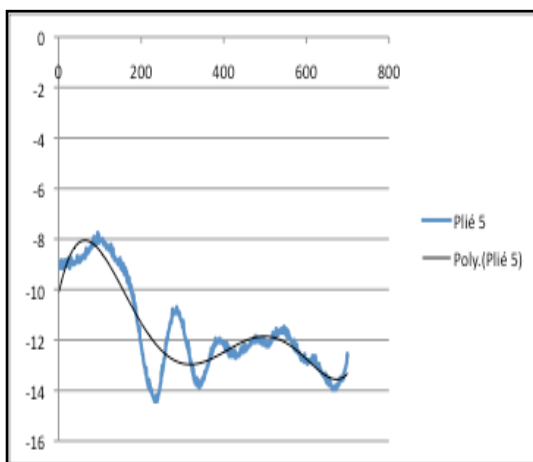


Gráfico 8.325 FDD, sujeito 6, 5º *demi-plié*

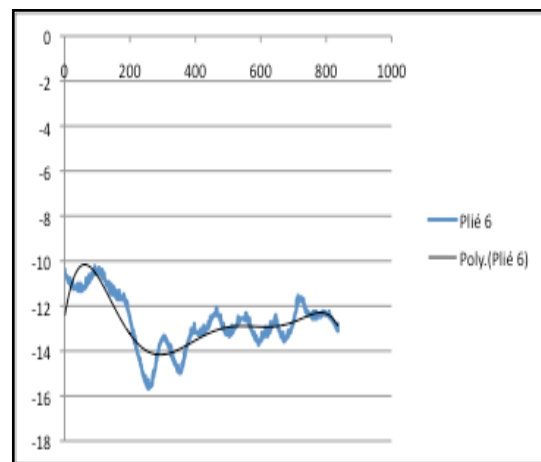


Gráfico 8.326 FDD, sujeito 6, 6º *demi-plié*

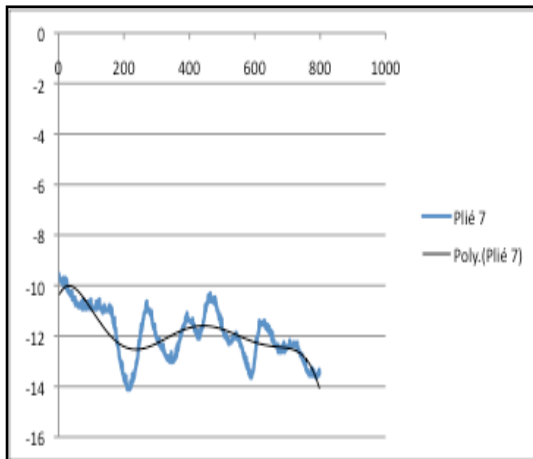


Gráfico 8.327 FDD, sujeito 6, 7º *demi-plié*

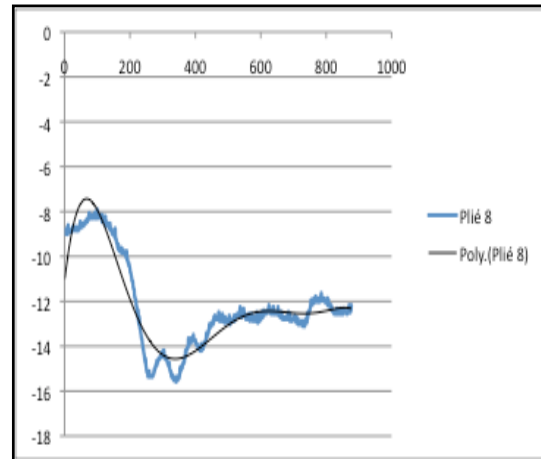


Gráfico 8.328 FDD, sujeito 6, 8º *demi-plié*

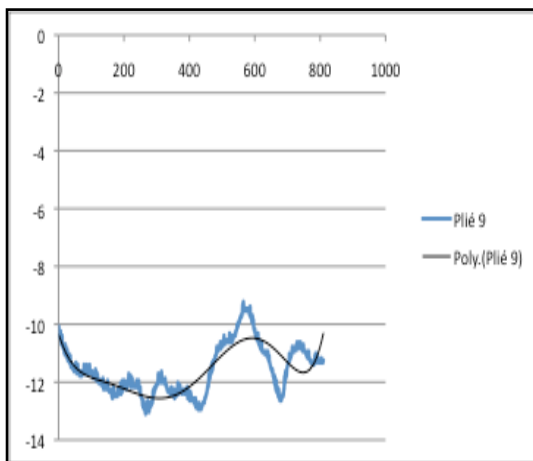


Gráfico 8.329 FDD, sujeito 6, 9º *demi-plié*

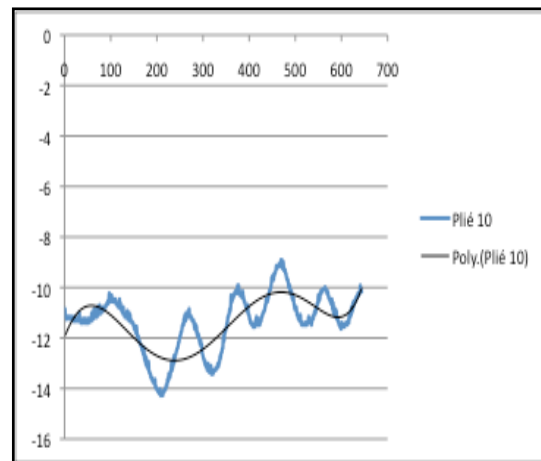


Gráfico 8.330 FDD, sujeito 6, 10º *demi-plié*

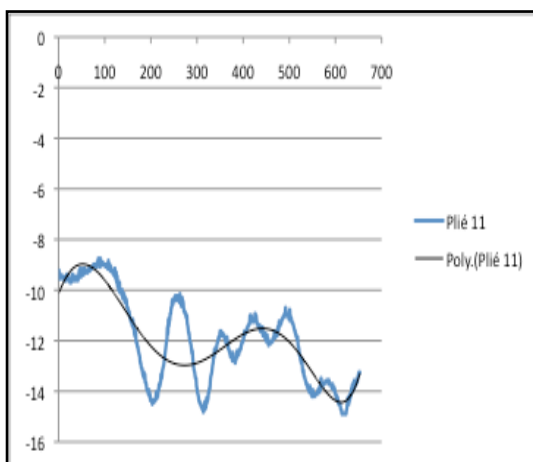


Gráfico 8.331 FDD, sujeito 6, 11º *demi-plié*

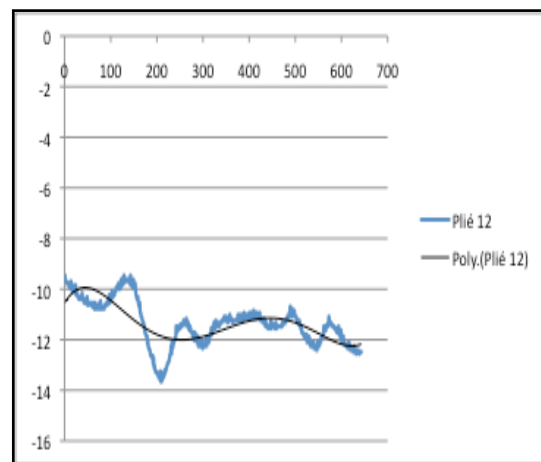


Gráfico 8.332 FDD, sujeito 6, 12º *demi-plié*

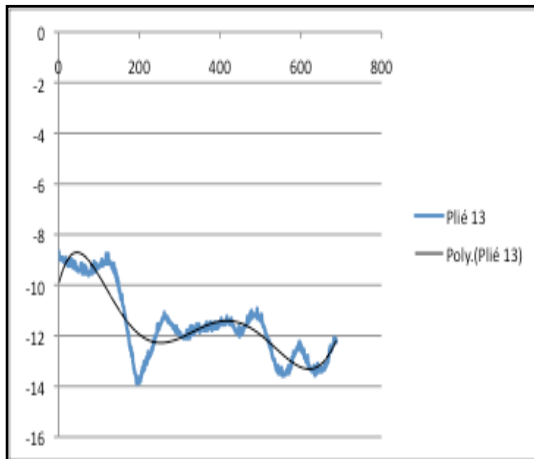


Gráfico 8.333 FDD, sujeito 6, 13º *demi-plié*

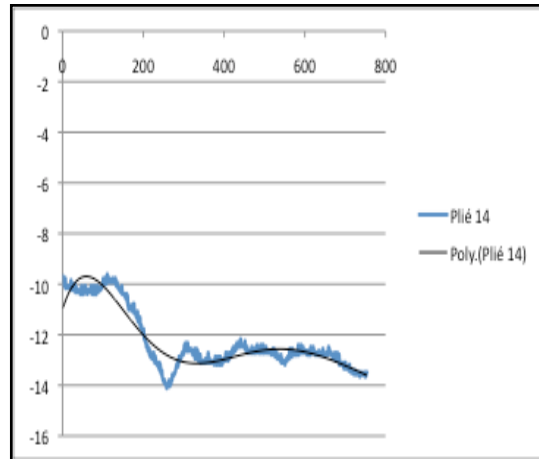


Gráfico 8.334 FDD, sujeito 6, 14º *demi-plié*

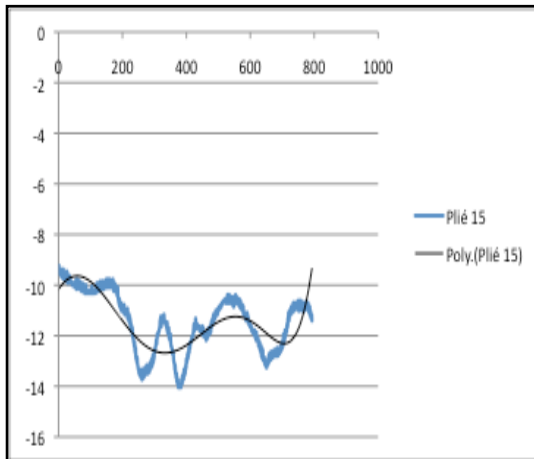


Gráfico 8.335 FDD, sujeito 6, 15º *demi-plié*

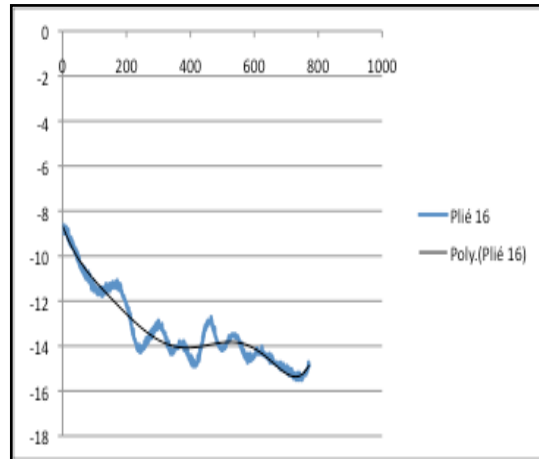


Gráfico 8.336 FDD, sujeito 6, 16º *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do Sujeito 6

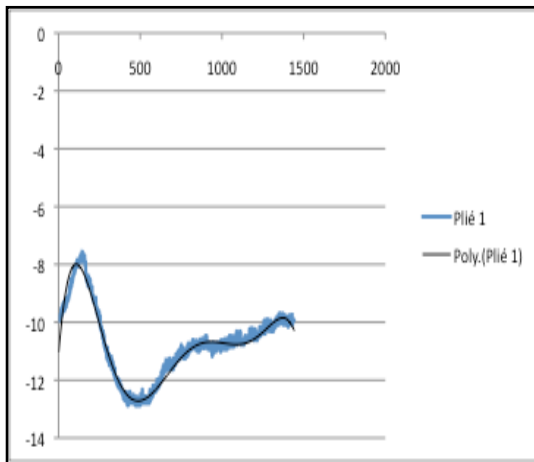


Gráfico 8.337 FAD, sujeito 6, 1º *demi-plié*

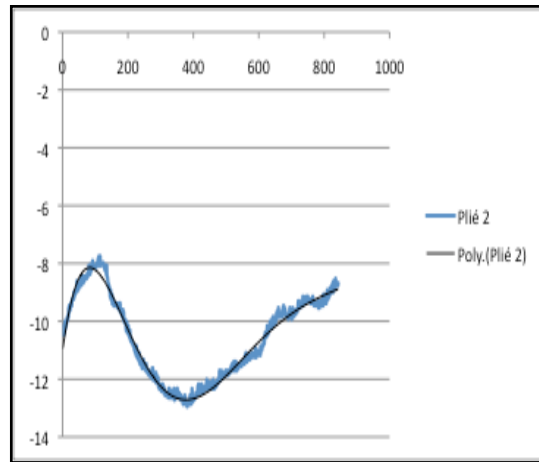


Gráfico 8.338 FAD, sujeito 6, 2º *demi-plié*

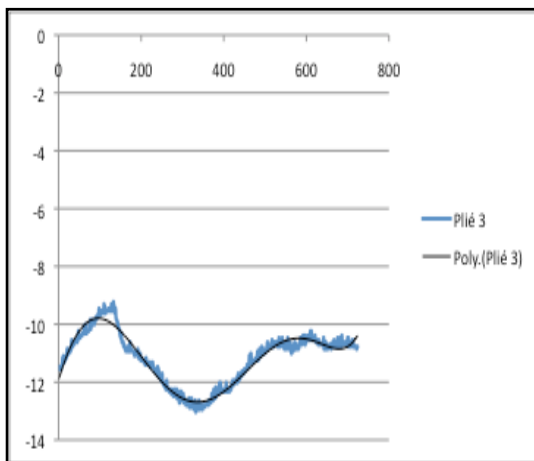


Gráfico 8.339 FAD, sujeito 6, 3º *demi-plié*

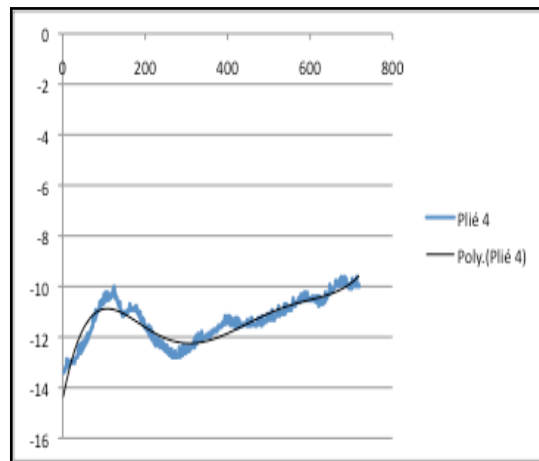


Gráfico 8.340 FAD, sujeito 6, 4º *demi-plié*

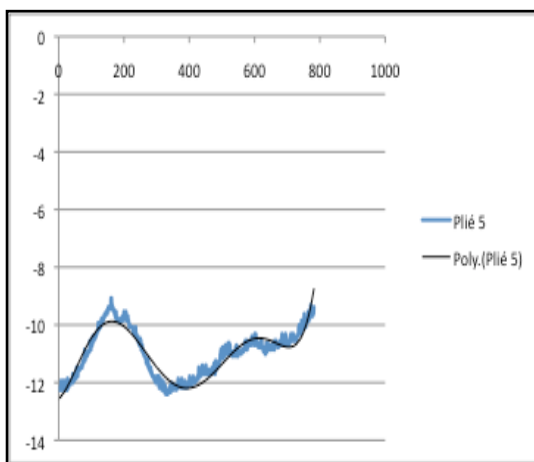


Gráfico 8.341 FAD, sujeito 6, 5º *demi-plié*

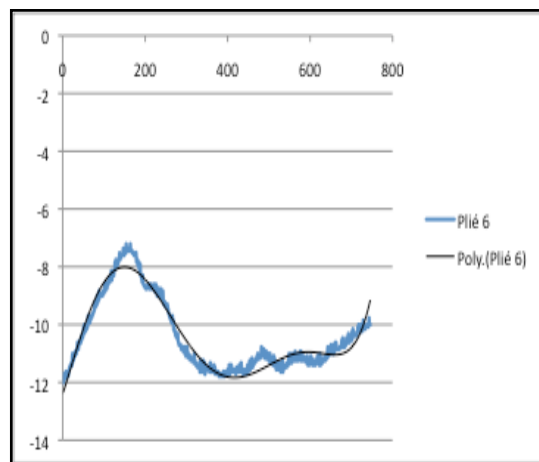


Gráfico 8.342 FAD, sujeito 6, 6º *demi-plié*

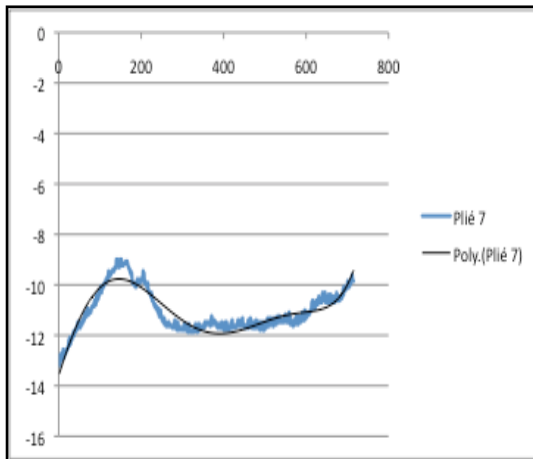


Gráfico 8.343 FAD, sujeito 6, 7º *demi-plié*

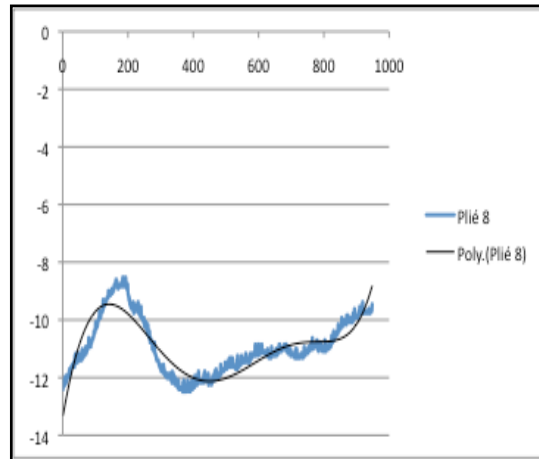


Gráfico 8.344 FAD, sujeito 6, 8º *demi-plié*

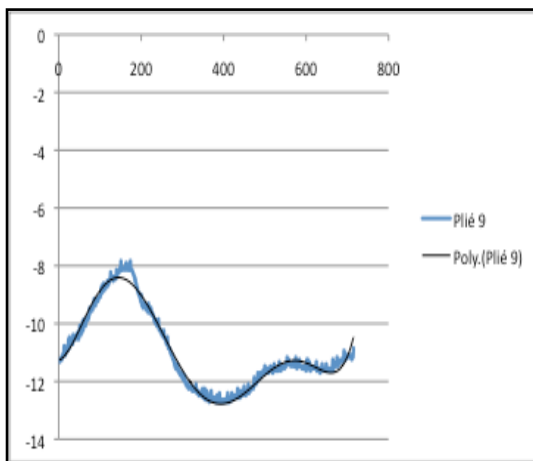


Gráfico 8.345 FAD, sujeito 6, 9º *demi-plié*

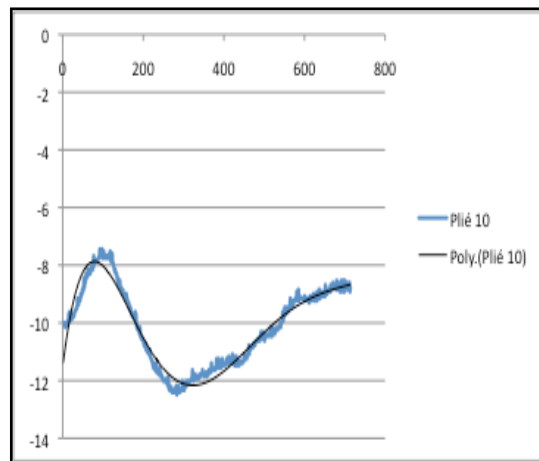


Gráfico 8.346 FAD, sujeito 6, 10º *demi-plié*

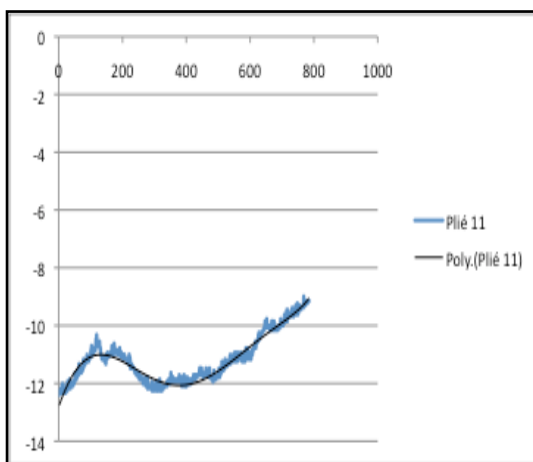


Gráfico 8.347 FAD, sujeito 6, 11º *demi-plié*

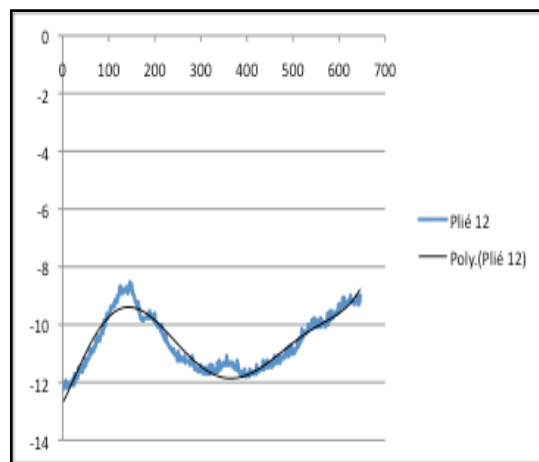


Gráfico 8.348 FAD, sujeito 6, 12º *demi-plié*

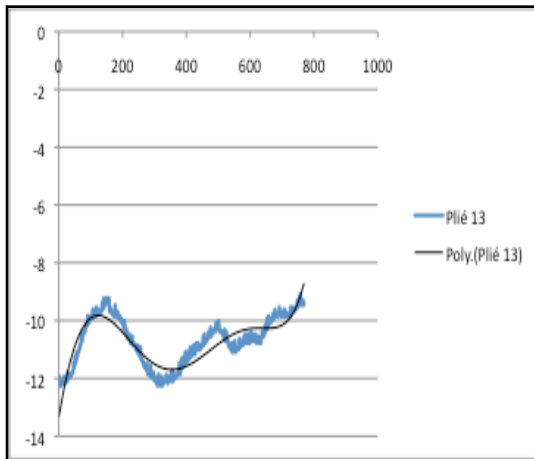


Gráfico 8.349 FAD, sujeito 6, 13° *demi-plié*

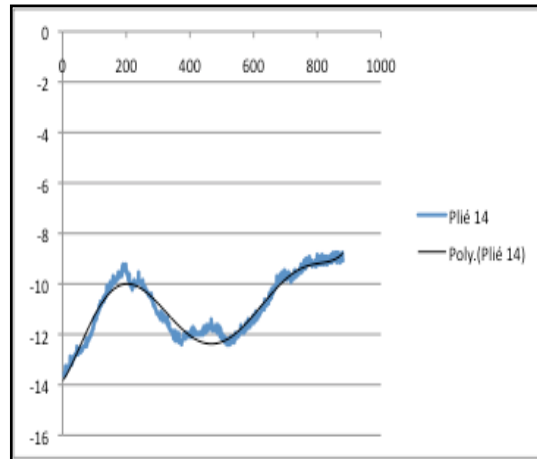


Gráfico 8.350 FAD, sujeito 6, 14° *demi-plié*

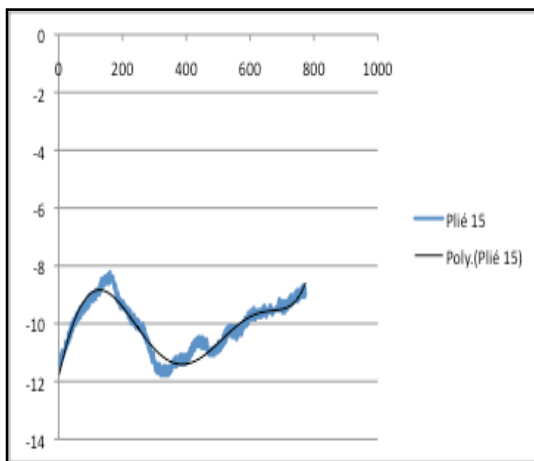


Gráfico 8.351 FAD, sujeito 6, 15° *demi-plié*

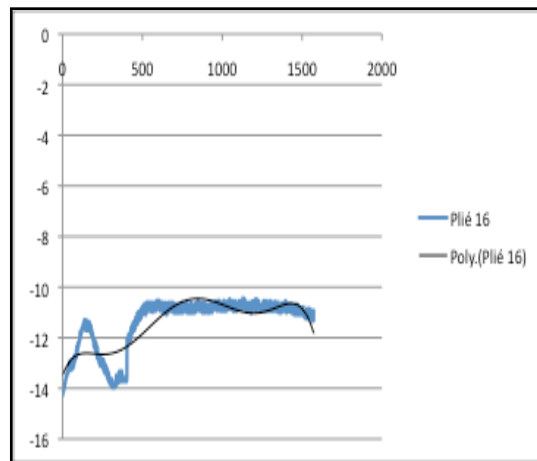


Gráfico 8.352 FAD, sujeito 6, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do Sujeito 6

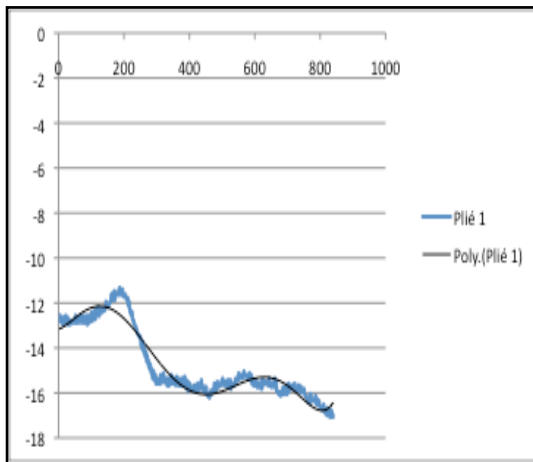


Gráfico 8.353 FDE, sujeito 6, 1º *demi-plié*

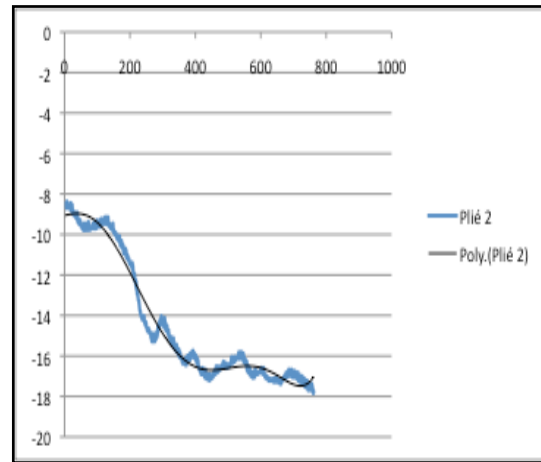


Gráfico 8.354 FDE, sujeito 6, 2º *demi-plié*

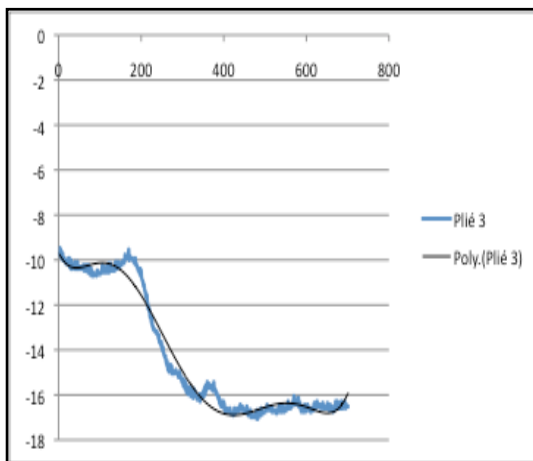


Gráfico 8.355 FDE, sujeito 6, 3º *demi-plié*

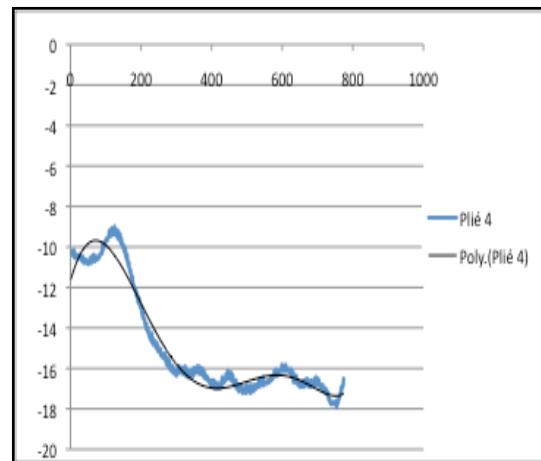


Gráfico 8.356 FDE, sujeito 6, 4º *demi-plié*

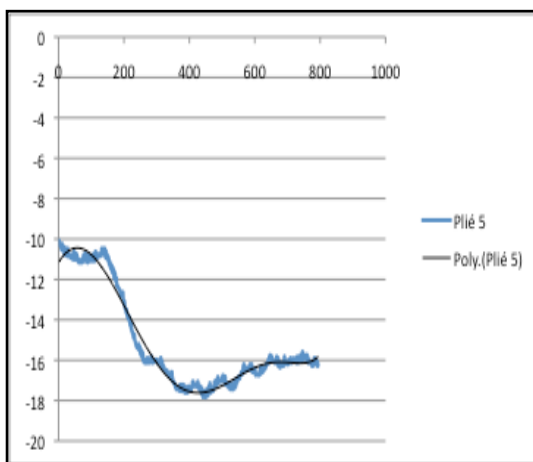


Gráfico 8.557 FDE, sujeito 6, 5º *demi-plié*

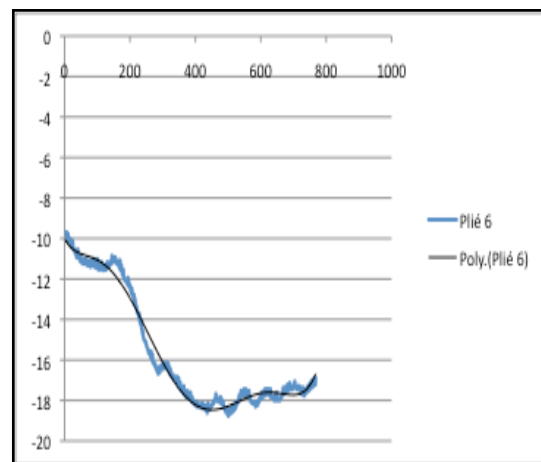


Gráfico 8.358 FDE, sujeito 6, 6º *demi-plié*

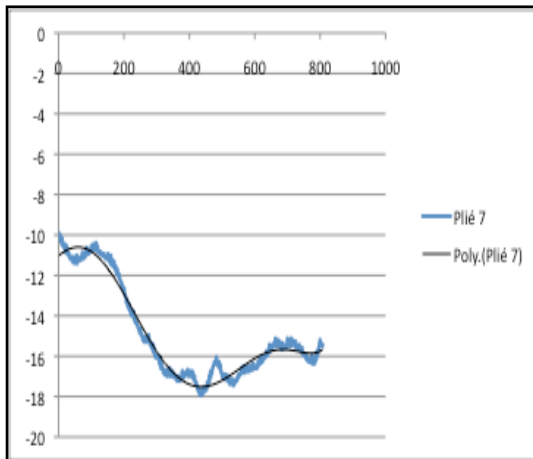


Gráfico 8.359 FDE, sujeito 6, 7º *demi-plié*

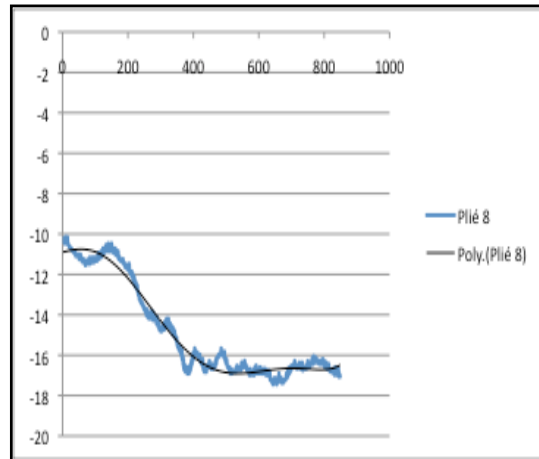


Gráfico 8.360 FDE, sujeito 6, 8º *demi-plié*

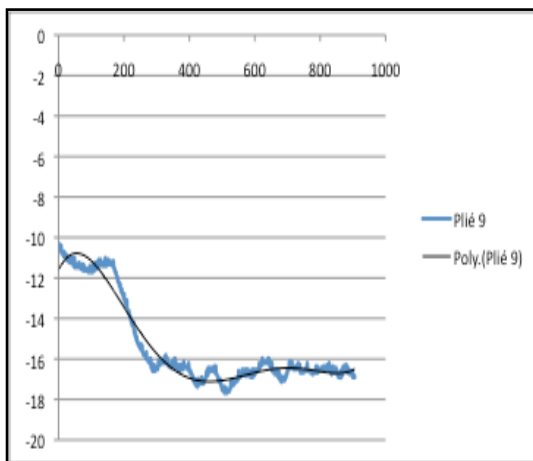


Gráfico 8.361 FDE, sujeito 6, 9º *demi-plié*

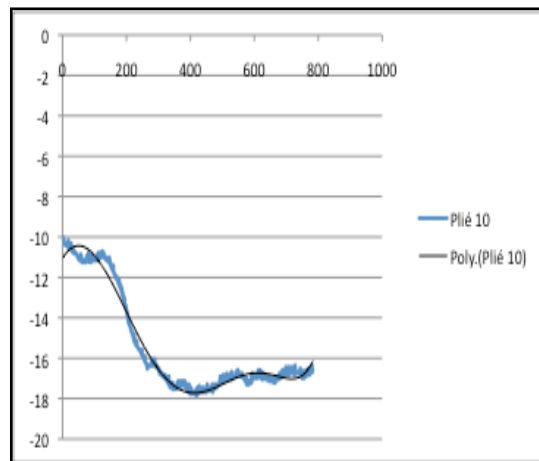


Gráfico 8.362 FDE, sujeito 6, 10º *demi-plié*

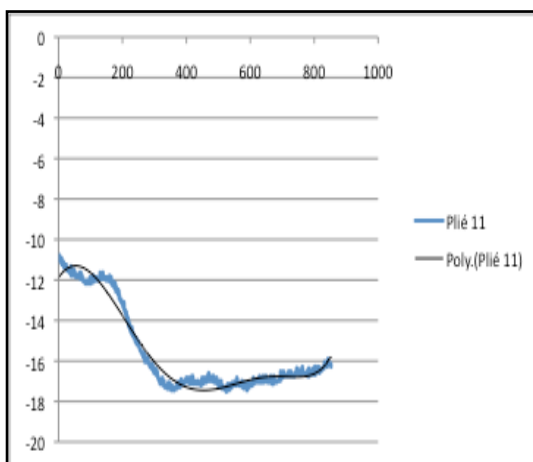


Gráfico 8.363 FDE, sujeito 6, 11º *demi-plié*

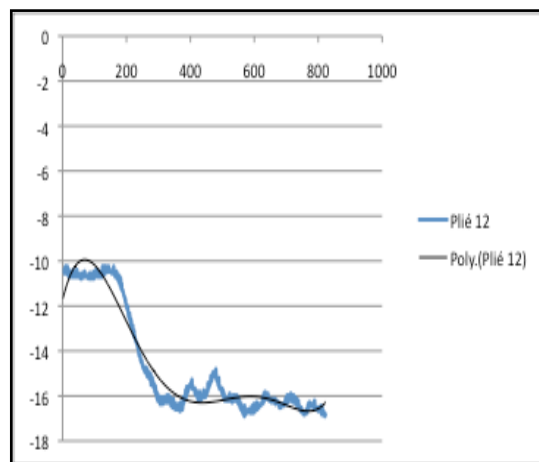


Gráfico 8.364 FDE, sujeito 6, 12º *demi-plié*

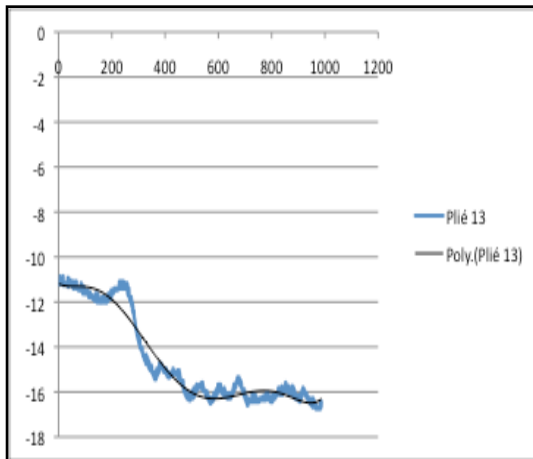


Gráfico 8.365 FDE, sujeito 6, 13° *demi-plié*

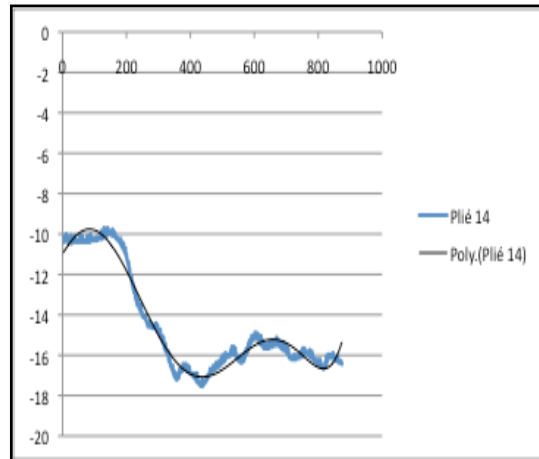


Gráfico 8.366 FDE, sujeito 6, 14° *demi-plié*

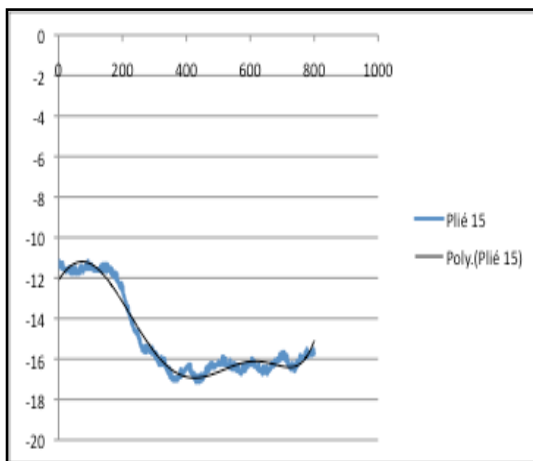


Gráfico 8.367 FDE, sujeito 6, 15° *demi-plié*

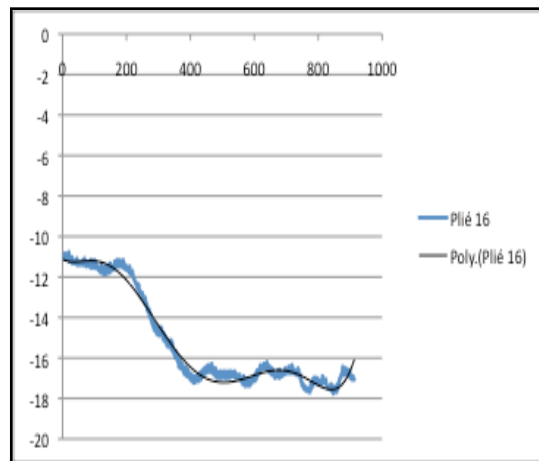


Gráfico 8.368 FDE, sujeito 6, 16° *demi-plié*

Gráficos referentes à fase ascendente dos *demi-plied* do membro inferior esquerdo do Sujeito 6

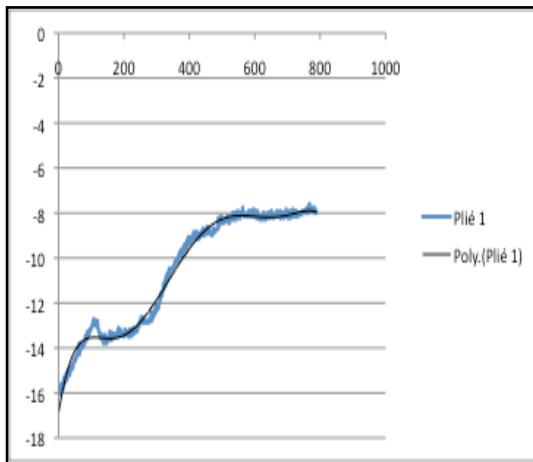


Gráfico 8.369 FAE, sujeito 6, 1º *demi-plied*

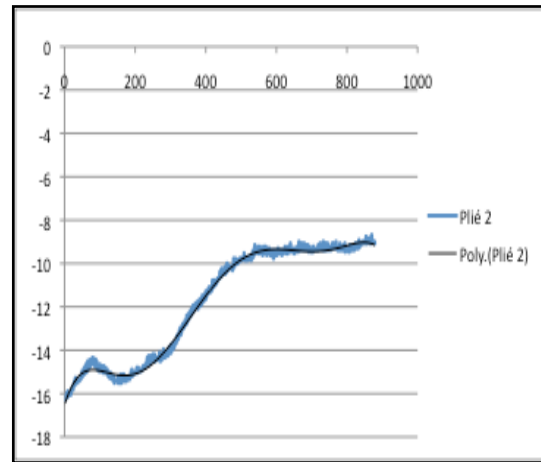


Gráfico 8.370 FAE, sujeito 6, 2º *demi-plied*

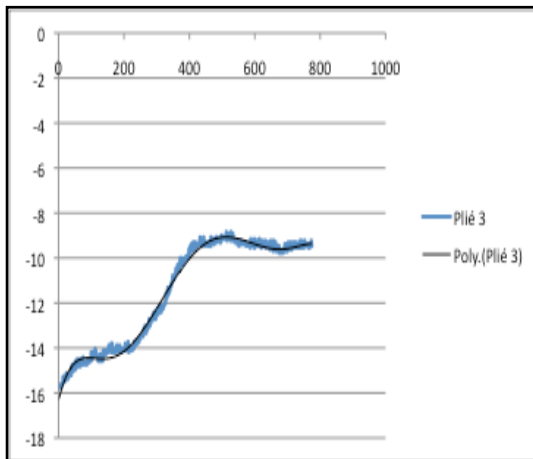


Gráfico 8.371 FAE, sujeito 6, 3º *demi-plied*

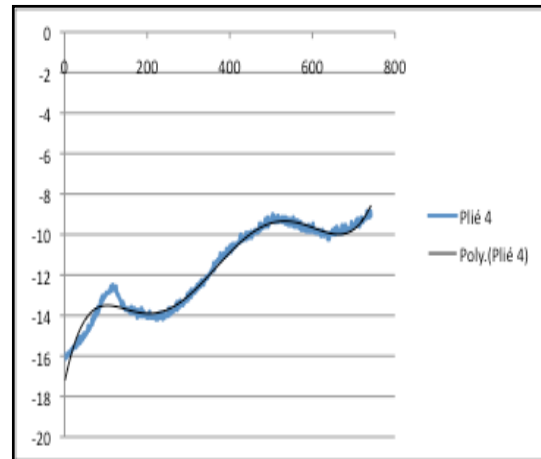


Gráfico 8.372 FAE, sujeito 6, 4º *demi-plied*

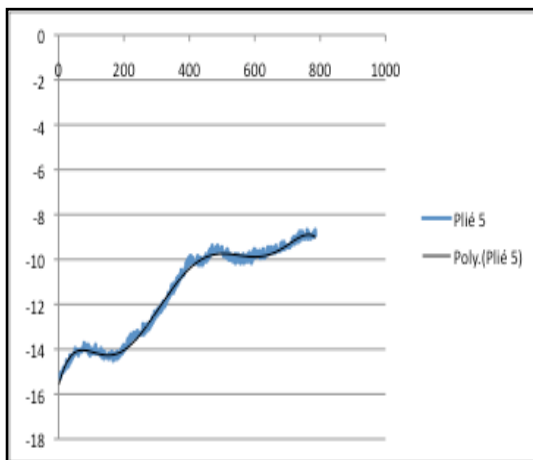


Gráfico 8.373 FAE, sujeito 6, 5º *demi-plied*

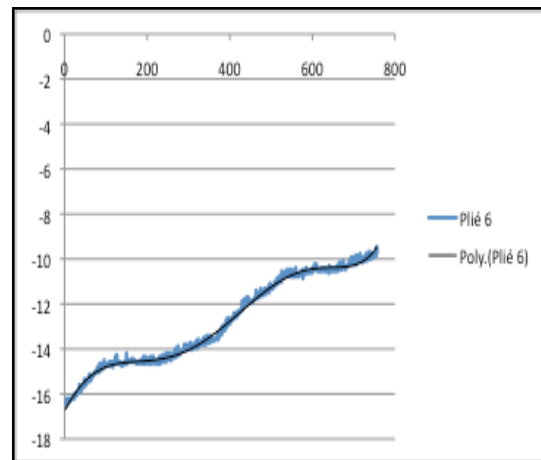


Gráfico 8.374 FAE, sujeito 6, 6º *demi-plied*

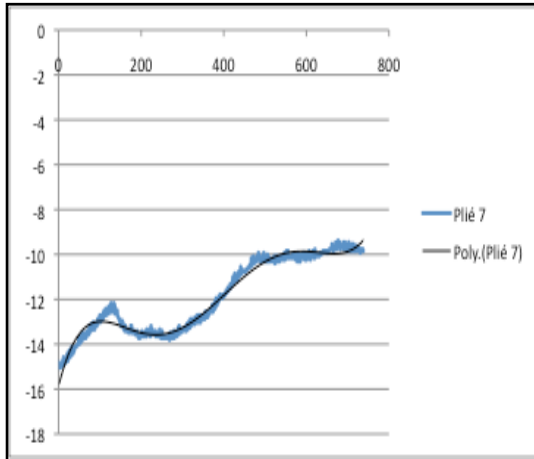


Gráfico 8.375 FAE, sujeito 6, 7º *demi-plié*

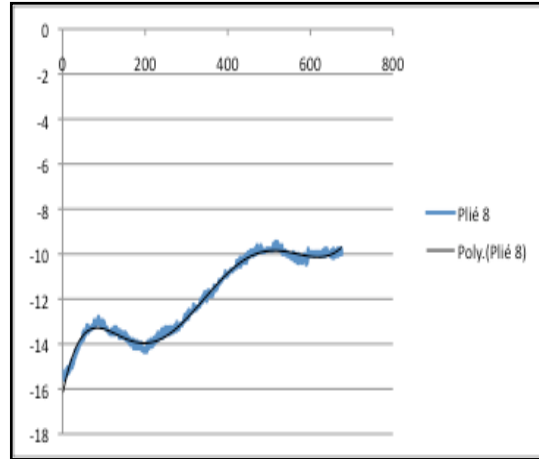


Gráfico 8.376 FAE, sujeito 6, 8º *demi-plié*

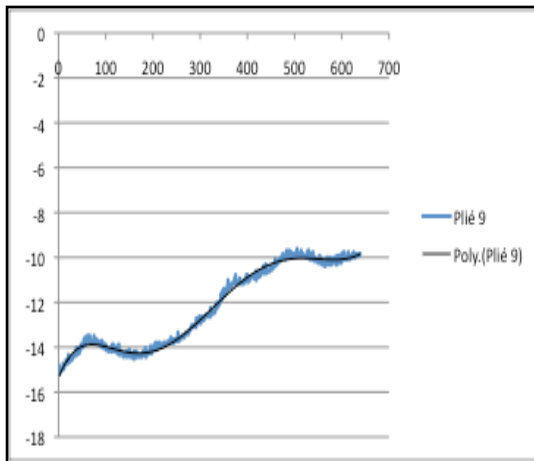


Gráfico 8.377 FAE, sujeito 6, 9º *demi-plié*

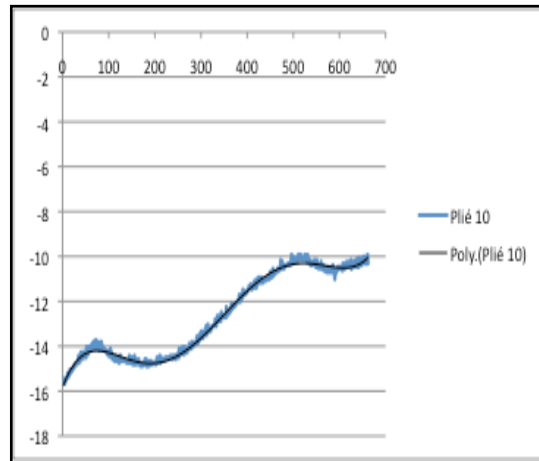


Gráfico 8.378 FAE, sujeito 6, 10º *demi-plié*

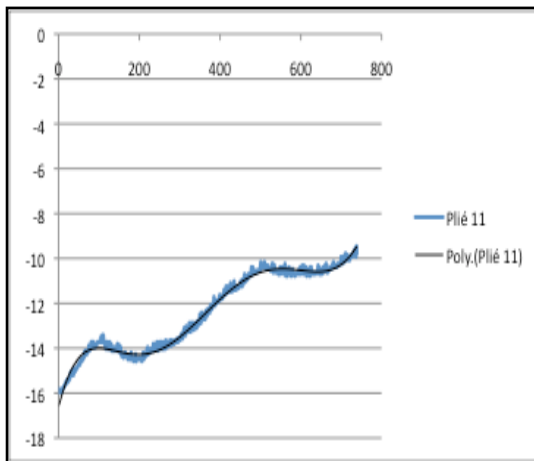


Gráfico 8.379 FAE, sujeito 6, 11º *demi-plié*

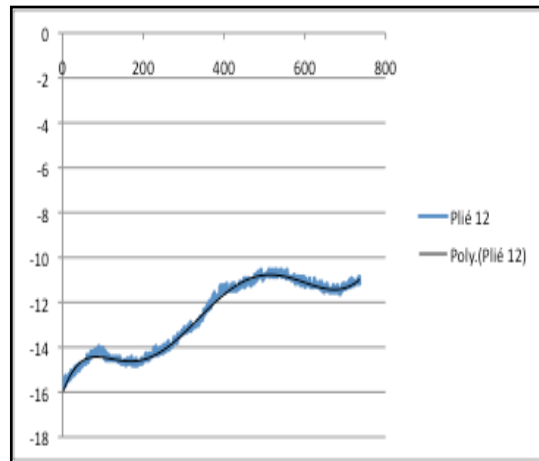


Gráfico 8.380 FAE, sujeito 6, 12º *demi-plié*

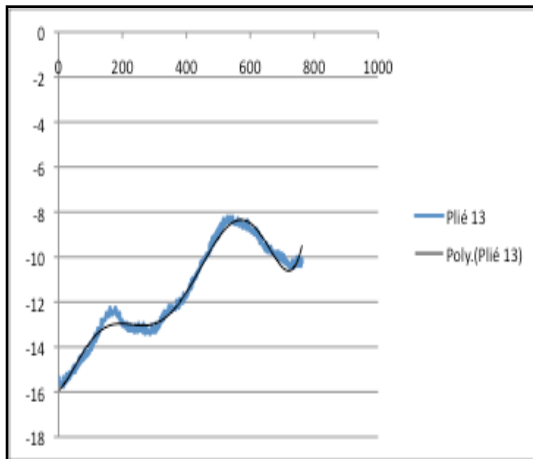


Gráfico 8.381 FAE, sujeito 6, 13° *demi-plié*

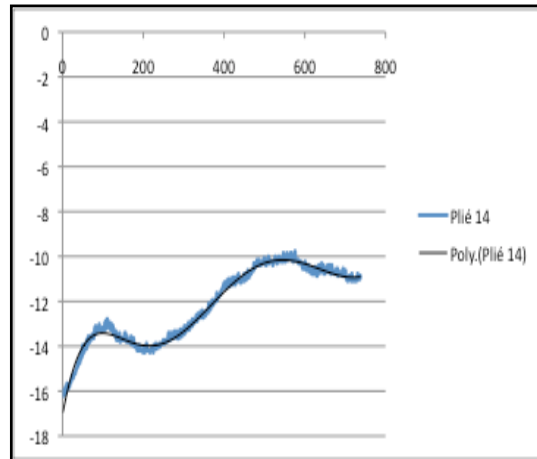


Gráfico 8.382 FAE, sujeito 6, 14° *demi-plié*

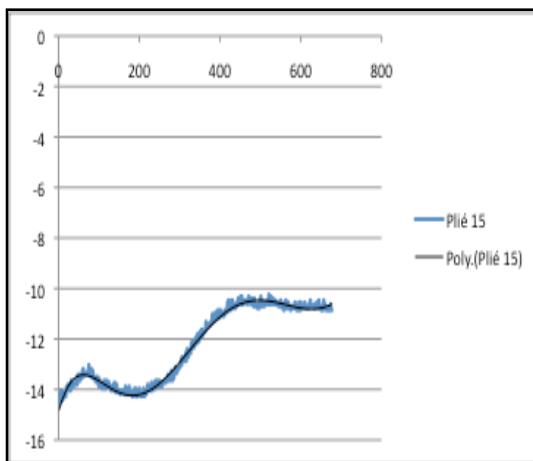


Gráfico 8.383 FAE, sujeito 6, 15° *demi-plié*

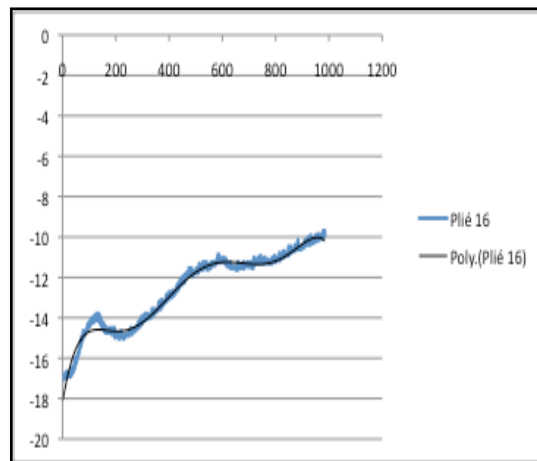


Gráfico 8.384 FAE, sujeito 6, 16° *demi-plié*

8.5 Apêndice 5 – Gráficos da totalidade das execuções por sujeitos, divididas por fases

Sujeito 1

- Fase descendente direita

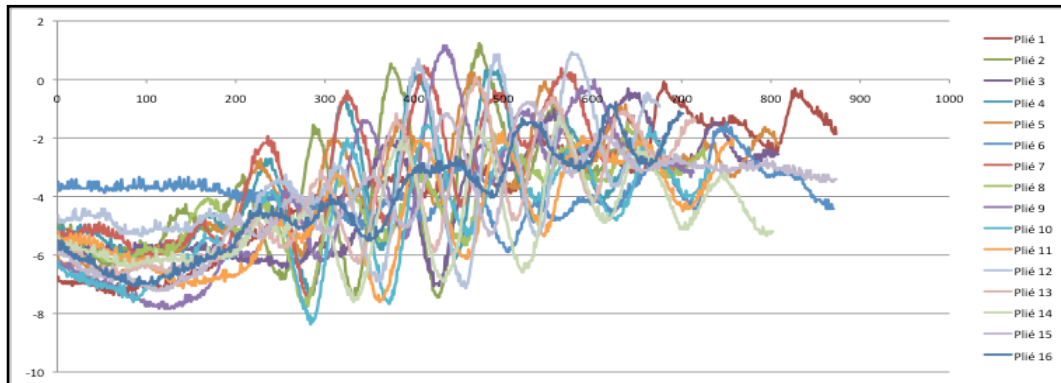


Gráfico 8.385 Fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito 1

- Fase ascendente direita

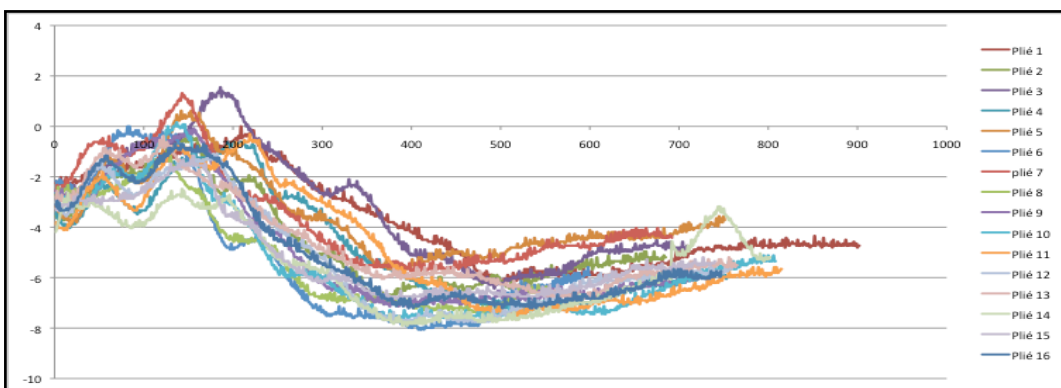


Gráfico 8.386 Fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito 1

- Fase descendente esquerda

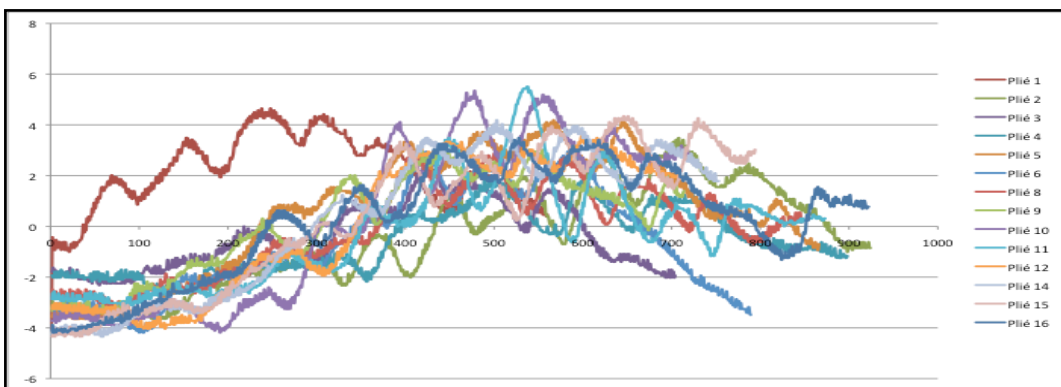


Gráfico 8.387 Fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do sujeito 1

- Fase ascendente esquerda

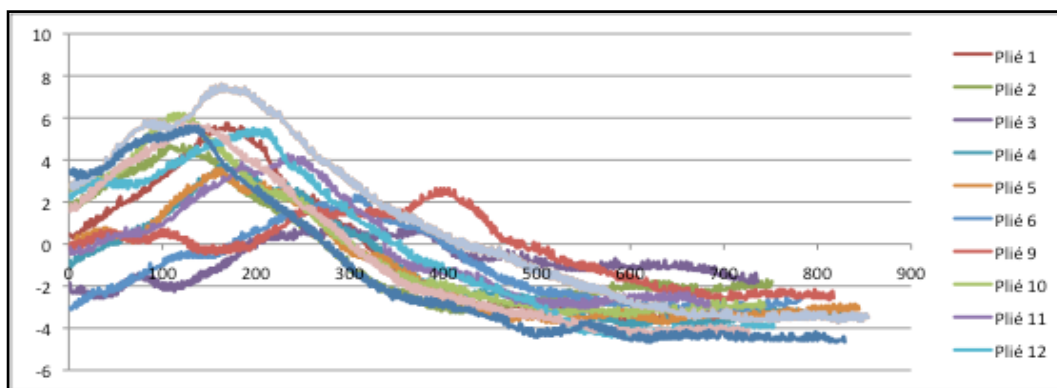


Gráfico 8.388 Fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do sujeito 1

Sujeito 2

- Fase descendente direita

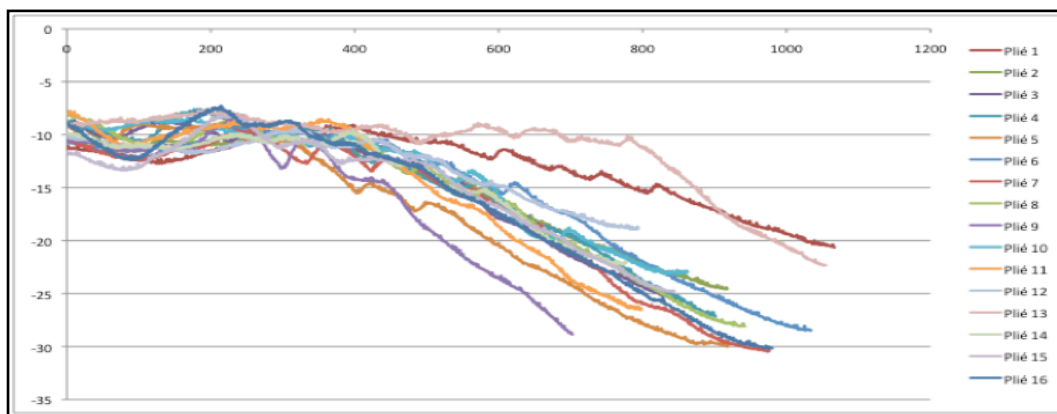


Gráfico 8.389 Fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito 2

- Fase ascendente direita

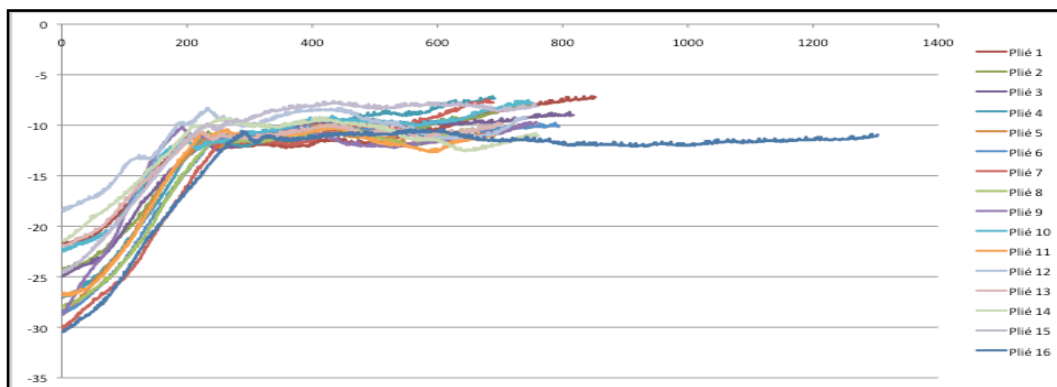


Gráfico 8.390 Fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito 2

- Fase descendente esquerda

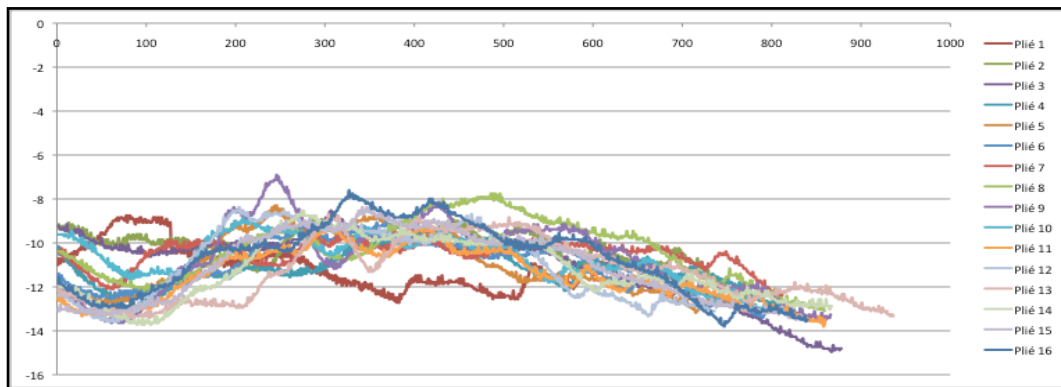


Gráfico 8.391 Fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do sujeito 2

- Fase ascendente esquerda

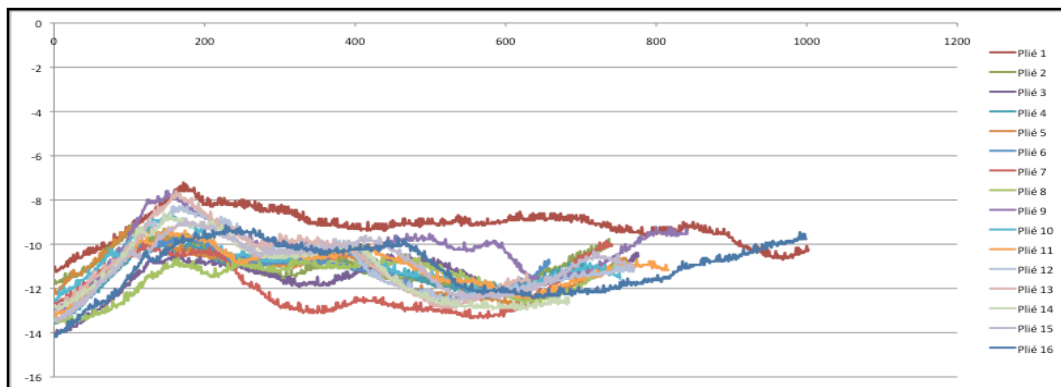


Gráfico 8.392 Fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do sujeito 2

Sujeito 3

- Fase descendente direita

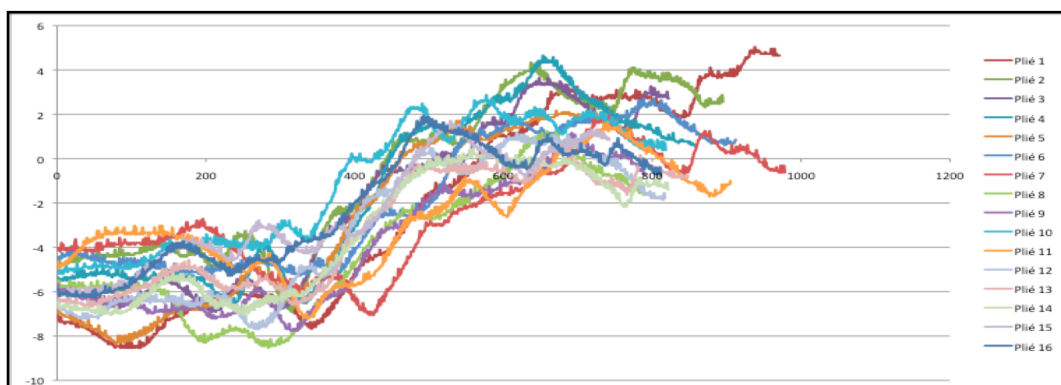


Gráfico 8.393 Fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito 3

- Fase ascendente direita

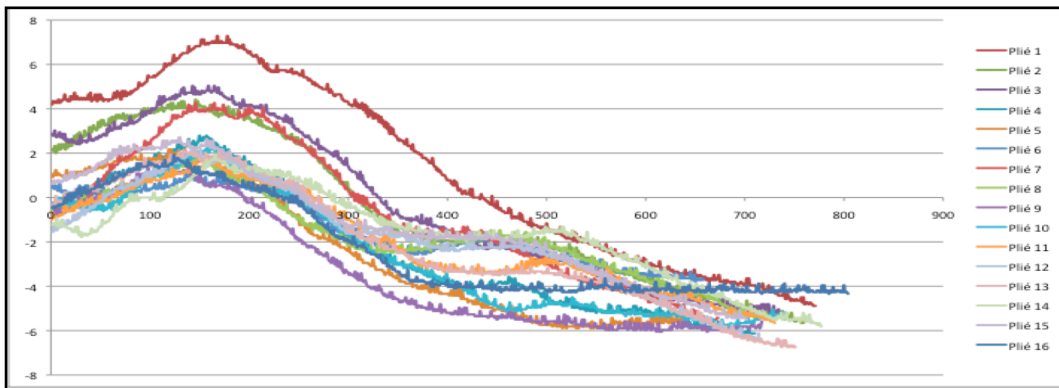


Gráfico 8.394 Fase ascendente dos *demi-plieds* do membro inferior direito do sujeito 3

- Fase descendente esquerda

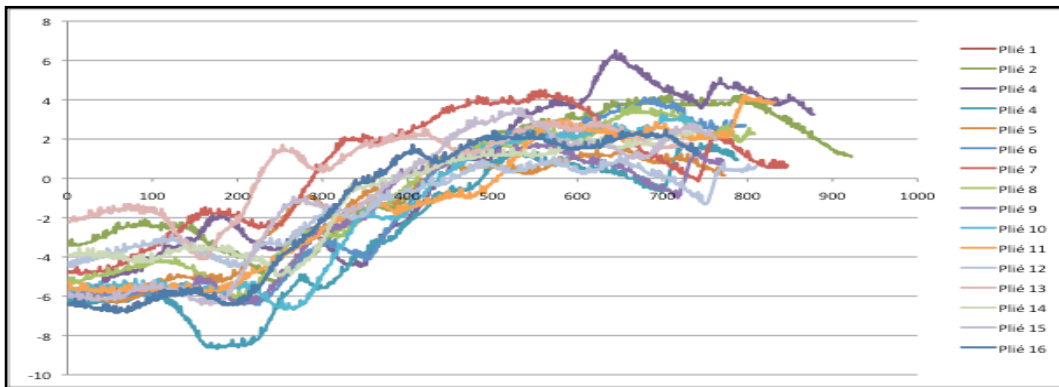


Gráfico 8.395 Fase descendente dos *demi-plieds* do membro inferior esquerdo do sujeito 3

- Fase ascendente esquerda

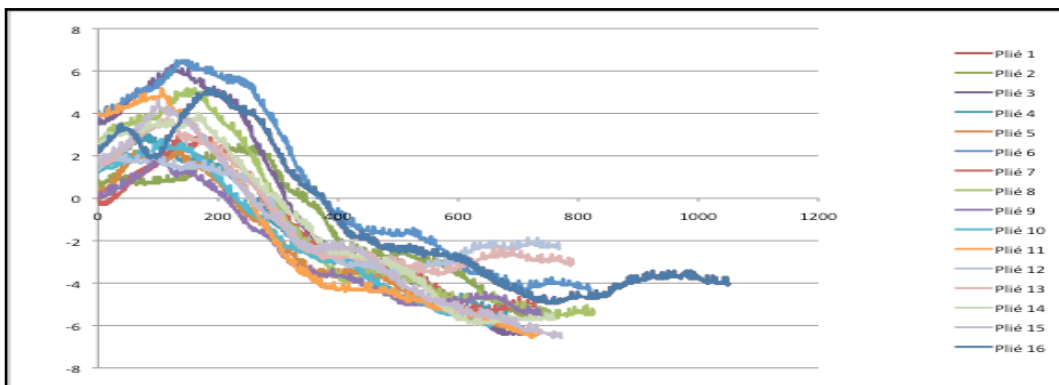


Gráfico 8.396 Fase ascendente dos *demi-plieds* do membro inferior esquerdo do sujeito 3

Sujeito 4

- Fase descendente direita

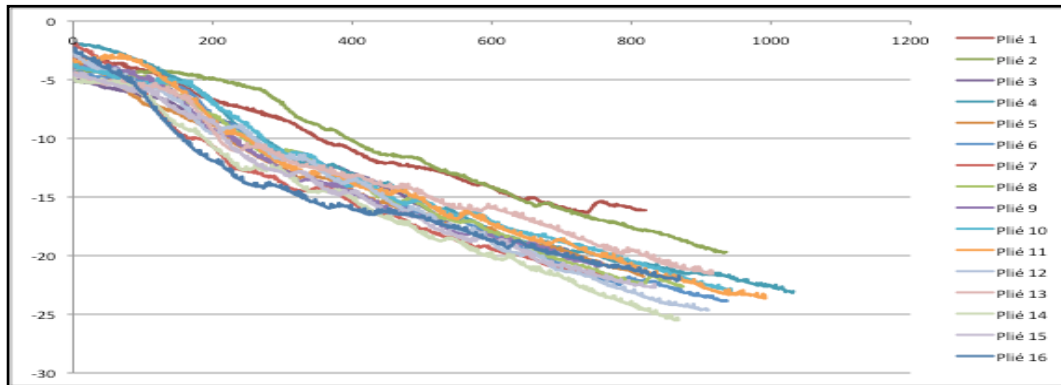


Gráfico 8.397 Fase descendente dos *demi-plieds* do membro inferior direito do sujeito 4

- Fase ascendente direita

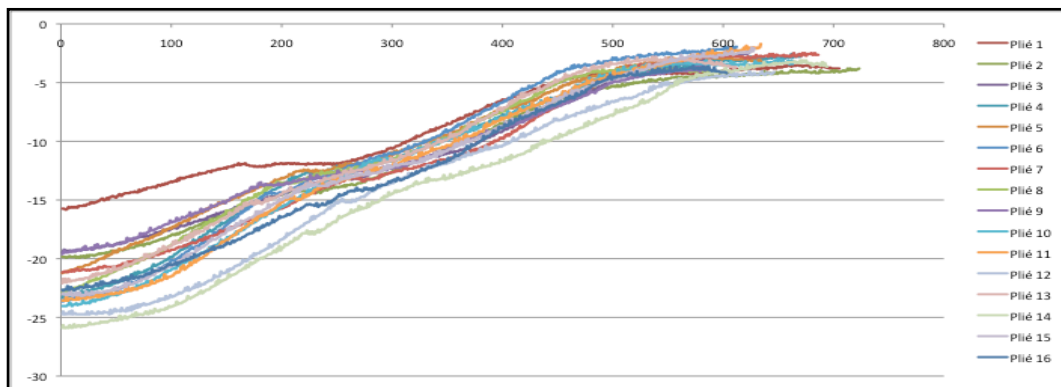


Gráfico 8.398 Fase ascendente dos *demi-plieds* do membro inferior direito do sujeito 4

- Fase descendente esquerda

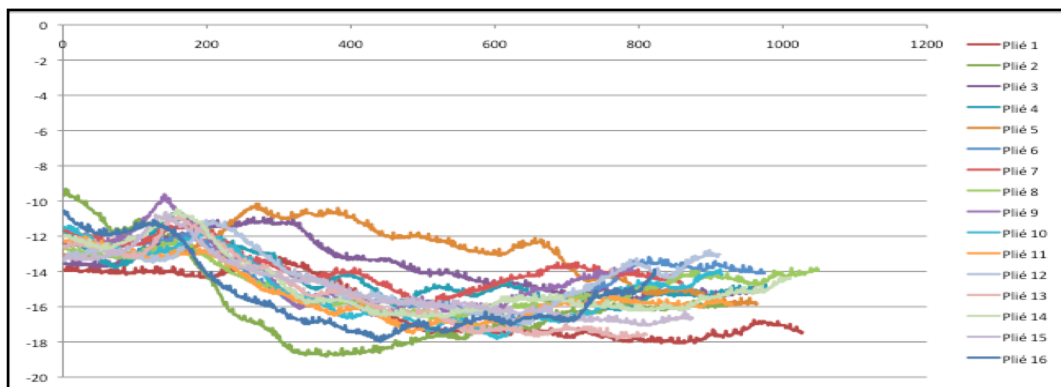


Gráfico 8.399 Fase descendente dos *demi-plieds* do membro inferior esquerdo do sujeito 4

- Fase ascendente esquerda

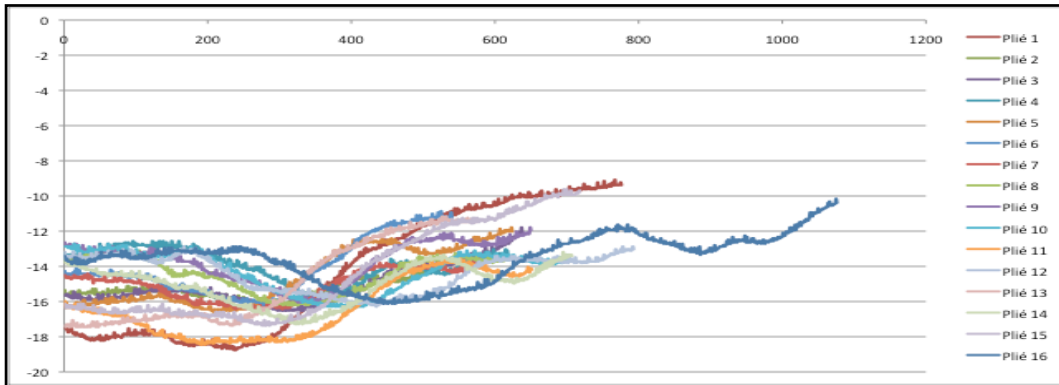


Gráfico 8.400 Fase ascendente dos demi-pliés do membro inferior esquerdo do sujeito

Sujeito 5

- Fase descendente direita

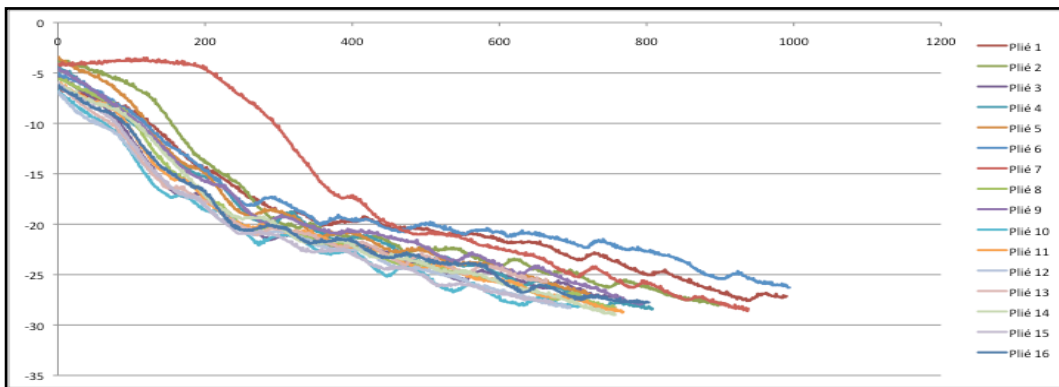


Gráfico 8.401 Fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito 5

- Fase ascendente direita

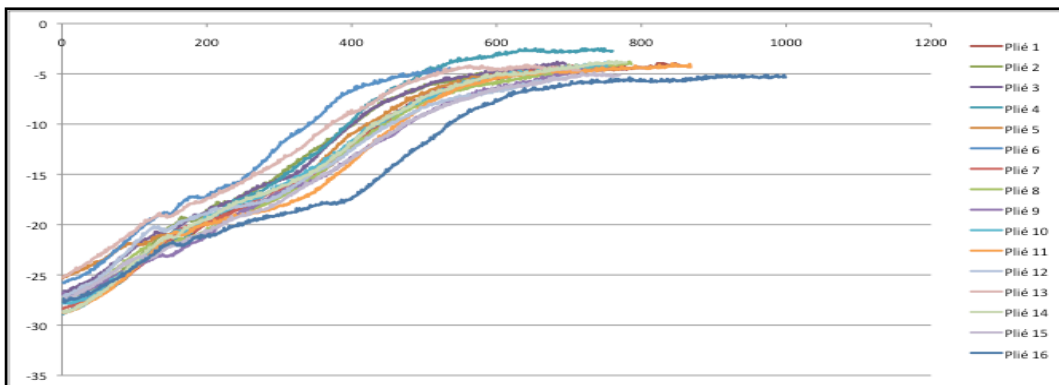


Gráfico 8.402 Fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito 5

- Fase descendente esquerda

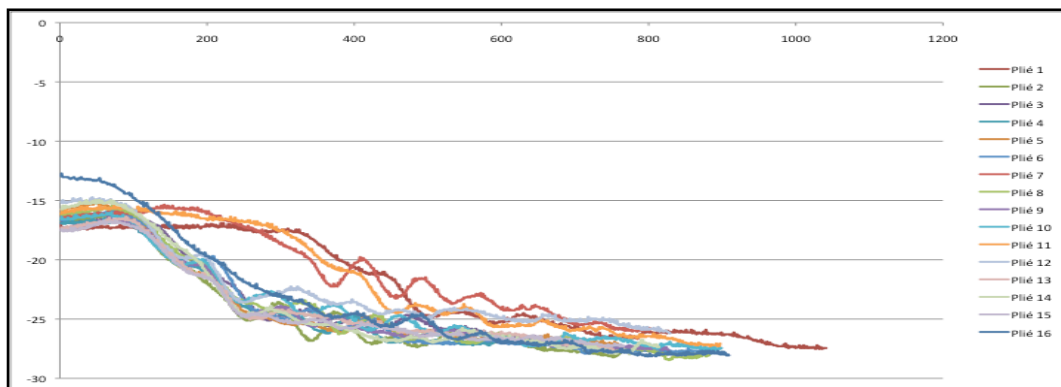


Gráfico 8.403 Fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do sujeito 5

- Fase ascendente esquerda

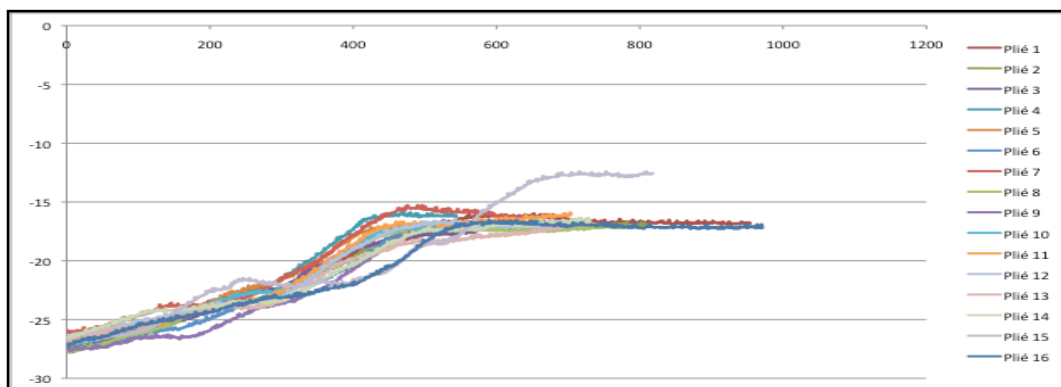


Gráfico 8.404 Fase ascendente dos *demi-pliés* do membro inferior esquerdo do sujeito 5

Sujeito 6

- Fase descendente direita

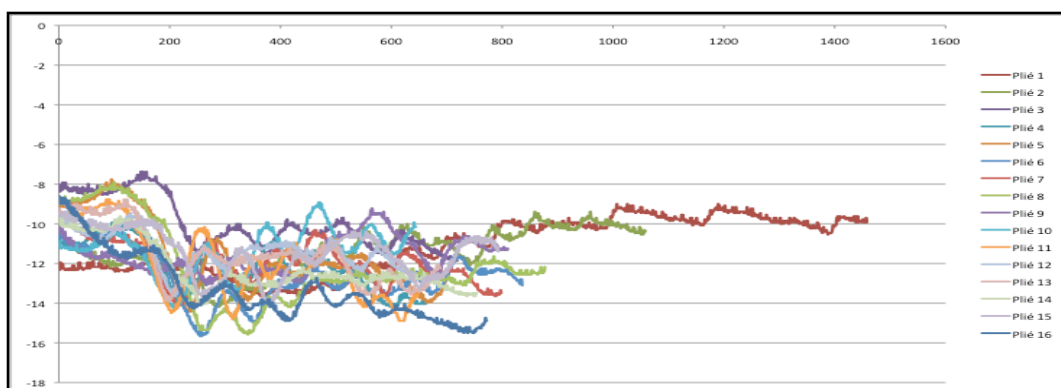


Gráfico 8.405 Fase descendente dos *demi-pliés* do membro inferior direito do sujeito 6

- Fase ascendente direita

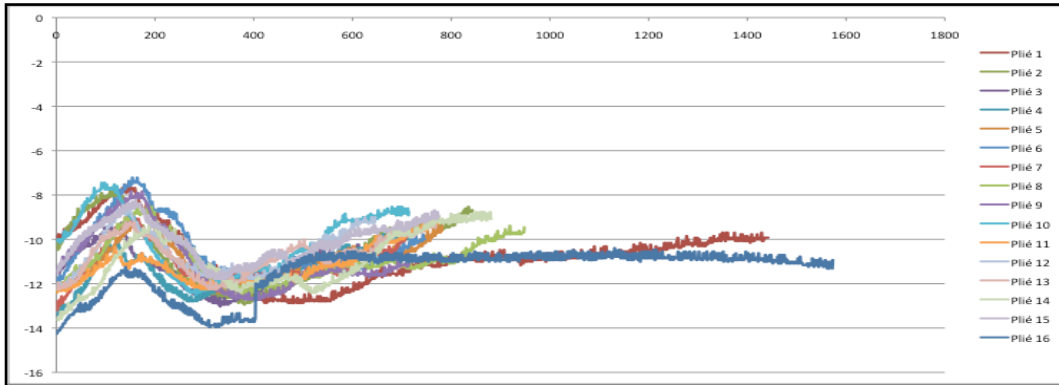


Gráfico 8.406 Fase ascendente dos *demi-pliês* do membro inferior direito do sujeito 6

- Fase descendente esquerda

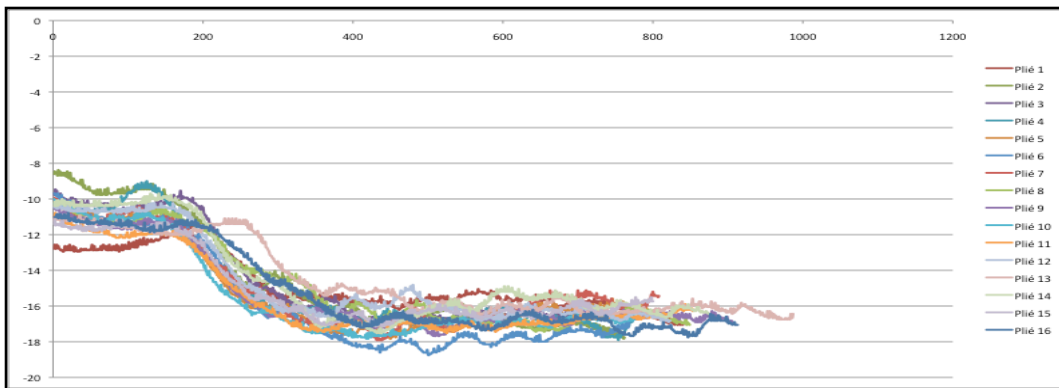


Gráfico 8.407 Fase descendente dos *demi-pliês* do membro inferior esquerdo do sujeito 6

- Fase ascendente esquerda

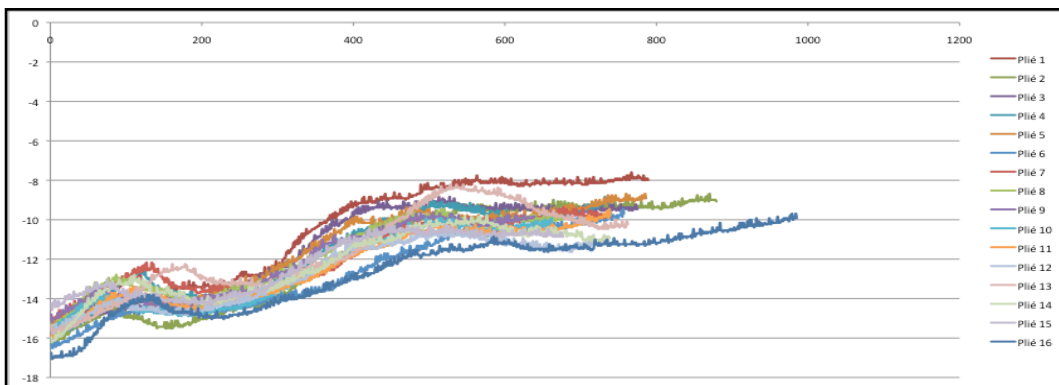


Gráfico 8.408 Fase ascendente dos *demi-pliês* do membro inferior esquerdo do sujeito 6

8.6 Apêndice 6 – Resultados dos coeficientes de variação por sujeitos

- Coeficiente de variação para o sujeito 1

A tabela 8.1 abaixo apresenta os valores dos coeficientes de variação de cada fase dos exercícios de *demi-plié* realizados pelo sujeito 1.

Tabela 8.1 Coeficiente de variação para as fases dos exercícios de *demi-plié* do sujeito 1.

Sujeito 1	Média	Desvio padrão	CV	CV (%)
FDD	4,04	1,90	0,47	47
FAD	4,62	2,24	0,49	49
FDE	0,058	2,24	38,66	3866
FAE	0,56	2,94	5,30	530

- Coeficiente de variação para o sujeito 2

A tabela 8.2 abaixo apresenta os valores dos coeficientes de variação de cada fase dos exercícios de *demi-plié* realizados pelo sujeito 2.

Tabela 8.2 Coeficiente de variação para as fases dos exercícios de *demi-plié* do sujeito 2.

Sujeito 2	Média	Desvio padrão	CV	CV (%)
FDD	14,64	5,67	0,39	39
FAD	12,94	4,88	0,38	38
FDE	10,89	1,39	0,13	13
FAE	10,91	1,22	0,11	11

- Coeficiente de variação para o sujeito 3

A tabela 8.3 abaixo apresenta os valores dos coeficientes de variação de cada fase dos exercícios de *demi-plié* realizados pelo sujeito 3.

Tabela 8.3 Coeficiente de variação para as fases dos exercícios de *demi-plié* do sujeito 3.

Sujeito 3	Média	Desvio padrão	CV	CV (%)
FDD	2,48	3,30	1,33	133
FAD	1,49	2,92	1,96	196
FDE	1,01	3,33	3,31	331
FAE	1,29	3,31	2,56	256

- Coeficiente de variação para o sujeito 4

A tabela 8.4 abaixo apresenta os valores dos coeficientes de variação de cada fase dos exercícios de *demi-plié* realizados pelo sujeito 4.

Tabela 8.4 Coeficiente de variação para as fases dos exercícios de *demi-plié* do sujeito 4.

Sujeito 4	Média	Desvio padrão	CV	CV (%)
FDD	13,82	3,30	0,24	24
FAD	11,43	6,40	0,56	56
FDE	14,66	1,93	0,13	13
FAE	14,53	1,84	0,13	13

- Coeficiente de variação para o sujeito 5

A tabela 8.5 abaixo apresenta os valores dos coeficientes de variação de cada fase dos exercícios de *demi-plié* realizados pelo sujeito 5.

Tabela 8.5 Coeficiente de variação para as fases dos exercícios de *demi-plié* do sujeito 5.

Sujeito 5	Média	Desvio padrão	CV	CV (%)
FDD	19,64	6,51	0,33	33
FAD	13,39	7,59	0,57	57
FDE	23,33	4,07	0,17	17
FAE	20,80	3,84	0,18	18

- Coeficiente de variação para o sujeito 6

A tabela 8.6 abaixo apresenta os valores dos coeficientes de variação de cada fase dos exercícios de *demi-plié* realizados pelo sujeito 6.

Tabela 8.6 Coeficiente de variação para as fases dos exercícios de *demi-plié* do sujeito 6.

Sujeito 6	Média	Desvio padrão	CV	CV (%)
FDD	11,69	1,56	0,13	13
FAD	10,89	1,18	0,11	11
FDE	14,95	2,48	0,17	17
FAE	11,99	2,10	0,17	17

A tabela 8.7 sintetiza os resultados das correlações de Pearson e coeficientes de variação já apresentados e facilita a comparação entre sujeitos.

Tabela 8.7 Quadro esquemático das relações entre os ângulos de varo/valgo e flexão/ extensão durante os exercícios de *demi-plié* e coeficientes de variação.

Sujeito	Fase	Média	Desvio padrão	CV	CV (%)
1	FDD1	-4,04	1,90	-0,47	47
	FAD1	-4,62	2,24	-0,49	49
	FDE1	0,06	2,24	38,14	3814
	FAE1	-0,56	2,94	-5,29	529
2	FDD2	-14,64	5,67	-0,39	39
	FAD2	-13,29	5,15	-0,39	39
	FDE2	-10,89	1,39	-0,13	13
	FAE2	-10,91	1,22	-0,11	11
3	FDD3	-2,48	3,30	-1,33	133
	FAD3	-1,56	2,85	-1,83	183
	FDE3	-1,01	3,33	-3,30	330
	FAE3	-1,29	3,31	-2,56	256
4	FDD4	-13,82	5,90	-0,43	43
	FAD4	-11,43	6,40	-0,56	56
	FDE4	-14,66	1,93	-0,13	13
	FAE4	-14,53	1,84	-0,13	13
5	FDD5	-19,64	6,51	-0,33	33
	FAD5	-13,36	7,57	-0,57	57
	FDE5	-23,33	4,07	-0,17	17
	FAE5	-20,80	3,84	-0,18	18
6	FDD6	-11,69	1,56	-0,13	13
	FAD6	-10,89	1,18	-0,11	11
	FDE6	-14,95	2,48	-0,17	17
	FAE6	-11,99	2,10	-0,17	17