

TÂMARA MARIA NIERI

**MODELO EXPERIMENTAL PARA O ESTUDO
DO COMPORTAMENTO ÓPTICO DA PAREDE
ABDOMINAL E SUA INTERAÇÃO COM UM MATERIAL
PROTÉTICO POR BIOSPECKLE. TRABALHO
EXPERIMENTAL EM RATOS**

CAMPINAS

2005

TÂMARA MARIA NIERI

**MODELO EXPERIMENTAL PARA O ESTUDO
DO COMPORTAMENTO ÓPTICO DA PAREDE
ABDOMINAL E SUA INTERAÇÃO COM UM MATERIAL
PROTÉTICO POR BIOSPECKLE. TRABALHO
EXPERIMENTAL EM RATOS**

*Tese de Doutorado apresentada à Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de
Campinas para a obtenção do título de Doutor em Cirurgia,
área de concentração em Cirurgia.*

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio de Oliveira Peres

CAMPINAS

2005

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**
Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8ª / 6044

N556m Nieri, Tâmara Maria
Modelo experimental para o estudo do comportamento óptico da parede abdominal e sua interação com um material protético por biospeckle. Trabalho / Tâmara Maria Nieri. Campinas, SP : [s.n.], 2006.

Orientador : Marco Antonio de Oliveira Peres
Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

1. Hérnia Ventral. 2. Telas cirúrgicas. 3. Polipropileno. 4. Laser. 5. Biospeckle. I. Peres, Marco Antonio de Oliveira. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

Título em inglês : Optical behavior of the abdominal wall and it interaction with a synthetic material in the surgery of the incisional hernias. Experimental study in rats

Keywords: • Hernia, ventral
Surgical mesh
Polypropylene
Laser
Biospeckle

Área de concentração: Cirurgia

Titulação: Doutorado em Cirurgia

Banca examinadora: Prof Dr Marco Antonio de Oliveira Peres

Prof Dr Ronaldo Antônio Borghesi

Prof Dr Inácio Maria Dal Fabbro

Profa. Dra. Maria de Lourdes Pessole Biondo-Simões

Prof Dr Nelson Adami Andreollo

Data da defesa: 29-08-2005

Banca examinadora da Tese de Doutorado

Orientador: Marco Antonio de Oliveira Peres

MEMBROS:

- 1. Prof. Dr. Marco Antonio de Oliveira Peres**
- 2. Prof. Dr. Ronaldo Antônio Borghesi**
- 3. Prof. Dr. Inácio Maria Dal Fabbro**
- 4. Profa. Dra. Maria de Lourdes Pessole Biondo-Simões**
- 5. Prof. Dr. Nelson Adami Andreollo**

Curso de pós-graduação em Cirurgia, área de concentração em Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data:29/08/2005

DEDICATÓRIA

Aos meus pais pelo amor e carinho de toda a vida.

À minha irmã, querida amiga e apoio nesta jornada.

Ao Prof. Dr. Raul Raposo de Medeiros, in memoriam. Seu apoio possibilitou-me o primeiro passo nesta jornada acadêmica.

Ao Prof. Dr. Marco Antonio de Oliveira Peres, querido orientador, amigo há tempos, parceiro desde a nossa jornada pelo Serviço de Cirurgia Ambulatorial e Simplificada do Departamento de Cirurgia da FCM – UNICAMP, atualmente extinto. Seu bom humor foi fundamental para a realização deste trabalho, como já havia sido à realização de meu Mestrado.

Ao Prof. Dr. Inácio Maria Dal Fabbro, uma mente brilhante com a qual tenho a honra de conviver. Um amigo que me tem proporcionado incursões por novos e fascinantes caminhos da ciência.

Ao Prof. Dr. Néelson Adami Andreollo, para mim um exemplo de seriedade profissional e de dedicação ao paciente. Sua ajuda e respeito pelo Serviço de Cirurgia Ambulatorial e Simplificada foram preciosos durante os anos em que compartilhamos o mesmo corredor no ambulatório de cirurgia do HC – UNICAMP.

Ao Prof. Dr. Mikiya Muramatsu, coordenador do Laboratório de Óptica do Departamento de Física Geral do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, por sua hospitalidade em acolher-nos em seu laboratório, sem temer a quebra de sua rotina pela chegada de nossos espécimes animais.

À Dra. Maria de Lourdes Setsuko Ayrizono, amiga e parceira nos caminhos muitas vezes árduos do Mestrado e, agora, do Doutorado.

Aos biólogos Ana Cristina de Moraes e William Adalberto Silva, do Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental da FCM – UNICAMP, por serem os amigos preciosos que são. Sem a ajuda de ambos, com seus conhecimentos técnicos, sua seriedade e comprometimento com o trabalho, sua alegria constante, este trabalho não teria sido sequer concebido, que dirá realizado.

Ao Físico Émerson Rodrigo da Silva, mestrando do Laboratório de Óptica do Departamento de Física Geral do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, que com seu entusiasmo, elegância, paciência e grande conhecimento teórico executou toda a parte técnica dos ensaios ópticos.

Aos funcionários do Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental da FCM – UNICAMP, em especial aos auxiliares Miguel Luís Cândido e Waldemir Benedito Costa, pela preciosa colaboração técnica.

À senhora Vera Maria Barbosa, Secretária da Pós-Graduação do Departamento de Cirurgia da FCM – UNICAMP, que com sua paciência, delicadeza e meticulosidade tornou possível a conclusão desse trabalho no prazo pré-determinado.

À bacharel em turismo Laura Francesca Mercedes Nieri, minha querida irmã, pela execução das fotos deste trabalho.

*“Todos nós sabemos o que é luz;
mas, não é fácil dizer o que ela é.”*

Samuel Johnson

	PÁG.
RESUMO	<i>xli</i>
ABSTRACT	<i>xliv</i>
1- INTRODUÇÃO	49
1.1- Considerações Gerais	51
1.2- Considerações sobre <i>biospeckle</i>	55
2- OBJETIVOS	69
3- MATERIAL E MÉTODOS	73
3.1- MATERIAL	75
3.1.1- Animal de Experimentação.....	75
3.1.2- Plano de Trabalho.....	75
3.1.3- Preparo Pré-Operatório e Anestesia.....	76
3.2- MÉTODOS	77
3.2.1- Técnica operatória.....	77
3.2.2- Pós-Operatório.....	78
3.2.3- Ensaio Óptico.....	88
3.2.4- Análise dos Resultados.....	89
3.2.4.1- Análise estatística.....	89
4- RESULTADOS	93
5- DISCUSSÃO	103
5.1- Considerações Gerais	105
5.2- Da Casuística	106

5.3- Da Metodologia Cirúrgica.....	106
5.4- Do <i>Biospeckle</i>.....	108
5.5- Dos Resultados.....	109
6- CONCLUSÕES.....	111
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
8- ANEXOS.....	125

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CCD	<i>Charg Coupled Device</i>
K	<i>speckle contrast (K)</i>
LASER	<i>Ligh Amplification by Stimulated Emission of Radiation</i>
LSI	<i>LASER SPECKLE IMAGING</i>
MOM	matriz de ocorrências modificada
MDI	módulo de dispersão de intensidades
MI	momento de inércia da imagem
PSD	densidade espectral temporal do <i>biospeckle</i>
<i>Pixel</i>	um elemento da imagem
STS	<i>Space Ttime Speckle</i>
THSP	padrão da história temporal do <i>speckle</i>
ηm	nano metros
He- Ne	hélio – neônio
λ	comprimento de onda

LISTA DE TABELAS

	<i>PÁG.</i>
Tabela 1- Análise da tela de polipropileno.....	97
Tabela 2- GRUPO 1 – Controle sem cirurgia.....	97
Tabela 3- GRUPO 2 – Controle sem tela.....	98
Tabela 4- GRUPO 3 – Com tela.....	99
Tabela 5- GRUPO 4 – Sham.....	100
Tabela 6- Média e Desvio Padrão de cada grupo de espécimes.....	101
Tabela 7- Comparação de médias pelo Teste <i>t</i> de Student.....	101

	PÁG.
Figura 1- Padrão STS de um produto com baixa atividade.....	60
Figura 2- Padrão STS de um produto com alta atividade.....	60
Figura 3- Simulação de STS de alta atividade.....	62
Figura 4- MOM da Figura 1.3.3.....	64
Figura 5- Simulação de STS baixa atividade.....	64
Figura 6- MOM da Figura 1.2.5.....	65
Figura 7- STS de baixa atividade.....	66
Figura 8- MOM de baixa atividade.....	67
Figura 9- STS de alta atividade.....	67
Figura 10- MOM de alta atividade.....	68
Figura 11- Exemplo de um padrão STS.....	92
Figura 12- MOM correspondente ao exemplo de STS da figura anterior.....	92

	<i>PÁG.</i>
Foto 1- Animal anestesiado, tricotomia realizada, posicionado para a cirurgia.....	79
Foto 2- Anti-sepsia com polivinilpirrolidona-iodo.....	80
Foto 3- Colocação de campo fenestrado.....	80
Foto 4- Incisão da pele.....	81
Foto 5- Abertura da parede muscular até a cavidade abdominal.....	81
Foto 6- Dissecção do peritônio parietal (2) da parede muscular (1).....	82
Foto 7- Fechamento do peritônio parietal com fio de polipropileno.....	82
Foto 8- Fechamento do peritônio parietal completo.....	83
Foto 9- Colocação da tela de polipropileno (1) em posição pré-peritoneal.....	83
Foto 10- Tela de polipropileno posicionada na loja pré-peritoneal.....	84
Foto 11- Fixação dos ângulos da tela de polipropileno à parede muscular com pontos de fio de polipropileno.....	84
Foto 12- Fixação dos ângulos da tela de polipropileno à parede muscular com pontos de fio de polipropileno.....	85
Foto 13- Fixação dos ângulos da tela de polipropileno à parede muscular com pontos de fio de polipropileno.....	85
Foto 14- Fechamento da parede muscular por sutura contínua com fio de polipropileno.....	86
Foto 15- Fechamento da parede muscular completado.....	86
Foto 16- Fechamento da pele.....	87

Foto 17-	Fechamento da pele completado.....	87
Foto 18-	Aspecto da parede abdominal no pós-operatório imediato.....	88
Foto 19-	Equipamento do ensaio óptico: 1 = mesa óptica; 2 = canhão Laser; 3 = <i>CCD</i> ; 4 = espelho refletor.....	89
Foto 20-	Equipamento do ensaio óptico: 1 = mesa óptica; 2 = canhão Laser; 3 = <i>CCD</i> ; 4 = espelho refletor; 5 = foco da luz Laser.....	90
Foto 21-	Monitor e microcomputador com processador digital de imagens.....	90
Foto 22-	Animal posicionado para o ensaio óptico.....	91
Foto 23-	Aspecto da parede abdominal no 20° PO.....	95
Foto 24-	Aderência frouxa à parede abdominal.....	96
Foto 25-	Tela incorporada à parede abdominal, separada da cavidade pelo peritônio parietal.....	96

	<i>PÁG.</i>
Matriz 1- Matriz de intensidades referente à Figura 3.....	63
Matriz 2- Matriz de ocorrências da Figura 3.....	63
Matriz 3- Matriz de intensidades referente à Figura 5.....	65
Matriz 4- Matriz de ocorrências da Figura 5.....	65

	PÁG.
Anexo 1- STS – Tela de Polipropileno.....	127
Anexo 2- MOM – Tela de Polipropileno.....	127
Anexo 3- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 1.....	128
Anexo 4- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 1.....	128
Anexo 5- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 2.....	129
Anexo 6- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 2.....	129
Anexo 7- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 3.....	130
Anexo 8- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 3.....	130
Anexo 9- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 4.....	131
Anexo 10- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 4.....	131
Anexo 11- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 5.....	132
Anexo 12- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 5.....	132
Anexo 13- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 6.....	133
Anexo 14- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 6.....	133
Anexo 15- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 7.....	134
Anexo 16- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 7.....	134
Anexo 17- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 8.....	135
Anexo 18- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 8.....	135
Anexo 19- STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 9.....	136
Anexo 20- MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 9.....	136

Anexo 21-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 1.....	137
Anexo 22-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 1.....	137
Anexo 23-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 2.....	138
Anexo 24-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 2.....	138
Anexo 25-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 3.....	139
Anexo 26-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 3.....	139
Anexo 27-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 4.....	140
Anexo 28-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 4.....	140
Anexo 29-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 5.....	141
Anexo 30-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 5.....	141
Anexo 31-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 6.....	142
Anexo 32-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 6.....	142
Anexo 33-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 7.....	143
Anexo 34-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 7.....	143
Anexo 35-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 8.....	144
Anexo 36-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 8.....	144
Anexo 37-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 9.....	145
Anexo 38-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 9.....	145
Anexo 39-	STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 10.....	146
Anexo 40-	MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 10.....	146
Anexo 41-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 1.....	147
Anexo 42-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 1.....	147
Anexo 43-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 2.....	148

Anexo 44-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 2.....	148
Anexo 45-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 3.....	149
Anexo 46-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 3.....	149
Anexo 47-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 4.....	150
Anexo 48-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 4.....	150
Anexo 49-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 5.....	151
Anexo 50-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 5.....	151
Anexo 51-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 6.....	152
Anexo 52-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 6.....	152
Anexo 53-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 7.....	153
Anexo 54-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 7.....	153
Anexo 55-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 8.....	154
Anexo 56-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 8.....	154
Anexo 57-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 9.....	155
Anexo 58-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 9.....	155
Anexo 59-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 10.....	156
Anexo 60-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 10.....	156
Anexo 61-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 11.....	157
Anexo 62-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 11.....	157
Anexo 63-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 12.....	158
Anexo 64-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 12.....	158
Anexo 65-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 13.....	159
Anexo 66-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 13.....	159

Anexo 67-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 14.....	160
Anexo 68-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 14.....	160
Anexo 69-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 15.....	161
Anexo 70-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 15.....	161
Anexo 71-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 16.....	162
Anexo 72-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 16.....	162
Anexo 73-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 17.....	163
Anexo 74-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 17.....	163
Anexo 75-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 18.....	164
Anexo 76-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 18.....	164
Anexo 77-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 19.....	165
Anexo 78-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 19.....	165
Anexo 79-	STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 20.....	166
Anexo 80-	MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 20.....	166
Anexo 81-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 01.....	167
Anexo 82-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 01.....	167
Anexo 83-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 02.....	168
Anexo 84-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 02.....	168
Anexo 85-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 03.....	169
Anexo 86-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 03.....	169
Anexo 87-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 04.....	170
Anexo 88-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 04.....	170
Anexo 89-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 05.....	171

Anexo 90-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 05.....	171
Anexo 91-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 06.....	172
Anexo 92-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 06.....	172
Anexo 93-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 07.....	173
Anexo 94-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 07.....	173
Anexo 95-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 08.....	174
Anexo 96-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 08.....	174
Anexo 97-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 09.....	175
Anexo 98-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 09.....	175
Anexo 99-	STS – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 10.....	176
Anexo 100-	MOM – Grupo 4 - <i>Sham</i> – Rato 10.....	176

RESUMO

Hérnia incisional, afecção que incide em 2 a 15% das laparotomias, é uma complicação cirúrgica que continuará acompanhando, como vem fazendo até hoje, as cirurgias abdominais. A utilização mais freqüente de próteses tem alcançado resultados mais significativos na cura desta afecção. Diversos estudos vêm sendo realizados com diferentes métodos de avaliação da biocompatibilidade dos materiais protéticos. Modelos experimentais permitem estudos detalhados destas interações, no campo da anatomia, da fisiologia, da bioquímica, da microbiologia e da mecânica. O presente trabalho apresentou a criação de um modelo animal, que se mostrou viável, para o estudo da atividade tecidual da parede abdominal em sua interação com um material protético, utilizando um dos fenômenos ópticos da luz coerente (Laser), o *biospeckle*. Foram analisados 50 ratos Wistar machos, divididos em quatro grupos: Grupo 1 com 10 animais não submetidos à cirurgia; Grupo 2 com 10 animais submetidos a cirurgia sem a colocação de tela; Grupo 3 com 20 animais submetidos a cirurgia com colocação de tela de polipropileno pré-peritônio; Grupo 4 (*Sham*) com 10 animais. Nenhum animal apresentou complicações pós-operatórias, sendo levados, no 20º PO, ao ensaio óptico, que consistiu no posicionamento do animal anestesiado, em decúbito dorsal horizontal, sobre uma mesa óptica, tendo um feixe de Laser iluminando um ponto da linha média da parede abdominal. Um sistema de aquisição de imagens (LSI), composto por uma câmera (*Charge Coupled Device - CCD*), um processador digital de imagens e um microcomputador, captaram e processaram as imagens gerando um padrão STS (*Space Time Speckle*); este padrão, processado por um *software*, gerou uma Matriz de Ocorrências Modificada (MOM). O mesmo *software* calculou, a partir da MOM, o Módulo de Dispersão, um valor absoluto sem unidade, que foi o parâmetro de comparação dos espécimes, após tratamento estatístico. A análise dos dados obtidos permitiu concluir que o modelo animal criado é viável e que não houve diferença significativa, nos quatro grupos estudados, da atividade tecidual da parede abdominal de ratos, com e sem a implantação cirúrgica de prótese de polipropileno, quando utilizado o *biospeckle*.

ABSTRACT

Incisional hernia is an affection that occurs on 2% to 15% of laparotomy procedures, being also considered a surgical complication which has been following abdominal surgical procedures. Prosthesis applications have been conquered satisfactory results in healing such affection. The literature discloses many research work reports on biocompatibility evaluation of prosthetic materials. Experimental models allow detailed studies of these interactions under the anatomy point of view, as well as under the physiology, biochemistry, microbiology and mechanics. This research work reports the generation of an animal model useful in supporting the abdominal tissue activity considering its interaction with a prosthetic material, by means of technique based on the *biospeckle* phenomena. This way, 50 Wistar male rats were divided into four groups: Group 1, composed of ten animals not submitted to surgery; group 2, composed of ten animals submitted to surgery without polypropylene mesh; group 3, composed of 20 animals submitted to surgery followed by the mesh placement; group 4, *sham* with ten animals. None of the animals presented post surgical complications being submitted to the optical tests at the 20th postoperative day. The analysis from the *biospeckle* tests indicated that no significative difference was observed on the abdominal wall tissue activity in the four groups considered, with and without polypropylene mesh prosthesis implantation.

1- INTRODUÇÃO

1.1- Considerações Gerais

A parede abdominal, pela ação de seus componentes musculares, pode contrair-se e relaxar, acomodando o volume abdômino-pélvico às variações volumétricas das vísceras aí contidas, possibilitando o controle da pressão intra-abdominal e exercendo importante função, também, no controle da função ventilatória, no retorno venoso e na estática do tronco. As incisões cirúrgicas, para intervenções na cavidade abdômino-pélvica, são realizadas através desta nobre estrutura. Conhecer seu funcionamento, para saber repará-la com sucesso, quando necessário, é assunto de extrema importância em cirurgia.

Dá-se o nome de eventração à hérnia que ocorre na parede abdominal, em seus aspectos anteriores e/ou laterais, ou no diafragma, em decorrência do que a parede não pode mais conter os elementos do interior dessa cavidade. À eventração que se desenvolve em local onde se realizou uma intervenção cirúrgica dá-se o nome de hérnia incisional (FERREIRA, 1999). Ela acontece pelo afastamento, após terem sido unidos artificialmente, dos planos anatômicos atingidos por uma incisão cirúrgica, neste caso, as camadas músculo- aponeuróticas (MITTELSTAEDT *et al.*, 1986).

As hérnias incisionais tornaram-se uma complicação freqüente em cirurgia, com o advento da celiotomia. Desde 1809, com a extirpação bem sucedida de um tumor ovariano por Ephraim McDowell e nos anos que se seguiram, com o surgimento e progresso da anestesia e dos conceitos de anti-sepsia, o número de cirurgias abdominais começou a crescer.

Data de 1887 o relato feito por John Homans, de Boston, sobre 384 celiotomias para o tratamento de várias doenças, com 10% de incidência de hérnias incisionais (PONKA, 1980). Ainda hoje, de acordo com vários autores, apesar do desenvolvimento dos conceitos de novas vias de acesso, das técnicas de fechamento da parede abdominal e dos novos materiais disponíveis, sua incidência mantém-se numa freqüência de dois a 15% das cirurgias abdominais (CAMERON *et al.*, 1980; PONKA, 1980; ABDALLA, 1981; TINOCO *et al.*, 1981; CHEVREL,1995).

Encontram-se relatos de correção cirúrgica de eventrações já nos trabalhos de Ambroise Paré (1510 – 1590), mas somente entre 1880 e 1900 é que foram, efetivamente, descritas todas as técnicas de síntese aponeurótica, em um ou mais planos, com ou sem a abertura do peritônio, utilizadas por quase um século. Data de 1900 a primeira utilização, ocorrida na Alemanha, de um material protético, uma malha de fios de prata, utilizada por WITZEL (1900) e GOEPEL (1900) para a correção de grandes defeitos da parede abdominal (ARNAUD *et al*, 1977).

As autoplastias descritas durante a primeira metade do século XX, permitiram uma melhoria da qualidade das correções cirúrgicas das eventrações, mas foi, essencialmente, a utilização de próteses, notadamente as próteses sintéticas que surgiram há 50 anos (ROSEMBERG & VIANNA, 1957; USHER, OCHSNER, TUTTLE JR, 1958; USHER & GANNON, 1959), o que possibilitou os resultados atuais com correção de, praticamente, todas as eventrações.

Os trabalhos realizados no início da década de cinquenta por CUMBERLAND (1952) e SCALES (1953) demonstraram que o material a ser utilizado na confecção das próteses sintéticas deve ser não alergênico, não carcinogênico, não ser fisicamente alterado pelos fluidos teciduais, não produzir reação de corpo estranho, devendo ser quimicamente inerte, capaz de resistir às deformações mecânicas da parede abdominal e ser passível de esterilização sem sofrer alterações das suas qualidades e passível de ser fabricado na forma necessária (ARNAUD *et al*, 1977; LAW, 1990; AMID *et al.*, 1994b). Dentre todos os materiais disponíveis, o polipropileno é o que reúne a maioria destes requisitos de biocompatibilidade, demonstrando ser o melhor deles.

Os excelentes resultados obtidos em estudos clínicos (USHER *et al.*, 1958; USHER & GANNON, 1959; USHER, 1979; TINOCO *et al.*, 1981; LICHTENSTEIN, SHULMAN, AMID, 1989; AMID, SHULMAN, LICHTENSTEIN, 1994a) e em vários trabalhos experimentais (ARNAUD *et al*, 1977; BELLÓN CARNEIRO *et al*, 1998a; BELLÓN CARNEIRO *et al*, 1998b; PALMIERI *et al*, 1999; FRANCIONI *et al*, 1999; GRECA *et al*, 2001) corroboram esta afirmação. Em nosso meio, vários autores também obtiveram excelentes resultados com a utilização das telas de polipropileno (CHACON, KOBATA, KOBATA, 1989; BARCELOS NETO *et al*, 1995; PERES *et al*, 1999; PERES, NIERI, VILLAÇA, 2005; PERES *et al*, 2005a, 2005b, 2005c).

Persiste, contudo, ainda hoje, o temor de que a colocação de uma prótese leve a uma complicação séptica, ao aparecimento de aderências ou fístulas, que poriam a perder todo o benefício que a utilização deste material traz. Porém, uma técnica cirúrgica rigorosa (PONKA, 1980) evita as complicações sépticas e, o correto posicionamento da tela, sem entrar em contato com a serosa das vísceras, nem com a tela subcutânea, previne o surgimento de fístulas e aderências (RIVES *et al.*, 1973; STOPPA *et al.*, 1980; STOPPA, 1989; CHAMPETIER *et al.*, 1990; MATAPURKAR *et al.*, 1991; AMID *et al.*, 1994b). Os excelentes resultados obtidos nas últimas duas décadas com intervenções bem sistematizadas, provam a eficácia deste reforço parietal artificial (RUBIO, 1986; CHACON, KOBATA, KOBATA, 1989; LICHTENSTEIN, SHULMAN, AMID 1989; STOPPA, 1989; PITREZ, LEMCHEN, FURTADO, 1990; CHEVREL, 1995; BARCELOS NETO *et al.*, 1995; PERES *et al.*, 1999; PERES, NIERI, VILLAÇA, 2005; PERES *et al.*, 2005a, 2005b, 2005c).

As hérnias incisionais são iatrogênicas por excelência (PONKA, 1980; SANTORA & ROSLYN, 1993) e uma fonte significativa de morbidade, levando à perda da capacidade laboral, com conseqüente diminuição da qualidade de vida.

O desenvolvimento de uma grande eventração provoca o aparecimento de numerosas alterações que resultam da ruptura do equilíbrio normal entre as pressões torácica e abdominal. Os estudos de RIVES e de vários outros autores, descrevem as complicações respiratórias das grandes eventrações, bem como as outras alterações que atingem a pele, os músculos e a maior parte das grandes funções viscerais (TORLAKSON, 1965; RIVES *et al.*, 1973; SILVA & CASTRO, 1981; RIVES *et al.*, 1985; FLAMENT *et al.*, 1986).

Uma afecção desta magnitude merece atenção especial, visando estabelecer as *regras de ouro* para a sua correção. Conhecer as interações dos tecidos da parede abdominal com os biomateriais utilizados nas correções é um passo importante para o estabelecimento destas regras. Modelos experimentais permitem estudos detalhados destas interações, no campo da anatomia, da fisiologia, da bioquímica, da microbiologia e da mecânica.

ARNAUD *et al* (1977), usando ratos Wistar, estudaram a resistência mecânica da parede abdominal, a histologia da cicatrização e formação de aderências e a bacteriologia, pós-implante de seis tipos diferentes de material protético (tela de nylon, tela de Dacron®, tela de aço inox, malha de silicone, malha siliconizada de Dacron® e malha aveludada siliconizada de Dacron®), concluindo que as telas sintéticas (porosas) foram superiores às malhas (não porosas), sob todos os aspectos analisados.

BELLÓN CARNEIRO *et al* (1998), usando coelhos Nova Zelândia, estudaram a integração, a formação de aderências e a resistência à tração de três tipos de tela de polipropileno (Marlex®, Trelex® e Prolene®), na reparação de defeitos totais ou parciais da parede abdominal, concluindo que a formação de aderências com as vísceras foi quase totalmente inibida quando o peritônio parietal permaneceu intacto; que as telas de polipropileno integraram-se totalmente ao tecido cicatricial; que a resistência à tração não diminuiu nas substituições parciais com relação às totais e que o grau de integração alcançado por uma tela de polipropileno com poro de 1mm ou 2 mm foi similar.

PALMIERI *et al* (1999), utilizando ratos Sprague-Dawley adultos, avaliaram a biocompatibilidade de uma tela de polipropileno (Angimesh®) fixada à parede abdominal com cola de etilcianoacrilato (primeiro grupo) ou por sutura (segundo grupo), através de avaliação macroscópica e microscópica da fibrinogênese e da resposta inflamatória, concluindo que o Angimesh® apresentou boa biocompatibilidade, sendo indicado no reparo de defeitos da parede abdominal.

GRECA *et al* (2001), utilizando um modelo experimental com cães mestiços, compararam dois tipos de telas de polipropileno (Prolene®, com poros de 164 µm x 96 µm e *T mesh*, um tipo de tela extrusada experimental, com poros de 3mm x 4 mm), por meio da análise da resistência à tração, do estudo da histologia da reação inflamatória, da síntese e do tipo de colágeno produzido na cicatrização. Estes autores concluíram que houve uma maior incorporação de colágeno total e maduro nos macroporos do *T mesh*, com melhor organização de suas fibras e posterior maior resistência à tração do que a tela do tipo Prolene® com microporos.

O presente estudo experimental, com ratos Wistar machos adultos, criou um modelo para a utilização de um método óptico de avaliação da vitalidade tecidual, o *biospeckle*, estudando a parede abdominal com e sem a implantação cirúrgica de uma tela de polipropileno.

1.2- Considerações sobre *biospeckle*

A combinação, atualmente disponível, de sistemas de aquisição e processamento digital de imagens constitui uma ferramenta importante para os pesquisadores desenvolverem novas técnicas de avaliação não destrutivas.

Sistemas que utilizam uma fonte de LASER (*Ligth Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) e um conjunto de dispositivos de aquisição e processamento de imagens, têm sido referidos na literatura como visão artificial, *machine vision* ou como *laser vision*. Um sistema de visão artificial é composto por uma fonte de Laser, uma câmera para a captação de imagens, um monitor, um processador digital de imagens e um microcomputador (RABELO, 2000).

As características especiais do Laser, uma luz dita coerente por apresentar todos os seus fótons num mesmo comprimento de onda (λ), têm despertado os pesquisadores para a potencialidade de sua aplicação em investigações científicas e na indústria. A elevada intensidade e a grande capacidade de direcionamento do Laser o tornam interessante para um grande número de aplicações (ZERBINO, 1996).

Uma técnica que vem surgindo como forma de avaliação de atividades biológicas baseia-se em um fenômeno óptico de interferência, que ocorre quando o Laser incide sobre uma superfície onde se desenvolve um processo dinâmico. Esse fenômeno é conhecido como *biospeckle* ou *speckle* dinâmico. De acordo com DAINTY (1975), esse fenômeno é bem conhecido em estudos de óptica e ocorre quando o Laser incide e dispersa-se sobre uma superfície que exhibe algum tipo de atividade. Este fenômeno é visto quando se iluminam com luz coerente os materiais biológicos, como a madeira, os frutos, as sementes, ou não biológicos, como no caso de líquidos em evaporação. Se o objeto difusor se move,

os grãos individuais do padrão de *speckle* também se movem e alteram sua forma. Isso permite supor que os padrões de *speckle* dinâmicos contêm informações sobre o movimento do objeto.

Esse fenômeno está presente em alguns materiais biológicos e em alguns fenômenos que envolvem materiais não biológicos, como a secagem de uma pintura ou pó de ferro sobre uma superfície vibratória. A aparência visual do fenômeno é similar a um líquido em ebulição, sendo, por isso, muitas vezes denominado de *boiling speckle* ou simplesmente *biospeckle*.

O *speckle* pode ser descrito, para efeito de simplificação, como um granulado, ou salpicado, luminoso. Sendo dinâmico, ele deve ser analisado com técnicas de processamento de imagem e tratamento estatístico, uma vez que a observação visual possibilita a identificação da existência do fenômeno, mas não permite quantificá-lo (RABAL *et al*, 1998).

A atividade do *biospeckle* tem sido extensamente estudada e têm sido propostas muitas formas para medir, por exemplo, a atividade de espécimes biológicos, fluxo sanguíneo e outras aplicações em medicina (DAINTY, 1975; ASAKURA *et al*, 1981; OULAMARA *et al*, 1989; RUTH, 1988; RUTH, 1994; CHENG *et al*, 2003; CHENG *et al*, 2004). XU *et al* (1995) realizaram alguns experimentos com *speckle* em placas de metal, tomates, batatas, maçãs e laranjas, demonstrando a possibilidade de correlacionar o padrão de *speckle* com as atividades biológicas dos frutos e vegetais.

Segundo RABAL *et al* (1998), a utilização do *speckle*, na área biológica, é uma linha de grande potencial pouco explorada, sendo que as aplicações existentes foram desenvolvidas de forma superficial, não se conseguindo, até agora, identificar a real viabilidade de sua utilização. Desde que foi descoberto, muitos trabalhos têm sido realizados no sentido de explorar esse fenômeno como uma ferramenta não destrutiva de medição, e muitas abordagens vêm sendo desenvolvidas (RUTH, 1988; OULAMARA *et al*, 1989; RUTH, 1994; RABAL *et al*, 1995; CHENG *et al*, 2003; CHENG *et al*, 2004).

Uma forma de se utilizar o *speckle* como ferramenta para medir a atividade de um material, seja biológico ou não biológico, é a medição da movimentação dos grãos de *speckle*, ou, em outras palavras, a medição da duração, ou do tempo de vida, de um grão de *speckle*. Recentemente, foi sugerida por RABAL *et al* (1995) a inclusão de um maior número de pontos nessa curva para reduzir a variabilidade das medidas, em um processo denominado WER (Largura do Retângulo Equivalente).

ROMERO (1999) utilizou um método denominado Cumulantes Estatísticos para caracterizar a atividade de padrões de *speckle* que variam com o tempo. Nesse trabalho, o autor descreveu experimentos nos quais os cumulantes estatísticos permitiram estabelecer valores de medida da atividade do *speckle*, para um difusor sólido rotativo, para espécimes de cebola e para um processo de secagem de pintura.

ARIZAGA *et al* (1999) propuseram a utilização de outro método para caracterizar a evolução temporal do *speckle*, baseado no número de ocorrências da transição de intensidades de elementos (*pixels*) vizinhos na imagem do *speckle*. O processo foi denominado de *Concurrency Matrix* em inglês e, em espanhol, *Matriz de Co-Ocorrencia*. Neste trabalho, a técnica será referida como Matriz de Ocorrências.

Esse método, utilizado por KRUGER *et al* (1974), ZOBRIST *et al* (1975) e por HABERACKER *et al* (1985), citados por RABELO (2000), foi baseado nas ocorrências de intensidade em um domínio espacial. O processo sugere a medição da dispersão de intensidade ao redor da diagonal principal da matriz de ocorrências.

ARIZAGA *et al* (1999) aplicaram esta medição, baseada na matriz de ocorrências, em simulações numéricas de *speckles* ideais, numa situação experimental com o monitoramento de secagem de pintura, comparando-se os resultados com um método já estabelecido, denominado medidas gravimétricas, que utiliza processos ópticos para medição da perda de peso de uma amostra. Os resultados demonstraram uma alta correlação ($r^2 = 0,9923$) entre esses dois processos, com uma reprodutibilidade que se encontra entre 97% e 98%, dependendo da atividade da amostra.

BRAGA JÚNIOR *et al* (1998) realizaram alguns experimentos com Laser em sementes de soja, relatando resultados promissores no estudo da viabilidade de sementes utilizando *speckle* dinâmico. A incidência da luz Laser sobre a semente produz padrões de *biospeckle* frenéticos e lentos, dependendo da atividade da semente, o que pode ser comparado com um processo clássico de reação química para avaliação da viabilidade de sementes. Segundo os autores, as imagens do *biospeckle* devem ser coletadas rapidamente para acompanhar suas mudanças temporais, o que implica na utilização, em alguns casos, de um equipamento de aquisição de imagens (RABELO, 2000).

A matéria é constituída de átomos e moléculas. Em materiais como vidro, plástico e tecidos vegetais (dielétricos), poucos elétrons de cada átomo têm relevância nos fenômenos ópticos. Esses elétrons são denominados elétrons ópticos. De acordo com HECHT (1987), o campo elétrico oscilante da luz que ilumina esse tipo de material força os elétrons ópticos a vibrarem em uma frequência próxima à frequência da luz incidente. Esses elétrons excitados emitem luz; em outras palavras, pode-se dizer que os elétrons ópticos absorvem a luz que vem em uma determinada direção e a emitem em direções que não são, necessariamente, a mesma direção de incidência. Esse fenômeno de absorção seguida pela irradiação é denominado *scattering* (HECHT, 1987), espalhamento ou dispersão em português.

O espalhamento é uma depleção da radiação, envolvendo apenas uma mudança de direção da radiação incidente ou, eventualmente, uma alteração de seu comprimento de onda, em consequência de reflexões, refrações e difrações em moléculas ou partículas distribuídas no material (JOYCE, 1992).

O *Laser speckle* é um padrão de interferência produzido pela luz refletida, ou difundida, por uma superfície iluminada por um feixe de Laser. Esta superfície é relativamente áspera, ou acidentada, em comparação ao comprimento de onda da luz utilizada. Quando a imagem de uma área iluminada pelo Laser é capturada por uma câmera (*Charg Coupled Device – CCD*), um padrão granular, ou *speckle*, é produzido. Se as partículas difundidas estão em movimento, um padrão de *speckle* tempo-dependente será gerado para cada *pixel* da imagem (CHENG *et al*, 2004). A variação de intensidade espacial e temporal deste padrão contém informação sobre as partículas difundidas.

O *LASER SPECKLE IMAGING (LSI)* obtém a distribuição bi-dimensional da velocidade, com uma alta resolução espacial e temporal, através da análise da imagem dos borrões do *speckle*, obtida pelo *CCD*. Estes borrões representam o contraste do *speckle* no local, que é definido como a razão entre o desvio padrão e a média da intensidade; o *speckle contrast* varia entre os valores 0 e 1. Quanto maior a velocidade, menor é o contraste; quanto menor a velocidade, maior é o contraste. Um *speckle contrast* de 1 não mostra borrões, ou seja, indica ausência de movimento, enquanto que um *speckle contrast* de 0 indica difusões rapidamente móveis.

As imagens brutas do *speckle* são capturadas e, a seguir, processadas por computador. O *software* calcula o *speckle contrast* (K) para cada área de 5x5 pixels, considerando o valor de K como sendo o do *pixel* central da área. Este processo é, então, repetido, para obter um mapa do *speckle contrast*. Para cada *pixel* do mapa, a velocidade medida será calculada, descrevendo a relação tempo X velocidade, criando o mapa da velocidade (CHENG *et al*, 2004).

O padrão STS (*Space Time Speckle*) de um espécime vegetal mostra, de forma qualitativa, os efeitos dinâmicos do *speckle*, incluindo as variações temporais de intensidade de um *pixel* da imagem coletada. Para uma avaliação quantitativa desse efeito, pode ser utilizado um dos seguintes tratamentos: estatística temporal de primeira ordem do *biospeckle*; densidade espectral temporal do *biospeckle* (PSD); correlação dos padrões de STS.

A correlação do padrão de *speckle* é estabelecida, em função do instrumental disponível, para intervalos de tempo sucessivos (MIZUKAMI, MURAMATSU, SOGA, 1996). A função auto-correlação da variação temporal do *speckle* de um elemento da imagem (*pixel*), é a medida do valor médio da correlação entre as intensidades de duas sucessivas amostras instantâneas. Um padrão STS contém as características espaciais e temporais de uma variação temporal do padrão de *speckle*.

A Figura 1 apresenta um padrão STS para um material de baixa atividade, enquanto que, na Figura 2, vê-se o padrão STS de uma laranja recém colhida, ambos com tamanho de 512 x 512 elementos (*pixels*). Comparando-se estas duas figuras, notam-se,

claramente, as diferenças entre as atividades, pois as intensidades na Figura 1 ao longo do tempo (eixo das abscissas) alteram-se muito pouco em relação ao padrão da Figura 2.

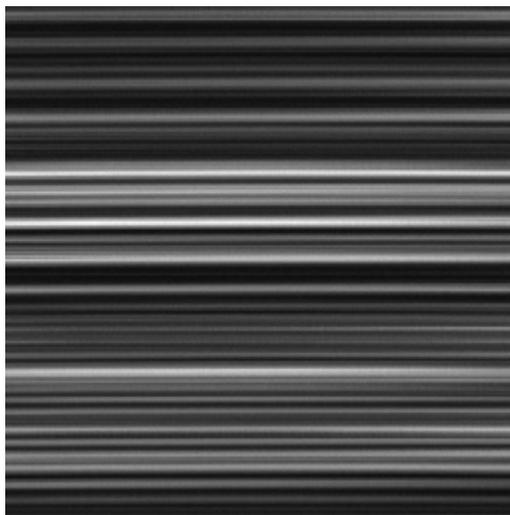


Figura 1- Padrão STS de um produto com baixa atividade

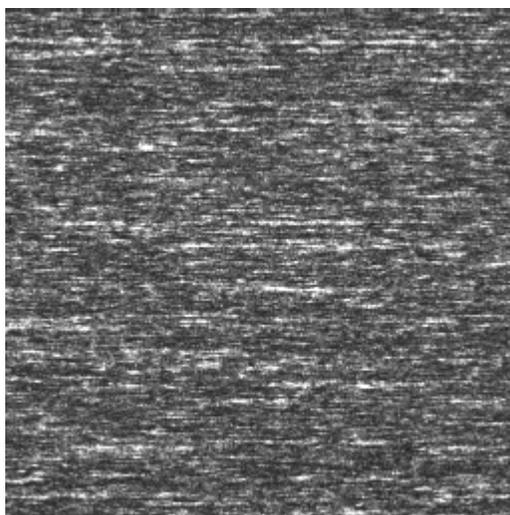


Figura 2- Padrão STS de um produto com alta atividade

As informações de uma imagem podem ser caracterizadas por seu nível de intensidade (*gray level*), sua distribuição espacial e sua distribuição de probabilidades, ou histograma.

O histograma de uma imagem representa a frequência relativa da ocorrência de vários níveis de intensidade na imagem. De acordo com JAIN (1989), os histogramas são técnicas poderosas para reconhecimento de imagens.

A primeira aproximação para caracterização da evolução temporal de um grão de *speckle* foi proposta por OULAMARA *et al* (1989). Esse processo se inicia com a aquisição de 512 imagens sucessivas da amostra iluminada, de forma que apenas a coluna central de cada imagem é selecionada. Com essas colunas, é construída uma nova imagem de 512x512 elementos, denominada padrão da história temporal do *speckle* (THSP).

O THSP, ou STS, pode ser entendido como uma matriz onde as linhas representam pontos diferentes do objeto, ou seja, a parte espacial da imagem e as colunas representam sua intensidade em todos os instantes amostrados, ou seja, a parte temporal da imagem. A atividade da amostra aparece como mudanças nas intensidades no eixo horizontal da imagem, construída de forma que em uma amostra que apresenta baixa atividade, a variação do *speckle* é lenta e, conseqüentemente, o THSP apresenta linhas paralelas bem definidas como uma cortina tipo persiana. Uma amostra que apresenta muita atividade tem uma variação do *speckle* muito rápida e o THSP se apresenta como um padrão aleatório, lembrando uma única imagem do *speckle*.

Considerando que o THSP carrega informações da atividade do material sob estudo, cada tipo de material apresenta um THSP diferente. Isso pode ser percebido através de inspeção visual, porém valores numéricos são necessários para efeito de comparação através de processos artificiais objetivos mais precisos. Dessa forma, torna-se necessário transformar essa imagem em um número ou índice de quantificação, para permitir diferenciar os objetos que apresentam níveis de atividades distintos.

Segundo JAIN (1989) a probabilidade combinada de segunda ordem tem sido bastante útil em aplicações com extração da textura de imagens. Assim, foi desenvolvido um processo baseado nas ocorrências de valores de intensidade sucessivos dos elementos

que compõem a imagem do THSP. O processo transforma o THSP em uma matriz de ocorrências denominada *concurrency matrix* (COM). As entradas são o número de ocorrências em que um certo valor de intensidade i é seguido por um valor de intensidade j , o que, de acordo com ARIZAGA *et al* (1999), caracteriza um caso particular da também chamada *spatial gray level dependence matrix*, usualmente utilizada para caracterizar a textura de imagens.

Para melhor entendimento, considere-se a imagem ilustrada na Figura 3 como sendo uma imagem da evolução temporal de um padrão de *speckle*, composta por quatro x quatro elementos e, no máximo, quatro níveis de intensidade, o que corresponde a um sistema de dois *bits*.

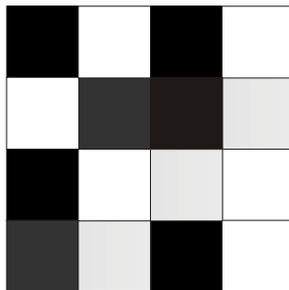


Figura 3- Simulação de STS de alta atividade

A Figura 3 pode ser transformada em uma matriz de intensidades, onde são considerados os valores das intensidades de cada elemento da imagem para, em seguida, obter-se a matriz de ocorrências modificada (MOM), também referida na literatura como “matriz co-ocorrência modificada” (MCOM). A matriz de intensidades da Figura 3 é representada pela matriz 1.

$$\begin{vmatrix} 1 & 4 & 1 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 3 \\ 1 & 4 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & 4 \end{vmatrix}$$

Matriz 1- Matriz de intensidades referente à Figura 3

A matriz de ocorrências da Figura 3 seria equivalente à matriz 2, onde as linhas representam um certo nível de intensidade seguido por outro nível de intensidade, representado pela coluna. Por exemplo, a intensidade um seguida da intensidade quatro, ocorre quatro vezes na matriz 1. Assim, na linha um, coluna quatro da matriz de ocorrências, coloca-se o valor quatro. A ocorrência da intensidade quatro seguida pela intensidade três, ocorre uma vez, portanto, na linha quatro, coluna três, coloca-se o valor um, até formar a matriz de ocorrências (matriz 2).

$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 4 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

Matriz 2- Matriz de ocorrências da Figura 3

Para normalizar a matriz de ocorrências, cada valor é dividido pelo número total de ocorrências, de cada linha, detectadas na imagem. Dessa forma, a somatória de todas as ocorrências em cada linha torna-se igual à unidade, resultando em uma matriz de ocorrências modificada (MOM). Após esse processo, atribuem-se valores de intensidade a cada valor de ocorrência normalizado, de forma que o maior valor seja equivalente ao branco (256) e o menor valor seja equivalente ao preto (zero). A matriz de ocorrências

modificada é a transformação da matriz 2 em uma imagem, onde, para cada ocorrência, é atribuído um nível de intensidade. Essa nova imagem é representada pela Figura 4.

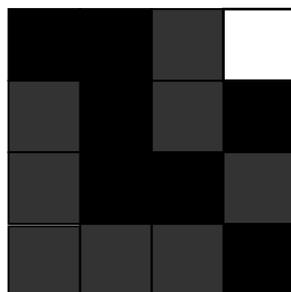


Figura 4- MOM da Figura 3

Considere-se outra imagem, ilustrada pela Figura 5, como sendo uma imagem da evolução temporal de um padrão de *speckle*, também composta por quatro x quatro elementos e, no máximo, quatro níveis de intensidade, como representando uma baixa evolução de intensidades. A matriz 3 representa as intensidades da imagem da Figura 5, enquanto que, a matriz 4, representa sua matriz de ocorrências ou sua *concurrency matrix*. A Figura 6 representa sua matriz de ocorrências modificada.

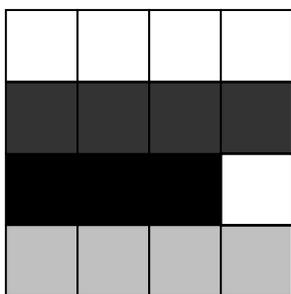


Figura 5- Simulação de STS baixa atividade

$$\begin{vmatrix} 4 & 4 & 4 & 4 \\ 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 3 \end{vmatrix}$$

Matriz 3- Matriz de intensidades referente à Figura 5

$$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{vmatrix}$$

Matriz 4- Matriz de ocorrências da Figura 5

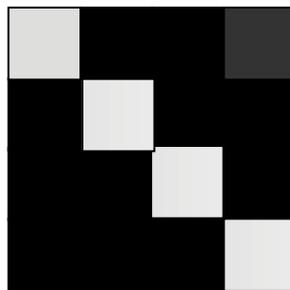


Figura 6- MOM da Figura 5

A diagonal principal da matriz de ocorrências e da matriz de ocorrências modificada está relacionada às regiões homogêneas da imagem, cujos valores de intensidade são estáveis e não se alteram com o tempo, enquanto que as regiões mais afastadas da diagonal principal, com valores não nulos, se relacionam às zonas de grande contraste de intensidade. Neste trabalho, a variável de interesse é o tempo, de forma que os N valores de ocorrência indicam quantas vezes um valor de intensidade i é seguido, no próximo intervalo de tempo, por um valor de intensidade j no THSP.

Um material em que a intensidade não se altera com o tempo, sendo os únicos valores não nulos da matriz de ocorrências pertencentes à sua diagonal principal, é dito de baixa atividade. Se, por outro lado, um material apresenta alta atividade, as intensidades apresentarão mudanças e começarão a aparecer valores de ocorrência não nulos fora da diagonal principal, chegando, em alguns casos, a formar uma nuvem em torno dela.

A Figura 7 representa o THSP de uma amostra de baixa atividade, enquanto que, a Figura 8, representa a matriz de ocorrências modificada correspondente. Para uma amostra que apresenta um nível elevado de atividade, pode ser observado, na Figura 9, seu THSP e, na Figura 10, a matriz de ocorrências modificada correspondente.

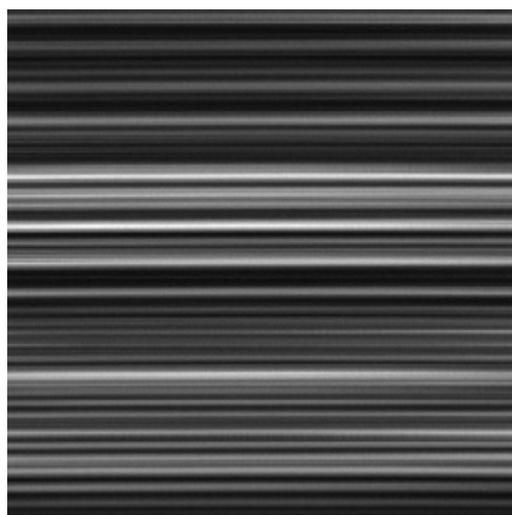


Figura 7- STS de baixa atividade

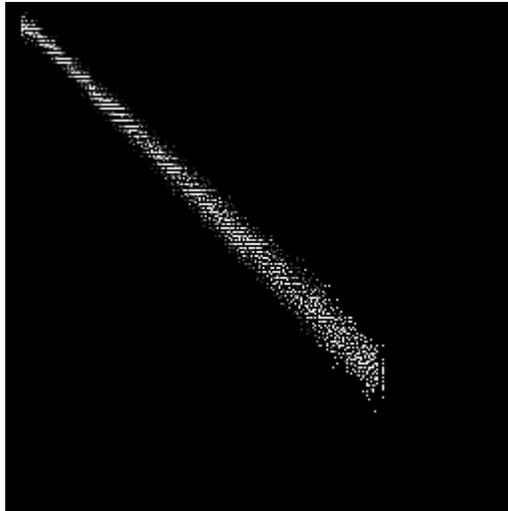


Figura 8- MOM de baixa atividade

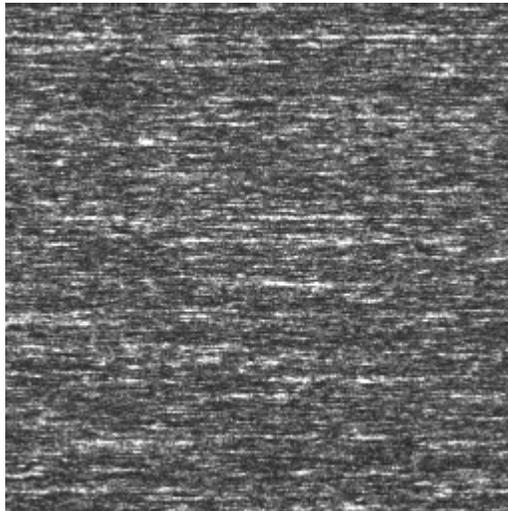


Figura 9- STS de alta atividade

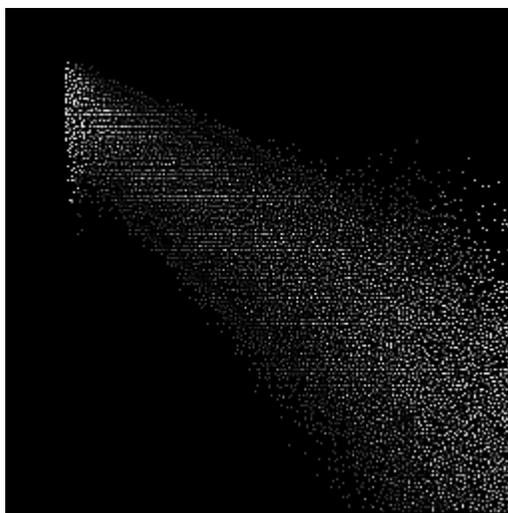


Figura 10- MOM de alta atividade

As diferenças de atividade entre as duas amostras podem ser observadas comparando-se as Figuras 7 e 9 e, também, as Figuras 8 e 10.

Os valores não nulos, que se encontram fora da diagonal principal, representam mudanças de intensidade, ou seja, quanto mais espalhada é a matriz, mais ativa é a amostra e, quanto mais concentrada em torno da diagonal principal, menor é a atividade dela. Essa diferença é bem evidente ao se fazer uma inspeção visual, sendo necessário buscar uma maneira de quantificá-la, numericamente.

ROMERO (1999) realizou simulações para testar os cumulantes estatísticos como forma de quantificar a variação temporal de padrões de *speckle*, gerados artificialmente, cuja variação era predefinida. Nesse trabalho o autor encontrou uma variação linear dos cumulantes com a atividade dos padrões de *speckle* gerados, e afirma que esse método é uma aproximação consistente.

Essas não devem ser, naturalmente, as únicas formas para medir a variação do *speckle*, entretanto, nesse trabalho, foi utilizado o módulo de dispersão de intensidades como forma de quantificar a variação temporal do *speckle*, pois é um parâmetro de quantificação que consegue caracterizar, de forma satisfatória, tais variações.

2- OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivo criar um modelo experimental, para o estudo do comportamento óptico da parede abdominal com e sem a implantação cirúrgica de uma prótese de polipropileno, utilizando ratos Wistar machos e Laser *speckle* com um sistema de aquisição e processamento digital de imagens como método de avaliação não destrutivo da atividade tecidual.

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Material

3.1.1- Animal de Experimentação

Foram utilizados 50 ratos *Wistar* machos, de aproximadamente 12 semanas de idade, com peso em torno de 350 gramas, fornecidos pelo Biotério do Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, de acordo com as normas de ética em experimentação animal determinadas pela Comissão de Ética em Experimentação Animal (CEEA) do Instituto de Biologia da UNICAMP, sendo o projeto deste trabalho submetido à avaliação e aprovação prévias desta comissão.

Os procedimentos cirúrgicos foram realizados no Laboratório de Técnica Cirúrgica do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, situado no Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental. Os ensaios ópticos foram realizados no Laboratório de Óptica – Labop – do Departamento de Física Geral / FGE – Instituto de Física / IF – Universidade de São Paulo – USP.

3.1.2- Plano de Trabalho

Todos os animais foram operados pela autora, utilizando a mesma técnica cirúrgica (Fotos 1 a 17). Quarenta animais foram submetidos a procedimento cirúrgico e outros dez animais, não operados, formaram o grupo de controle. Todos os espécimes foram submetidos ao ensaio óptico, sendo agrupados da seguinte maneira:

GRUPO 1 - Grupo controle:

Composto por 10 (dez) animais, que não foram submetidos à cirurgia, sendo suas paredes abdominais submetidas, apenas, ao *biospeckle*.

GRUPO 2 - Grupo controle sem tela:

Composto por 10 (dez) animais, que foram submetidos a incisão mediana da parede abdominal, seguida de fechamento por sutura simples. Os animais, no 20º PO, foram submetidos ao *biospeckle*.

GRUPO 3 - Tela:

Composto por 20 (vinte) animais, que foram submetidos a incisão mediana da parede abdominal, descolamento do peritônio parietal, colocação de tela de polipropileno em posição pré- peritoneal e fechamento por planos. Os animais, no 20º PO, foram submetidos ao *biospeckle*.

GRUPO 4 - Sham:

Composto por 10 (dez) animais, que foram submetidos a incisão mediana da parede abdominal, descolamento do peritônio parietal e fechamento por planos. Os animais, no 20º PO, foram submetidos ao *biospeckle*.

3.1.3- Preparo Pré-Operatório e Anestesia

Nenhum preparo pré-operatório foi efetuado, tendo os animais livre acesso à ração e à água. A anestesia foi geral intravenosa, através de punção de veia da cauda. Utilizou-se como anestésico o Pentobarbital Sódico (Hypnol® - Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos, Ltda), na dose de 30 miligramas por quilo, sendo ministradas doses suplementares sempre que necessário. A ventilação foi espontânea (Foto 1).

3.2- Métodos

3.2.1- Técnica operatória

Neste trabalho, todas as cirurgias foram executadas pela pesquisadora, com técnica cirúrgica limpa, ao longo dos seguintes passos, após estar o animal anestesiado:

1. Raspagem dos pelos do abdomen.
2. Anti-sepsia com solução tópica de Polivinilpirrolidona - Iodo a 10%.
3. Posicionamento do animal sobre a base cirúrgica, em decúbito dorsal horizontal (Foto 1).
4. Colocação de campo fenestrado (Foto 2).
5. Abertura da parede abdominal, por incisão mediana longitudinal com cinco centímetros de extensão, até a cavidade (Fotos 3 e 4).
6. Descolamento do peritônio parietal, por dissecação romba, para a abertura da loja destinada à colocação da tela de polipropileno (Foto 5).
7. Fechamento do peritônio parietal com sutura contínua de fio de polipropileno (PROLENE® - ETHICON) número 4-0 (Fotos 6 e 7).
8. Colocação do retângulo de tela de polipropileno (MARLEX® - BARD), de três e meio centímetros de comprimento e dois centímetros de largura, na loja pré- peritoneal (Fotos 8 e 9).
9. Colocação na loja pré-peritoneal de cinco mililitros de solução salina a 0,09%.
10. Fixação da tela à parede muscular com quatro pontos de fio de polipropileno (PROLENE® - ETHICON) número 4-0, nos quatro ângulos (Fotos 10, 11 e 12).

11. Fechamento da parede muscular com sutura contínua de fio de polipropileno (PROLENE® - ETHICON) número 4-0 (Fotos 13 e 14).

12. Fechamento da pele com sutura contínua de fio monofilamentar de nylon (MONONYLON® - ETHICON), número 5-0 (Fotos 15, 16 e 17).

No GRUPO 2, Controle sem Tela, excluíram-se os passos seis, sete, oito, nove e dez, passando-se do passo cinco diretamente ao onze.

No GRUPO 4, *Sham*, foram excluídos os passos oito, nove e dez, passando-se do passo sete ao onze.

3.2.2- Pós-Operatório

Os animais tiveram livre acesso à água e à ração logo após a cirurgia, sendo inspecionados, diariamente, até o 20º dia de pós-operatório, data estabelecida para o ensaio óptico.

O ensaio óptico foi realizado com o animal anestesiado pela mesma técnica praticada para a cirurgia.

Ao final do experimento os animais sofreram eutanásia por aprofundamento anestésico.

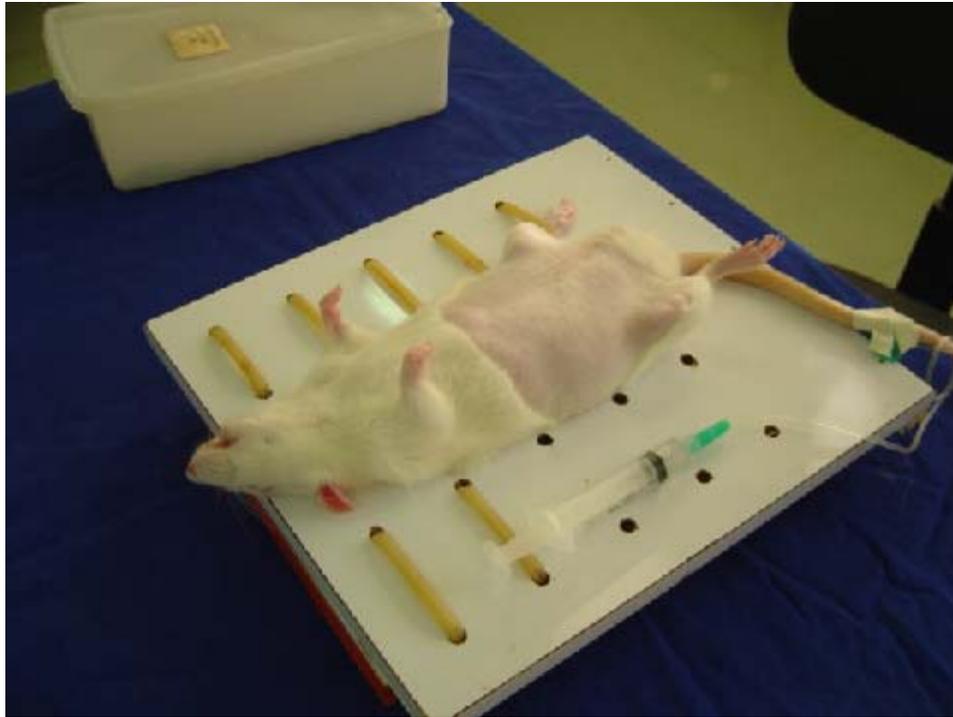


Foto 1- Animal anestesiado, com a tricotomia realizada e posicionado para a cirurgia.

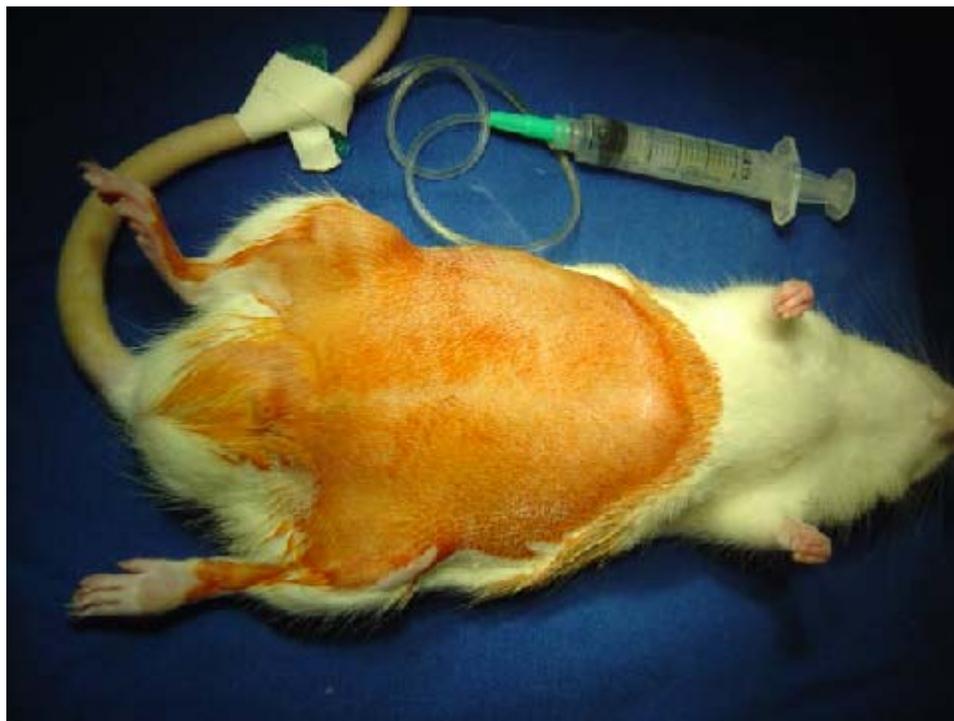


Foto 2- Anti-sepsia com polivinilpirrolidona-iodo realizada.

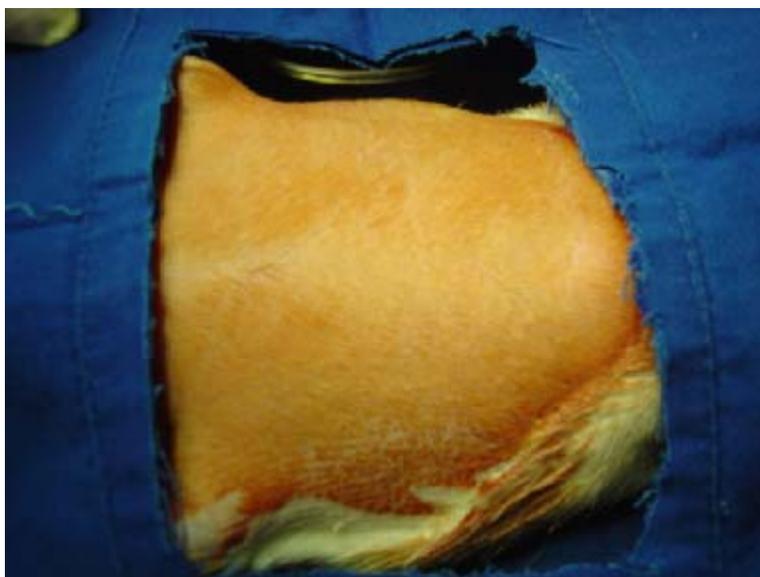


Foto 3- Campo fenestrado colocado.



Foto 4- Incisão da pele da parede abdominal completada.

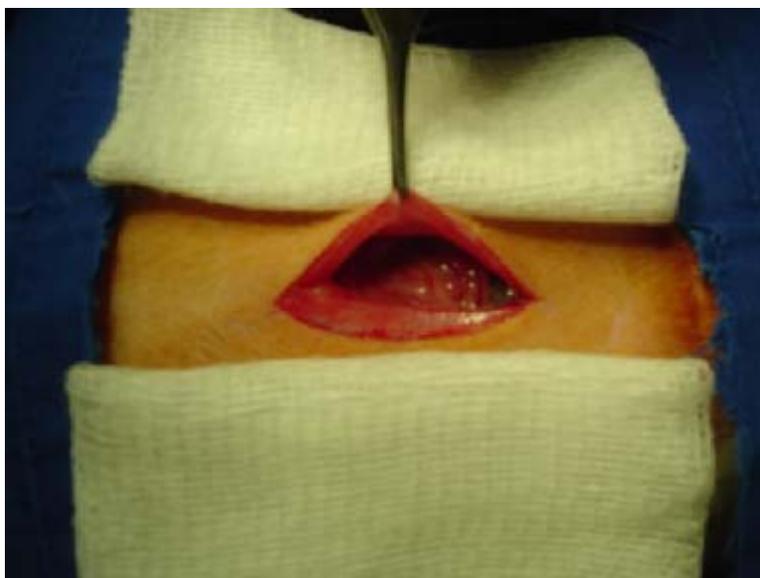


Foto 5- Abertura da parede muscular efetuada até a cavidade abdominal.

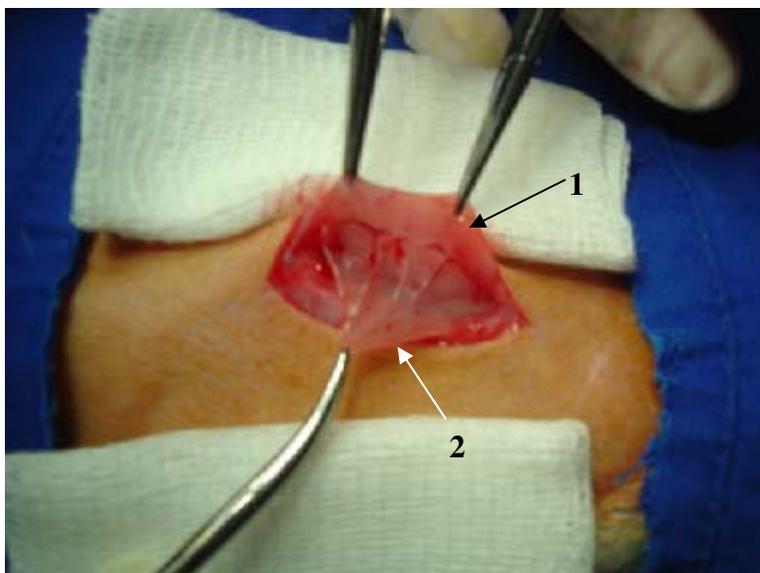


Foto 6- Peritônio parietal (2) dissecado da parede muscular (1).



Foto 7- Fechamento do peritônio parietal com fio de polipropileno.

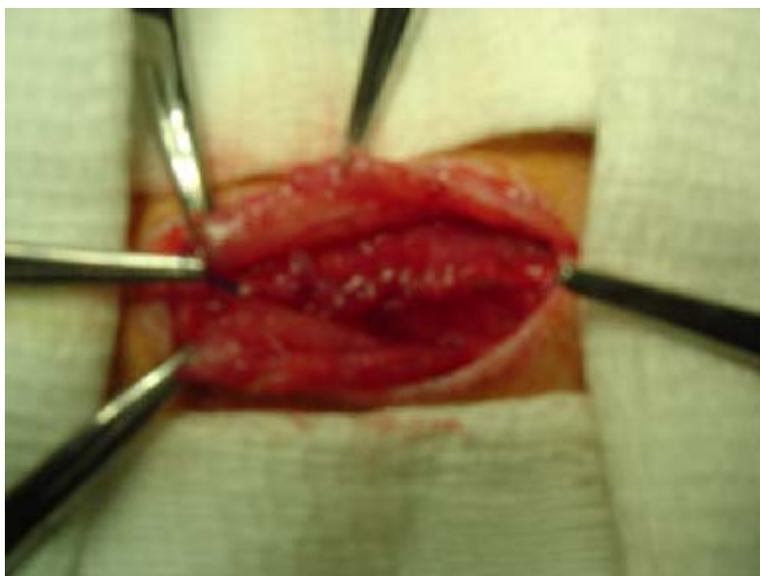


Foto 8- Fechamento do peritônio parietal completo.

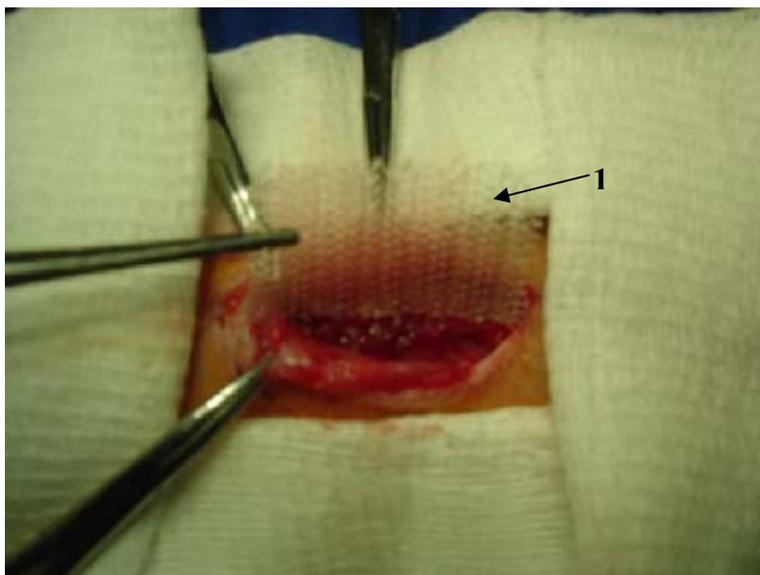


Foto 9- Tela de polipropileno (1) colocada em posição pré-peritoneal.

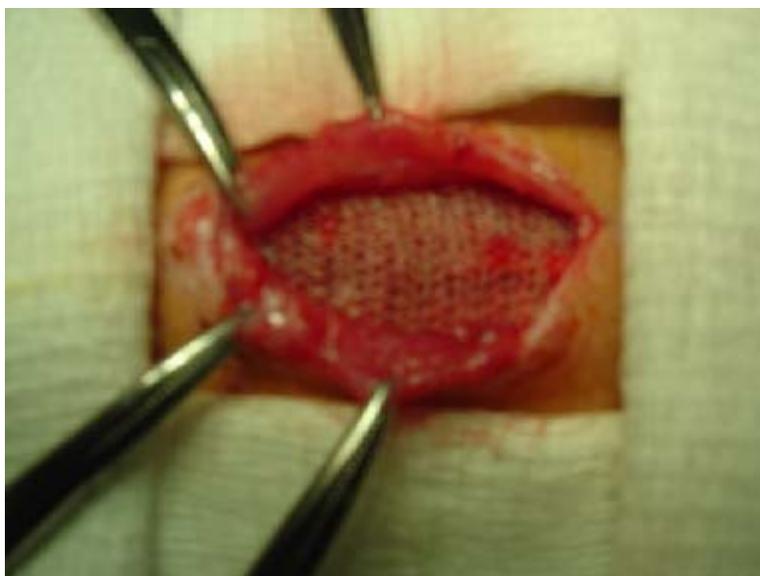


Foto 10- Tela de polipropileno posicionada na loja pré-peritoneal.

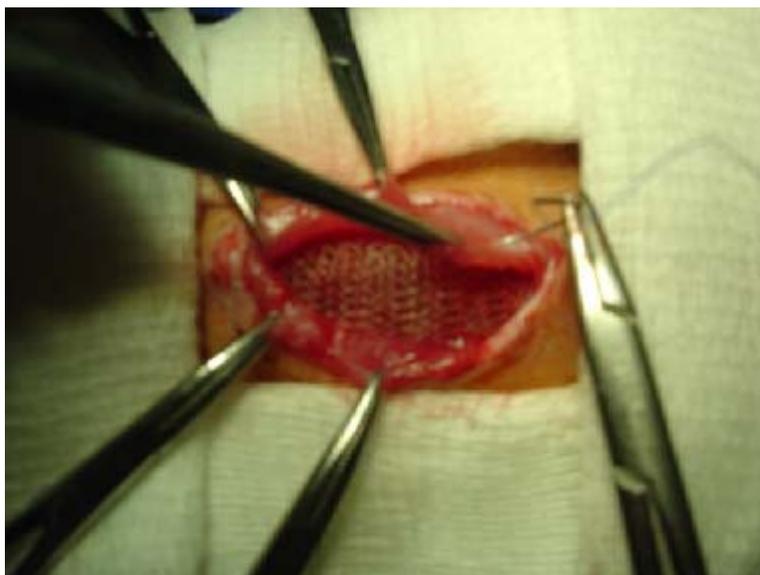


Foto 11- Fixação dos ângulos da tela de polipropileno à parede muscular com pontos de fio de polipropileno.

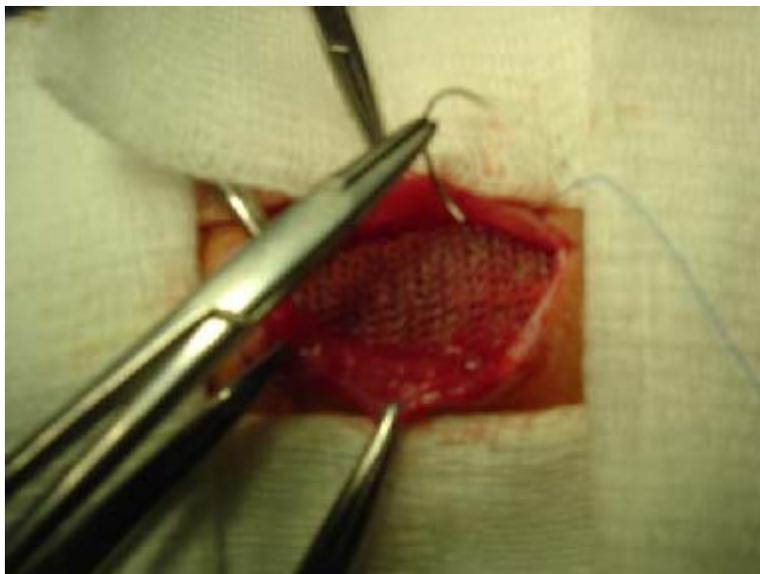


Foto 12- Fixação dos ângulos da tela de polipropileno à parede muscular com pontos de fio de polipropileno.

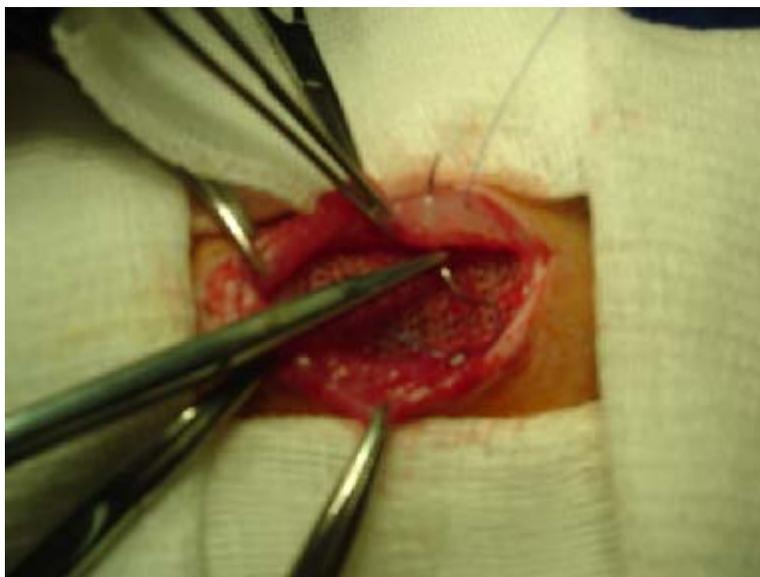


Foto 13- Fixação dos ângulos da tela de polipropileno à parede muscular com pontos de fio de polipropileno.

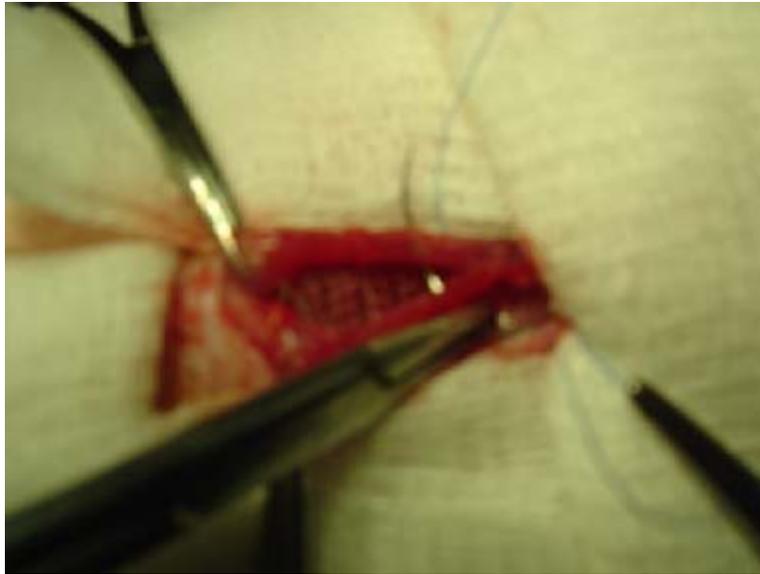


Foto 14- Fechamento da parede muscular por sutura contínua com fio de polipropileno.

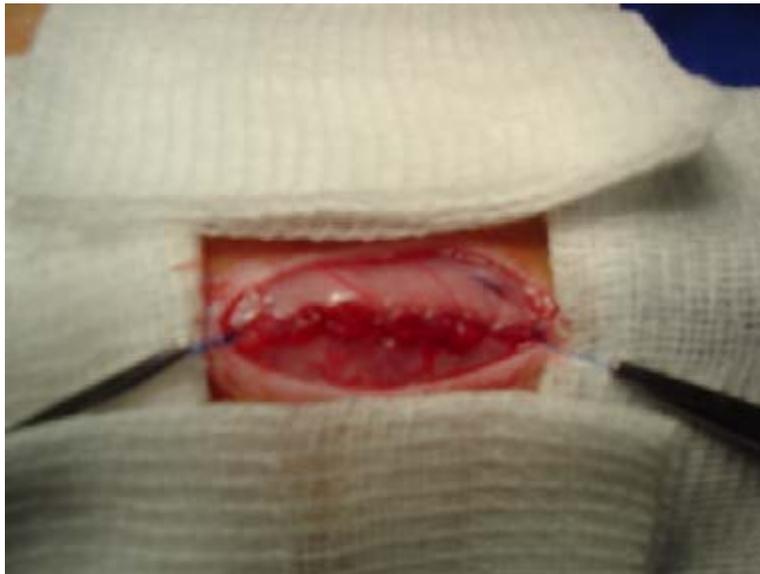


Foto 15- Fechamento da parede muscular completado.



Foto 16- Fechamento da pele.



Foto 17- Fechamento da pele completado.



Foto 18- Aspecto da parede abdominal no pós-operatório imediato.

3.2.3- Ensaio Óptico

Os espécimes foram submetidos a ensaios ópticos numa Mesa Óptica , com uma fonte de luz LASER de He-Ne (comprimento de onda $\lambda = 632,8$ nm) (Fotos 19 e 20) e um sistema de aquisição de imagens (*LSI*), composto por uma câmera (*Charge Coupled Device – CCD*), um monitor, um processador digital de imagens e um microcomputador (Foto 21).

Para o ensaio óptico o animal foi anestesiado, seguindo o mesmo procedimento usado na cirurgia, descrito anteriormente. A seguir, foi colocado na base cirúrgica, em decúbito dorsal horizontal, sendo posicionado para que o ponto luminoso do Laser incidisse na linha média da parede abdominal (Foto 22), assim permanecendo durante o tempo de aquisição das imagens do *biospeckle*, que foram processadas por um *software* específico para este fim.

3.2.4- Análise dos Resultados

Cada imagem captada durante o ensaio óptico gerou um Padrão STS (*Space-Time Speckle*), que ilustra as variações temporais e espaciais do *speckle* (Figura 11).

Este STS foi processado por um *software*, gerando uma Matriz de Ocorrências Modificada (MOM), que fornece uma informação visual da atividade do tecido do espécime estudado (Figura 12). A seguir, foi calculado o Módulo de Dispersão, um valor numérico absoluto, sem grandeza, que foi o parâmetro utilizado na comparação dos espécimes.

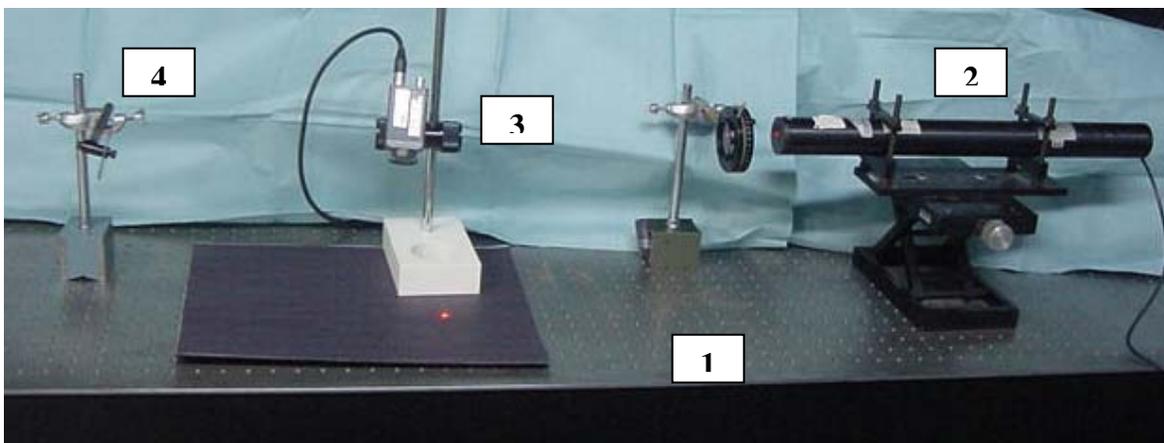


Foto 19- Equipamento do ensaio óptico: (1) mesa óptica; (2) canhão Laser; (3) CCD; (4) espelho refletor.

3.2.4.1- Análise estatística

O Teste *t* de Student foi escolhido para a análise dos resultados por permitir a comparação das médias de grupos de amostras independentes, com *n* diferentes e reduzidos (BEIGUELMAN, 1994), uma vez que os espécimes utilizados são isogênicos.

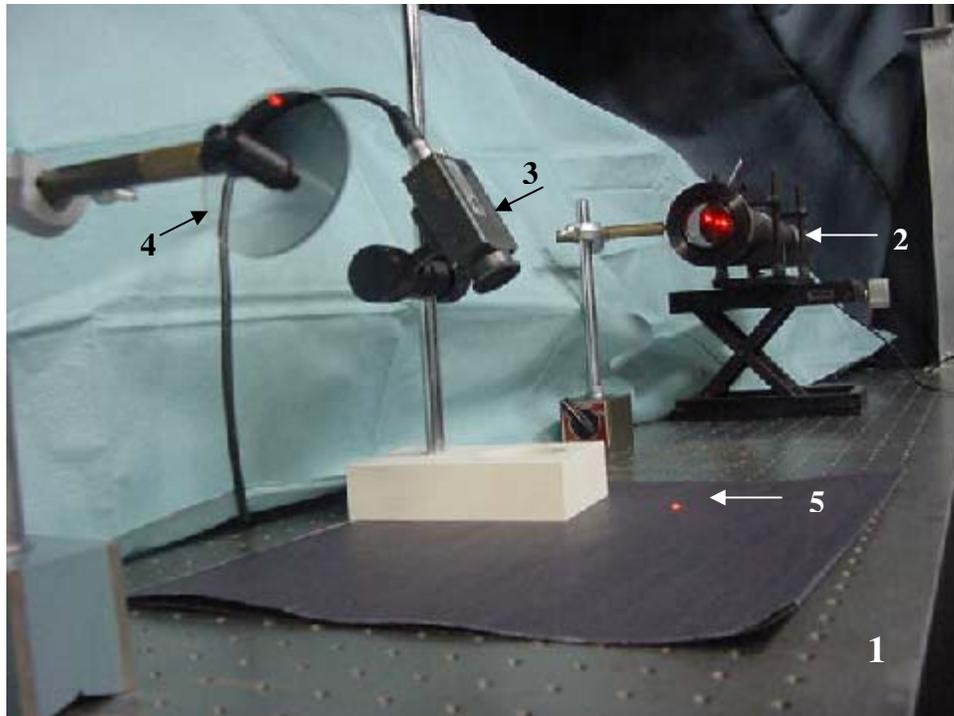


Foto 20- Equipamento do ensaio óptico: (1) mesa óptica; (2) canhão Laser; (3) CCD; (4) espelho refletor; (5) foco do feixe Laser.

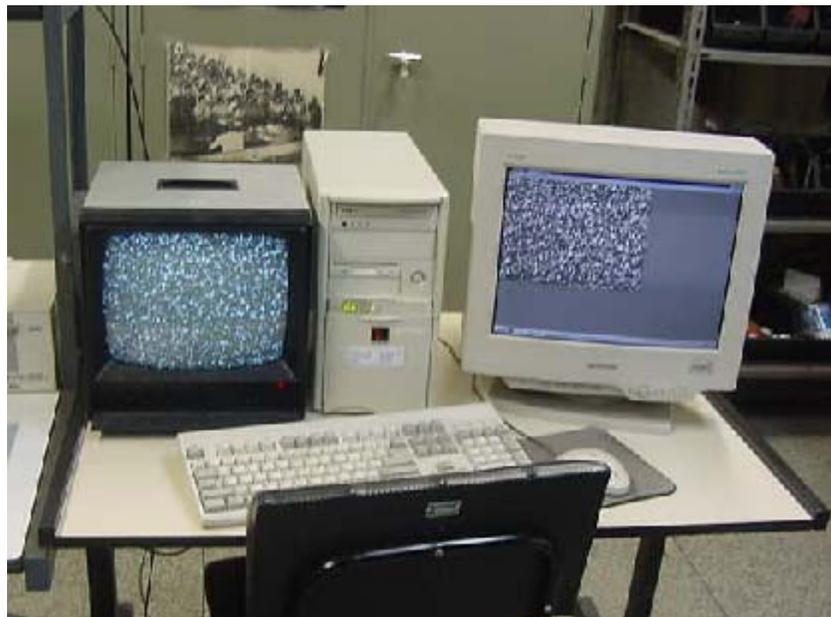


Foto 21- Monitor e microcomputador com processador digital de imagens.

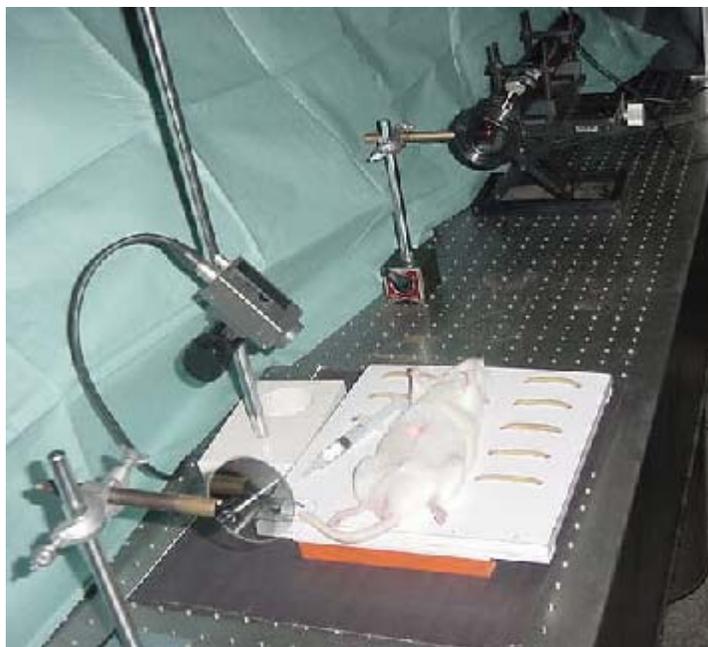


Foto 22- Animal anestesiado posicionado para o ensaio óptico.

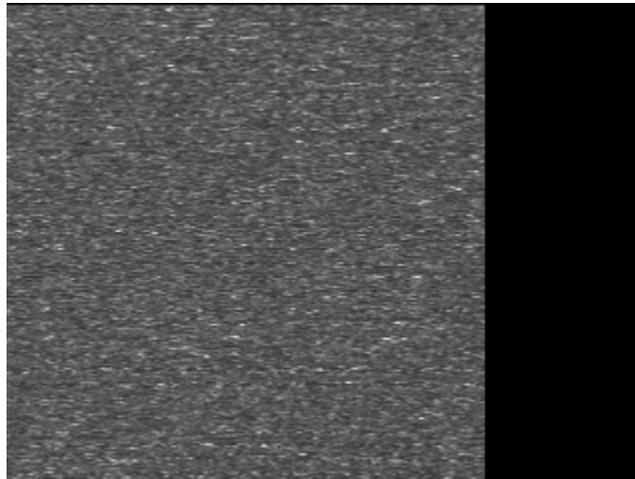


Figura 11- Exemplo de um padrão STS.

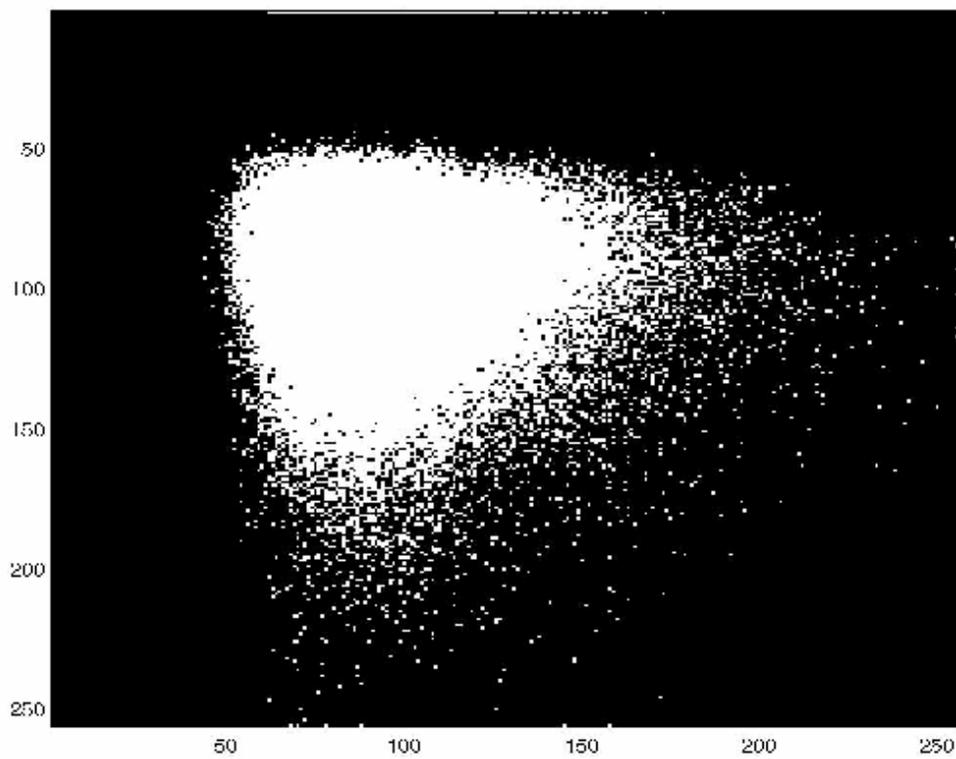


Figura 12- MOM correspondente ao exemplo de STS da figura anterior.

4- RESULTADOS

Nenhum dos animais incluídos no estudo apresentou complicações pós-operatórias. Todos, ao ensaio óptico realizado no 20° PO, evidenciavam cicatrizes cirúrgicas de bom aspecto (Foto 23). A abertura da parede após o teste óptico, realizada para a avaliação do implante, mostrou bom aspecto da cavidade, poucas aderências frouxas e completa incorporação da tela ao plano muscular (Fotos 24 e 25). Houve apenas um óbito, por complicação da anestesia, de um animal do Grupo 1 (controle sem cirurgia).

As Tabelas 1 a 5 apresentam os resultados dos cálculos do Módulo de Dispersão para cada espécime estudado.

Os anexos 1 a 100, mostram as imagens processadas dos ensaios ópticos (STS) e as matrizes correspondentes a cada uma delas (MOM).

Em consequência do programa utilizado neste estudo, o tempo foi plotado no eixo das ordenadas (vertical, em sentido descendente), o que fez o STS da tela de polipropileno (STS de baixa atividade) apresentar-se como uma persiana vertical.

A Tabela 6 traz os resultados dos cálculos da média e desvio padrão para cada grupo de animais. A Tabela 7 mostra os resultados de comparação das médias pelo teste *t* de Student, sendo que os grupos foram comparados dois a dois.



Foto 23- Aspecto da parede abdominal no 20° PO.



Foto 24- Aderência à parede abdominal.



Foto 25- Tela incorporada à parede abdominal, separada da cavidade pelo peritônio parietal.

Tabela 1- Análise da tela de polipropileno.

Espécime	Módulo de Dispersão
Tela de Polipropileno	16,8289

Tabela 2- GRUPO 1 – Controle sem cirurgia.

Espécime	Módulo de Dispersão
01	1030,6417
02	1162,6689
03	685,5745
04	866,6703
05	1119,9561
06	1126,6293
07	965,8883
08	1229,6017
09	906,8470
10	Óbito

Tabela 3- GRUPO 2 – Controle sem tela.

Espécime	Módulo de Dispersão
01	408,8523
02	990,1380
03	518,5072
04	1045,6334
05	592,0454
06	856,7213
07	1033,4371
08	1013,4951
09	1285,2679
10	1105,3304

Tabela 4- GRUPO 3 – Com tela.

Espécime	Módulo de Dispersão
01	603,5839
02	589,4374
03	1133,0783
04	1444,8103
05	1154,3569
06	1091,8200
07	729,0284
08	1079,9197
09	492,6326
10	1142,4768
11	781,4185
12	872,9687
13	1222,3599
14	782,8887
15	1404,1744
16	1760,8040
17	977,7025
18	1037,5504
19	442,6879
20	838,2126

Tabela 5- GRUPO 4 – Sham.

Espécime	Módulo de Dispersão
01	869,2773
02	1406,8097
03	1122,0532
04	961,0683
05	1448,9182
06	1487,8109
07	904,0660
08	901,7446
09	437,7255
10	1190,5139

Tabela 6- Média e Desvio Padrão de cada grupo de espécimes.

Grupo	Média	Desvio Padrão
1	1010,4975	171,7669
2	884,9428	285,1544
3	979,0956	337,4579
4	1072,9988	326,0027

Tabela 7- Comparação de médias pelo Teste *t* de Student.

Grupos comparados	<i>t</i>	<i>p</i>
1x2	1,1800	0,20< <i>p</i> <0,30
1x3	0,3315	0,70< <i>p</i> <0,80
1x4	0,5300	0,60< <i>p</i> <0,70
2x3	0,8008	0,40< <i>p</i> <0,50
2x4	1,3730	0,10< <i>p</i> <0,20
3x4	1,4720	0,10< <i>p</i> <0,20

5- DISCUSSÃO

5.1- Considerações Gerais

Todo esforço deve ser feito, por parte da equipe cirúrgica, para que a hérnia incisional não ocorra, já que é uma hérnia iatrogênica por excelência (PONKA, 1980). O cuidadoso preparo pré-operatório, garantindo boa função pulmonar, urinária e intestinal no pós-operatório precoce evita esforços prematuros da parede abdominal (LABBATE *et al*, 1995; CHEVREL, 1995); a rigorosa técnica cirúrgica, na abertura e no fechamento da parede garante boa irrigação e ausência de tensões na linha de sutura (PONKA, 1980); um bom acompanhamento após o ato cirúrgico, orientando-se o paciente sobre os cuidados a serem observados é procedimento obrigatório (RIVES *et al*, 1973; RIVES *et al*, 1985).

Atualmente, estabeleceram-se alguns critérios para a correção das hérnias incisionais: um orifício herniário com até oito centímetros de maior diâmetro é corrigido por sutura com aproximação das bordas, sem prótese; em orifícios com mais de oito centímetros de diâmetro e nas grandes eventrações, é obrigatório o uso de próteses (CHEVREL, 1995).

O estudo da parede abdominal e sua interação com materiais protéticos, para definir o padrão-ouro na correção das hérnias incisionais é necessário. Diversos modelos experimentais foram usados para avaliações anatômicas, histológicas, fisiológicas, bioquímicas e mecânicas (ARNAUD *et al*, 1977; BELLÓN CARNEIRO *et al*, 1998a; BELLÓN CARNEIRO *et al*, 1998b; PALMIERI *et al*, 1999; FRANCIONI *et al*, 1999; GRECA *et al*, 2001).

Este trabalho criou um modelo experimental para o estudo da parede abdominal, utilizando um método óptico de análise, o *biospeckle*. Ele é inédito, não havendo na literatura referências a estudos semelhantes, o que faz com que seja o início de uma nova área temática de pesquisas.

A utilização do *speckle* na área biológica é uma linha de grande potencial, ainda pouco explorada, sendo um campo para o desenvolvimento de inúmeros trabalhos (RABAL *et al*, 1998).

5.2- Da Casuística

O rato Wistar foi escolhido como animal de experimentação por ser de fácil manuseio e por sua disponibilidade em nosso biotério, onde é criado e mantido de acordo com as normas de ética em experimentação animal, apresentando linhagens isogênicas, fato que garante uma homogeneidade de comportamento anatômico e fisiológico dos indivíduos, o que é importante quando se visa a criação de um modelo experimental. Quanto maior a semelhança gênica entre os espécimes em estudo, maior a constância dos resultados obtidos e maior a precisão dos resultados, com um número menor de indivíduos. O gênero masculino foi o escolhido para evitar-se a variação hormonal que ocorre em fêmeas.

Outro fator determinante na escolha foi o fato dos biólogos do Laboratório de Cirurgia Experimental da UNICAMP terem grande experiência no procedimento anestésico destes espécimes e a autora, em trabalho anterior (NIERI, 1999), ter utilizado este animal, possuindo, portanto, habilidade cirúrgica com ele.

O objetivo, para atender às exigências éticas da CEEA, foi utilizar o menor número possível de animais, portanto somente o Grupo 3 (Cirurgia com Tela), pelo receio de uma evolução variável pós-operatória de seus componentes, foi formado por 20 animais, sendo os grupos 1, 2 e 4 compostos por 10 animais cada um. Porém, não houve nenhuma complicação cirúrgica, sendo os 20 animais do Grupo 3 mantidos no estudo.

5.3- Da Metodologia Cirúrgica

Embora existam muitos materiais protéticos disponíveis, a tela de polipropileno foi escolhida por ser a que melhores resultados tem apresentado, em trabalhos experimentais (ARNAUD *et al*, 1977; BELLÓN CARNEIRO *et al*, 1998a; BELLÓN CARNEIRO *et al*, 1998b; PALMIERI *et al*, 1999; FRANCONI *et al*, 1999; GRECA *et al*, 2001) e na prática cirúrgica (USHER *et al.*, 1958; USHER & GANNON, 1959; USHER, 1979; CAMERON *et al*, 1980; TINOCO *et al.*, 1981; LICHTENSTEIN, SHULMAN, AMID, 1989; AMID, SHULMAN, LICHTENSTEIN, 1994a; PERES *et al*, 1999).

Os estudos mostram que existem dois locais para a colocação da tela: imediatamente posterior ao plano muscular, pré-aponeurose posterior, ou imediatamente antes do peritônio parietal, ou pré-peritoneal (CHEVREL & FLAMENT, 1995).

Neste modelo, a opção foi a posição pré-peritoneal, tendo em vista as características anatômicas do espécime, que apresenta um folheto de aponeurose extremamente delgado, inviabilizando sua dissecação do plano muscular.

Houve pouca dificuldade em descolar o peritônio parietal, desde que ele fosse aberto simultaneamente à musculatura; a seguir, após sua identificação, na borda da incisão, iniciava-se a dissecação com bisturi, liberando-se uma pequena margem que era reparada em dois pontos; este reparo permitia a tração do folheto e seu descolamento por dissecação romba, sendo a vasculatura mantida no plano muscular (Foto 6), evitando-se a isquemia dos músculos. Sem a abertura prévia do peritônio, isto não seria possível.

A tela, após seu posicionamento na loja pré-peritoneal, foi fixada à parede muscular, em seus quatro ângulos, por pontos separados de fio mono-filamentar de polipropileno (Prolene®), de acordo com o que estabelece a literatura (CHEVREL & FLAMENT, 1995; PERES *et al*, 2005a) quanto à utilização de um mesmo material para a tela e para o fio (Fotos 9 a 13). A fixação com pontos visou manter a tela imóvel até a sua aderência à musculatura, propiciando sua incorporação aos tecidos vizinhos.

A parede muscular também recebeu uma sutura, agora contínua, com fio de polipropileno, para que somente este material estivesse em contato com a tela (Foto 14).

Foi escolhido o 20º dia pós-operatório como momento do ensaio óptico por ser um momento em que a cicatrização, em ratos, encontra-se na fase de fibrose, como pudemos constatar na Foto 25, que mostra a completa incorporação da tela à parede abdominal e a completa cicatrização da linha de sutura. Trabalhos futuros utilizando ensaios em pós-operatórios mais tardios e comparações entre estes e pós-operatórios mais precoces serão realizados.

5.4- Do *Biospeckle*

O *biospeckle* é um método que utiliza um fenômeno óptico da luz Laser, já conhecido há tempos, que só recentemente vem sendo utilizado na análise de fenômenos biológicos e em medicina (DAINTY, 1970; ASAKURA *et al*, 1981; RUTH, 1988; OULAMARA *et al*, 1989). Por ser não destrutivo, permite que outros ensaios sejam efetuados, concomitantemente, no mesmo animal, o que, do ponto de vista experimental, é de grande interesse (OULAMARA *et al*, 1989; RABAL *et al*, 1995). Este foi um fator importante que motivou a sua escolha para este estudo.

O *software* utilizado no processamento das imagens foi modificado, pois havia sido desenvolvido para um ensaio de secagem de tintas, que vem a ser um fenômeno não biológico e, portanto, de evolução temporal lenta. A maior complexidade dos organismos biológicos faz com que a aquisição das imagens apresente um nível de complexidade maior do que nos espécimes não biológicos. Algumas dificuldades na aquisição dos dados foram conseqüentes aos movimentos respiratórios do espécime, que funcionaram como ruído óptico. Este fato e a grande atividade tecidual do animal, determinaram que o tempo de aquisição das imagens fosse o menor permitido pelo equipamento, para minimizar as interferências. Ensaios utilizando um sensor de contato cutâneo não estariam sujeitos à interferência da movimentação respiratória, mas o mesmo não estava disponível. Apesar disto, a homogeneidade dos espécimes do ponto de vista de dados vitais e a rigorosa padronização do ensaio, permitiu a conclusão de que este modelo é viável. Novos trabalhos utilizando um sensor de contato, no entanto, serão realizados.

Por existirem dúvidas quanto à profundidade atingida pelo feixe Laser e sobre a possível interferência da atividade visceral nos resultados, um ensaio preliminar foi realizado. Um grande retalho da parede abdominal do animal foi seccionado, sendo um anteparo de material sintético colocado abaixo dele, isolando-o do conteúdo da cavidade. Observando-se, por contra-iluminação, a face peritoneal do retalho, constatou-se que o Laser atingia a camada peritoneal. O ensaio realizado com o retalho sobre o anteparo demonstrou que não havia diferenças dos resultados obtidos com a parede íntegra, o que permitiu a realização do ensaio de modo não invasivo.

5.5- Dos Resultados

Havia a suposição, inicialmente, de que existiriam diferenças significativas entre os grupos, porém, os resultados não a confirmaram. Talvez um período pós-operatório maior, ou um número maior de espécimes (n) por grupo, acentuasse as pequenas diferenças verificadas.

Dentro de um mesmo grupo houve casos de diferenças expressivas entre os espécimes, o que talvez reflita um plano de anestesia mais superficial, ou mais profundo, o que altera a frequência respiratória, alterando o padrão STS em consequência da movimentação da parede abdominal durante cada ciclo respiratório.

O Teste t de Student foi escolhido para a análise dos resultados por permitir a comparação das médias de grupos de amostras independentes, com n diferentes e reduzidos (BEIGUELMAN, 1994), sendo os indivíduos dos grupos isogênicos entre si.

Pelo Teste t de Student, avaliando-se os valores de p para cada comparação de médias, vê-se que existiria uma maior diferença (menores valores de p) entre o Grupo 2 (Controle sem Tela) e o Grupo 4 (*Sham*), o que talvez indique a presença de maior quantidade de tecido de cicatrização neste último, tendo em vista a maior área de dissecação efetuada neste. Também entre o Grupo 3 (Tela) e o Grupo 4 (*Sham*) vemos valores de p menores, o que poderia indicar alteração do processo cicatricial com a presença de uma tela. A maior semelhança (maiores valores de p) aparece entre o Grupo 1 (Controle) e o Grupo 3 (Tela), o que sugeriria pouca alteração da vitalidade da parede quando uma tela é incorporada a esta.

Este é um trabalho inédito que abre caminho para toda uma linha de experimentos a ser desenvolvida, pois o método de *biospeckle*, por ser não destrutivo (OULAMARA *et al*, 1989; RABAL *et al*, 1995; RABELO, 2000), possibilita a execução de experimentos combinados com análises bioquímicas, histológicas, bem como estudos de cicatrização tardia e ensaios mecânicos de resistência à tração ou em situações patológicas de sepsis ou choque. Novos trabalhos utilizando esta gama de combinações serão realizados.

6- CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos permite concluir:

- Foi viável a criação de um modelo experimental em ratos, para o estudo do comportamento óptico da parede abdominal, com a utilização do *biospeckle*.
- Não houve diferença significativa da atividade tecidual mediante o estudo do comportamento óptico da parede abdominal de ratos, com e sem a implantação cirúrgica de prótese de polipropileno, quando utilizado o *biospeckle*, nos 4 grupos estudados.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, P. Herniorrafias abdominais – Análise da incidência em 2000 casos. **Rev Col Bras Cir**, **8(2)**: 67-69, 1981.

AMID, PK; SHULMAN, AG; LICHTENSTEIN, IL. A simple stapling technique for prosthetic repair of massive incisional hernias. **Am Surg**, **60(12)**: 934-937, 1994a.

AMID, PK; SHULMAN, AG; LICHTENSTEIN, IL; HAKAKHA, M. Biomaterials for abdominal wall hernia surgery and principles of their applications. **Langenbecks Arch Surg**, **379 (3)**: 168-171, 1994b.

ARNAUD JP; ELOY R; ADLOFF M; GRENIER JF. Critical evaluation of prosthetic materials in repair of abdominal wall hernias: new criteria of tolerance and resistance. **Am J Surg**, **133 (3)**: 338-345, 1977.

AIZU, Y. & ASAKURA, T. Bio-speckle phenomena and their application to the evaluation of blood flow. **Optics & Laser Technology**, **23**: 205-219, 1991.

ARIZAGA, R; TRIVI, MR; RABAL, HJ. Speckle time evolution characterization by co-occurrence matrix analysis. **Optics & Laser Technology**, **4-5 (3)**: 1-7, 1999.

ASAKURA, T; TAKAI, N. Dynamic laser speckles and their applications to velocity measurements of the diffuse object. **Journal of Applied Physics**, **25**: 179-194, 1981.

BARCELOS NETO, HS; PERES, MAO; LABBATE, DV; LEONARDI, LS. Herniorrafia incisional volumosa – avaliação de uma opção para o tratamento com a utilização de prótese. **Rev Col Bras Cir**, **22 (Supl. 2)**: 154, 1995.

BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**, 3.^a ed. rev. Ribeirão Preto, Revista Brasileira de Genética, 1994.

BELLÓN CARNEIRO JM; CONTRERAS ALARCÓN LA; PALOMARES RABADÁN D; BUJÁN VARELA J; CARRERA SAN-MARTÍN A. Influencia del tamaño de poro en la resistencia biomecánica postimplante de diferentes tipos de prótesis de polipropileno. **Cir Esp**, **64**: 190-196, 1998a.

BELLÓN CARNEIRO JM; CONTRERAS ALARCÓN LA; BUJÁN VARELA J; PALOMARES RABADÁN D; CARRERA SAN-MARTÍN A. Tissue response to polypropylene meshes used in the repair of abdominal wall defects. **Biomaterials**, **19 (7-9)**: 669-675, 1998b.

- BONE, RA; LEE, DW; NORMAN, JM. Epidermal cells functioning as lenses in leaves of tropical rains forest shade plants. **Applied Optics** **24 (10)**: 1408-1412, 1985.
- BRAGA JÚNIOR, RA; DAL FABRO, IM; RABAL, HJ. **O uso do laser na agricultura**. In: WORKSHOP DA PÓS-GRADUAÇÃO DA FEAGRI, UNICAMP, jun, 1998.
- BRIERS, JD. Speckle fluctuations and biomedical optics: implications and applications. **Optic Engineering**, **32**: 277-283, 1993.
- CAMERON, AEP; GRAY, RC; TALBOT, RW; WYATT, AP. Abdominal wound closure: a trial of Prolene® and Dexon®. **Br J Surg**, **67 (7)**: 487-488, 1980.
- CHACON, JP; KOBATA, CMY; PRADO KOBATA, MHP. Hérnias incisionais abdominais – correção com tela de Marlex®. **Rev Col Bras Cir**, **16 (3)**: 99-103, 1989.
- CHAMPETIER, J; LETOUBLON, Ch; CHALAND, P; ALNAASAN, I; BOUCHARD, F; GRANJER, Ph. Le cure des éventrations abdominales post-opératives récidivées. Objectif et indications thérapeutiques (68 cas). **J Chir (Paris)**, **127(4)**: 191-198, 1990.
- CHENG, H; LUO, Q; ZENG, S; CHEN, S; CEN, J; GONG, H. A modified laser speckle imaging method with improved spatial resolution. **J Biom Opt**, **8**: 559-564, 2003.
- CHENG, H; LUO, Q; LIU, Q; LU, Q; GONG, H; ZENG, S. Laser speckle imaging of blood flow in microcirculation. **Phys Med Biol**, **49 (7)**: 1347-1357, 2004.
- CHEVREL, J-P; FLAMENT, J-B. **Les éventrations de la paroi abdominale**. 92° Congrès Français de Chirurgie. Paris, **1990**.
- CHEVREL J-P; FLAMENT, J-B. Traitement des éventrations de la paroi abdominale. – Techniques chirurgicales – Appareil digestif. **Encycl Méd Chir**, **(40 – 165)**: 14p - Editions Techniques, Paris – France, 1995.
- CHU, B. Basic principals and practice. **Laser light scattering**. Boston, Academic Press, 1991.
- CUMBERLAND, VH. A preliminary report on the use of prefabricated nylon weave in the repair of ventral hernia. **Med J Aust**, **1**: 143, 1952.
- DAINTY, JC. Laser speckle and related phenomena. **Topics in Applied Physics**, **9**, 1975.

FERREIRA, ABH. **Novo Dicionário Aurélio – Século XXI** – Editora Nova Fronteira – Brasil, 1999.

FLAMENT, J-B; OLIVIER, F; PALOT, JP; DELATTRE, JF. **Histoire du traitement des éventrations**. Bruneau. Monographie GREPA. 8: 1-6, 1986.

FRANCIONI G; ANSALDO V; MAGISTRELLI; PARI AM; RINALDI P; SANI C; RAFAELI W; PARI G. The use of prosthesis in abdominal wall defect, 15 year experience: evaluation of tissue reactions and complications. **Chir Ital**, **51 (1)**: 21-30, 1999.

GRECA FH; DE PAULA JB; BIONDO-SIMÕES ML; DA COSTA FD; DA SILVA AP; TIME S; MANSUR A. The influence of differing pore sizes on the biocompatibility of two polypropylene meshes in the repair of abdominal defects. Experimental study in dogs. **Hernia**, **5(2)**: 59-64, 2001.

HECHT, E. **Optics**, 2a Ed., Addison Wesley Publishing Co. Inc., USA, 1987.

JAIN, AK. **Fundamentals of Digital Image Processing**. Prentice Hall, Inc. University of California, Davis, USA, 1989.

JOYCE, ALM. **Lagos Solares: Contribuição para o Desenvolvimento de uma Tecnologia**. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova Lisboa, Portugal, 1992. [Tese de Doutorado em Termomecânica Aplicada].

LABBATE, DV; ANDREOLLO, NA; BARCELOS NETO, HS; PERES, MAO; OLIVEIRA, C; BARRETO, G; MORAES, GR; SEABRA, JCT; LEONARDI, LS. A importância dos exames subsidiários na avaliação pré-operatória em hospital comunitário: análise de 1500 pacientes. **Rev Col Bras Cir**, **22(3)**: 131-136, 1995.

LAW, NW. A comparison of polypropylene mesh, expanded polytetrafluorethylene patch and polyglycolic acid mesh for the repair of experimental abdominal wall defects. **Acta Chir Scand**, **156 (11-12)**: 759-762, 1990.

LICHTENSTEIN IL; SHULMAN AG; AMID PK; *et al*. The tension-free hernioplasty. **Am J Surg**, **157(2)**: 188-193, 1989.

MATAPURKAR, BG; GUPTA, AK; AGARWAL, AK. A new technique of “Marlex®-peritoneal sandwich” in the repair of large incisional hernias. **World J Surg**, **15(6)**: 768-770, 1991.

MITTELSTAEDT, WEM; ANDRADE, ACH; FONTES, W; FESTA, E; MESTER, M; PIRES, P; DEUTSCH, C; SPERANZINI, MB; OLIVEIRA, MR. Hérnias incisionais: revisão de 228 casos operados no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo. **Ver Paul Méd**, **104 (3)**: 117-127, 1986.

MIZUKAMY, A; MURAMATSU, M; SOGA, D. **Medida da atividade biológica superficial usando a correlação de laser speckle em tempo real**. In: ENCONTRO NACIONAL DE FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA, Águas de Lindóia – SP, 1996.

MONTZ, FJ; HOLSCHNEIDER, CH; MUNRO, MG. Incisional hernia following laparoscopy: a survey of the American Association of Gynecologic Laparoscopists. **Obstet Gynecol** **84(5)**: 881-884, 1994.

NIERI, TM. **Estudo sobre o Comportamento Mecânico do Cólon Integro e com Anastomose. Trabalho experimental em ratos**. Campinas, 1999. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP].

OULAMARA, A; TRIBILLON, G; DUVERNOY, J. Biological activity measurement on botanical specimen surface using temporal decorrelation effect of laser speckle. **Journal of Modern Optics**, **36 (2)**: 165-179, 1989.

PALMIERI B; GOZZI G; PALMIERI G; MARZONA L. Studio sperimentale sull'applicazione di reti sintetiche in corso di grandi sventramenti addominali. **Minerva Chir**, **54 (7- 8)**: 537-543, 1999.

PERES, MAO; NIERI, TM; BARCELOS NETO, HS; LEONARDI, LS. Hernioplastia inguinal pela técnica de Lichtenstein nas hérnias inguinais diretas e recidivantes em meio universitário. **Rev Col Bras Cir**, **26 (Supl.)**: 74, 1999.

PERES, MAO; NIERI, TM; VILLAÇA, MP. Tela-rolha ou “*rolled-plug*” no tratamento da hérnia crural esquecida ou “*missing hérnia*” – análise de oito casos. **Rev Col Bras Cir**, **32 (Supl.)**: 401, 2005.

PERES, MAO; BARCELOS, HS; NIERI, TM; BUONO, MSM. Hernioplastia inguinal pela técnica de Lichtenstein nas hérnias inguinais primárias e recidivadas – tratamento ambulatorial em meio universitário. **Rev Col Bras Cir, 32 (Supl.):** 317, 2005a.

PERES, MAO; LAVRADA, JP; SILVEIRA, HJV; LEONARDI, LS. Tratamento cirúrgico da hérnia incisional em incisão de Gibson. **Rev Col Bras Cir, 32 (Supl.):** 103, 2005b.

PERES, MAO; PIERRO, AC; AMARAL, CAR; BORTOTO, JB; BANCI, SO. Tratamento cirúrgico das hérnias incisionais em linha média do abdome – análise de 180 casos. **Rev Col Bras Cir, 32 (Supl.):** 103, 2005c.

PITREZ, FAB; LEMCHEN, HF; FURTADO, JP. Correção cirúrgica dos grandes defeitos da parede abdominal com uso de tela de Marlex®. **Rev Col Bras Cir, 17(3):** 41-45, 1990.

PONKA JL. **Hernias of the Abdominal Wall.** USA, W.B. Saunders Company, 1980.

RABAL, HJ; ARIZAGA, R; TRIVI, MR; ROMERO, GG; ALANIS, E. Transient phenomena analysis using dynamic speckle patterns. **Opt Eng, 35 (1):** 57-63, 1995.

RABAL, HJ; BRAGA JR, RA; TRIVI, MR; DAL FABRO, IM. **O uso do Laser na Agricultura.** In: COMBEA, Poços de Caldas – MG, 1998.

RABELO, GF. **Avaliação da Aplicação do speckle dinâmico no monitoramento da qualidade da laranja.** Campinas, 2000. [Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP].

RIVES, J; LARDENNOIS, B; PIRE, JC; HIBON, J. Les grandes éventrations. Importance du volet abdominal et des troubles respiratoires qui lui sont secondaires. **Chirurgie, 99 (8):** 547-563, 1973.

RIVES, J; PIRE, JC; FLAMANT, J-B; PALOT, J-P. Les grandes éventrations. In: **Chevrel, JP ed. Chirurgie des parois de l'abdomen.** Paris, Springer-Verlag. Paris, 1985.

ROMERO, GG. **Estudio y caracterización de patrones de speckle que varían en el tiempo.** Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Física, Universidad Nacional de Salta, Argentina, 1999. [Tesis de Doctorado].

ROSEMBERG, D & VIANNA, FC. O uso de material plástico na cura das hérnias recidivadas e incisionais. **Rev Paul Med, 51 (2):** 37-47, 1957.

RUBIO, PA. New technique for repairing large ventral incisional hernias with Marlex® mesh. **Surg Gynecol Obstet**, **162(3)**: 275-276, 1986.

RUTH, B. Non-contact blood flow determination using a laser speckle method. **Optic Laser Technology**, **20**: 309-316, 1988.

RUTH, B. Measuring the steady-state value and the dynamics of the skin blood flow using the non-contact laser speckle method. **Med Eng Phys**, **16**: 105-111, 1994.

RUTKOW, IM. Hernia Surgery. **The Surg Clin N Amer**, **73 (3)** – 1993.

RUTKOW, IM. The recurrence rate in hernia surgery. **Arch Surg**, **130 (6)**: 575-576, 1995.

SANTORA, TA & ROSLIN, LL. Incisional hernia. **Surg Clin N Am**, **73 (3)**: 557-570, 1993.

SCALES, JT. Discussion on metals and synthetic materials in relation to soft tissues; tissue reaction to synthetic materials. **Proc R Soc Med**, **46**: 647, 1953.

SILVA, AL; CASTRO, MAM. Fisiologia da cavidade abdominal aplicada à cirurgia da hérnia incisional. **Rev Bras Cir**, **71(6)**: 321-326, 1981.

STOPPA, RE; HENRY, X; ODIMBA, E; VERHAEGHE, P; LARGUECHE, S; MYON, Y. Traitment chirurgical des éventrations post-operatoires – utilisation des protheses en tulle de Dacron® et la colle biologique. **Nouv Presse Med**, **9 (46)**: 3541-3545, 1980.

STOPPA, RE. The treatment of complicated groin and incisional hernias. **World J Surg**, **13(5)**: 545-554, 1989.

TINOCO, RA; TINOCO, LA; RIGUEIRA, SE; CACICHIRI, QN; HENNEY, GT. Hérnia incisional: correção com tela de polipropileno. **Rev Bras Cir**, **71(2)**: 97-100, 1981.

TORLAKSON, RH. Technique of repair of herniations associated with colonic stomas. **Surg Gynecol Obstet**, **120**: 347-350, 1965.

USCHER, FC; OCHSNER, J; TUTTLE Jr, LLD. Use of Marlex® mesh in the repair of incisional hernia. **Am Surg**, **24(12)**: 969-974, 1958.

USCHER, FC & GANNON, JP. Marlex® mesh, a new plastic mesh for replacing tissue defects. **Arch Surg**, **78(1)**: 131-145, 1959. (Supl.)

USCHER, FC. Hernia repair with knitted polypropylene mesh. **Surg Gynecol Obstet**, **117**: 239 - 240, 1963.

USCHER, FC. The repair of incisional and inguinal hernias. **Surg Gynecol Obstet**, **131(3)**: 525-530, 1970.

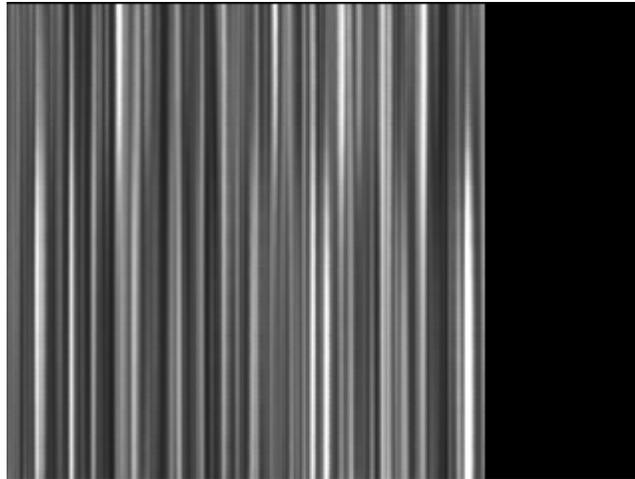
USCHER, FC. New technique for repairing incisional hernias with Marlex® mesh. **Am j Surg**, **138(5)**: 740-741, 1979.

XU, Z; JOENATHAN, C; KHORANA, BM. Temporal and spatial properties of the time varying speckles of botanical specimens. **Optical Engineering**, **34 (5)**: 1487-1502, 1995.

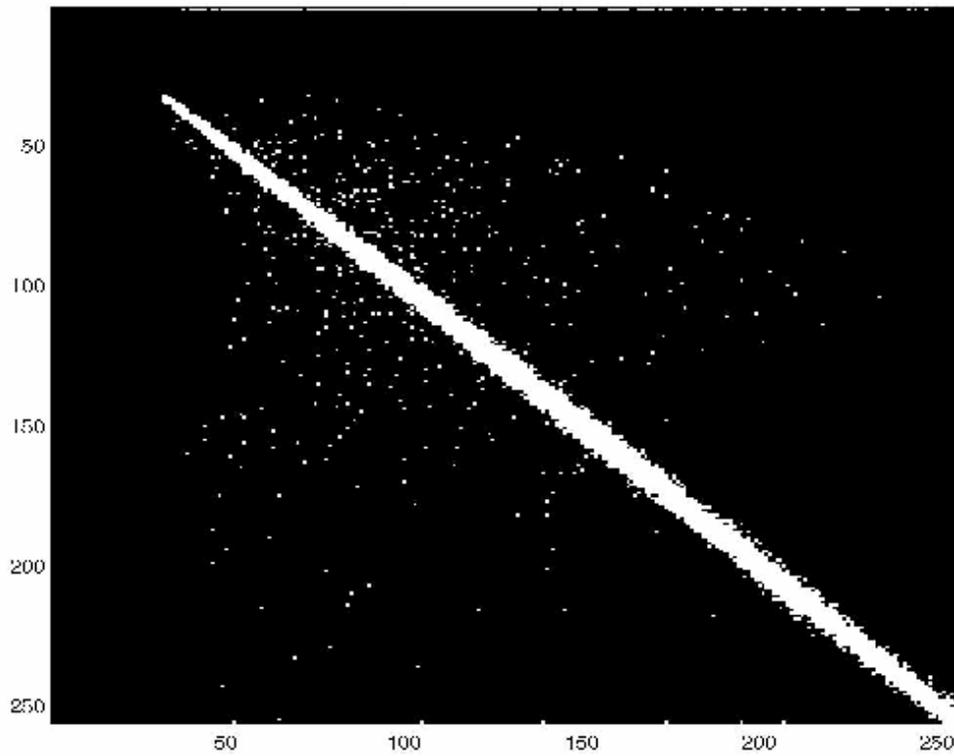
YOUNG, M. **Optics and Lasers: An Engineering Physics Approach**. Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1977.

ZERBINO, LM. **Laser y Óptica en Ingeniería – LOI'96**, Cap. Óptica Física, Coherencia, Interferometria, Difracción. Centro de Investigaciones Ópticas – CIOp, La Plata, Argentina, 1996.

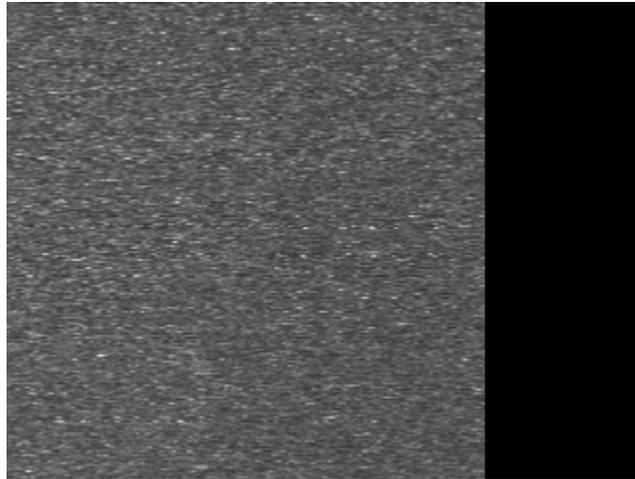
8- ANEXOS



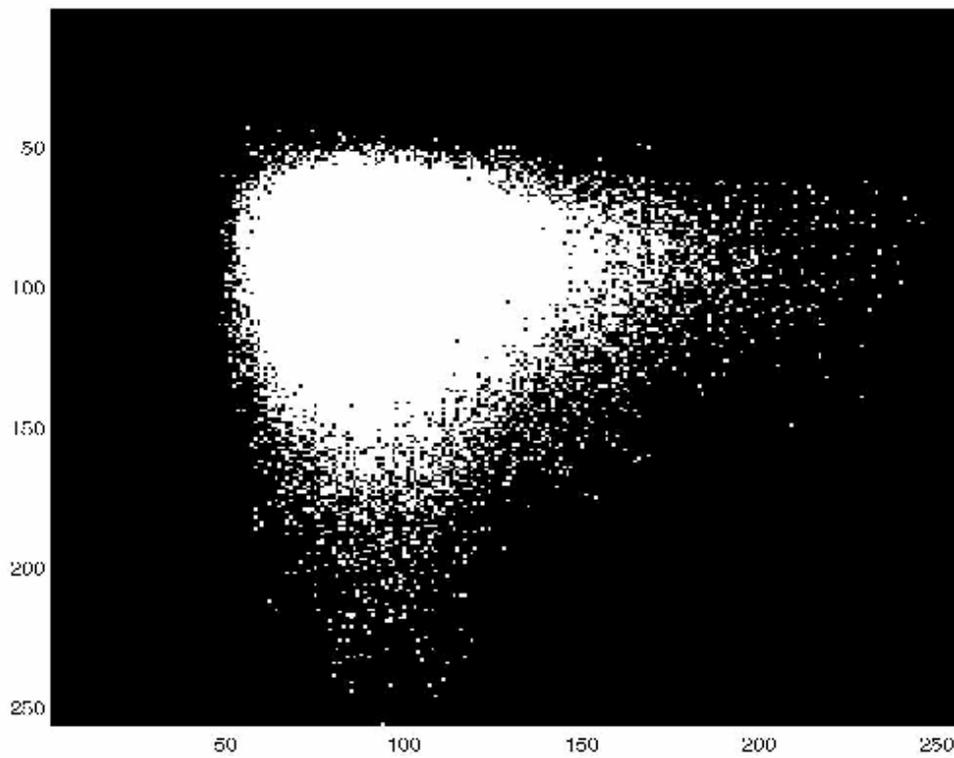
Anexo 1 - STS – Tela de Polipropileno



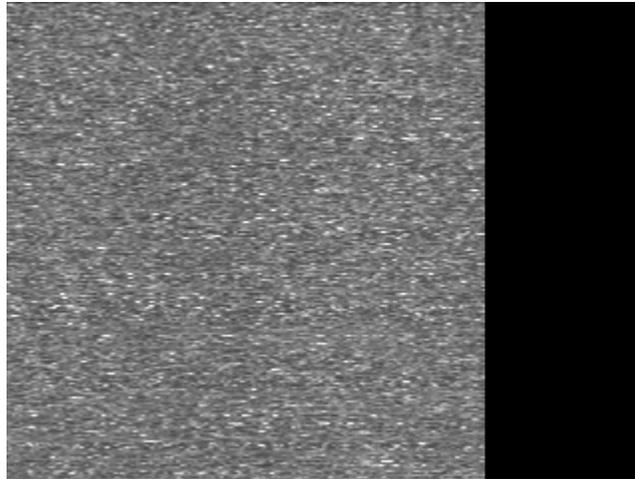
Anexo 2 - MOM – Tela de Polipropileno



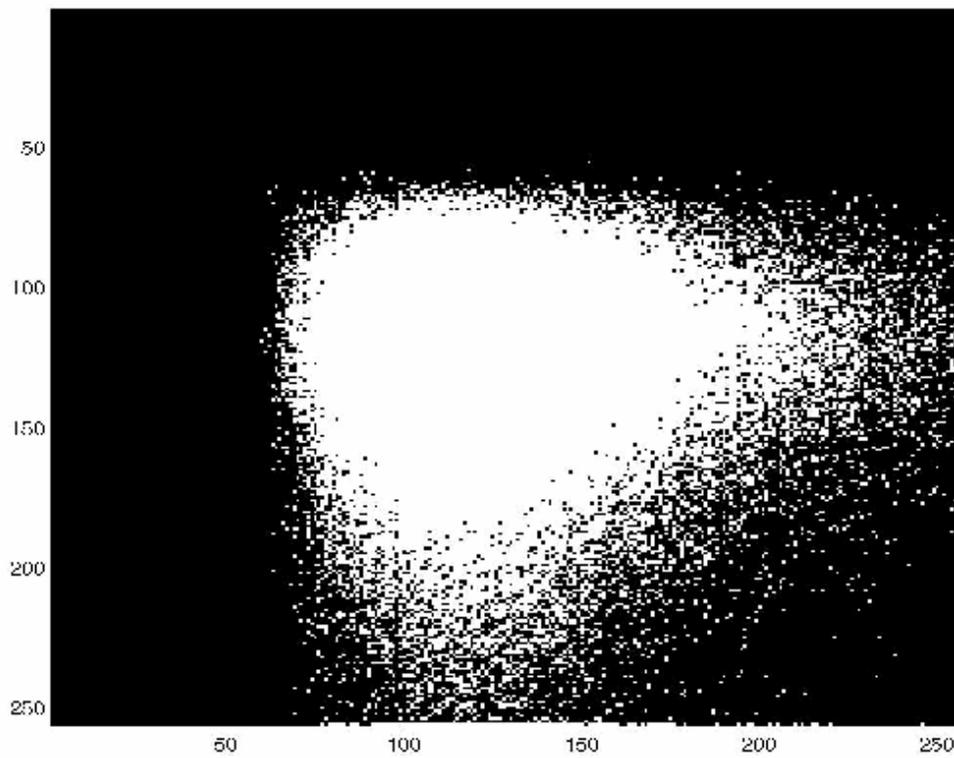
Anexo 3 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 1



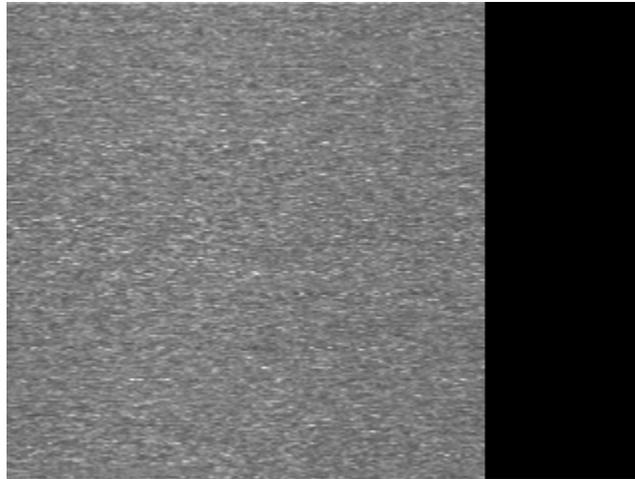
Anexo 4 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 1



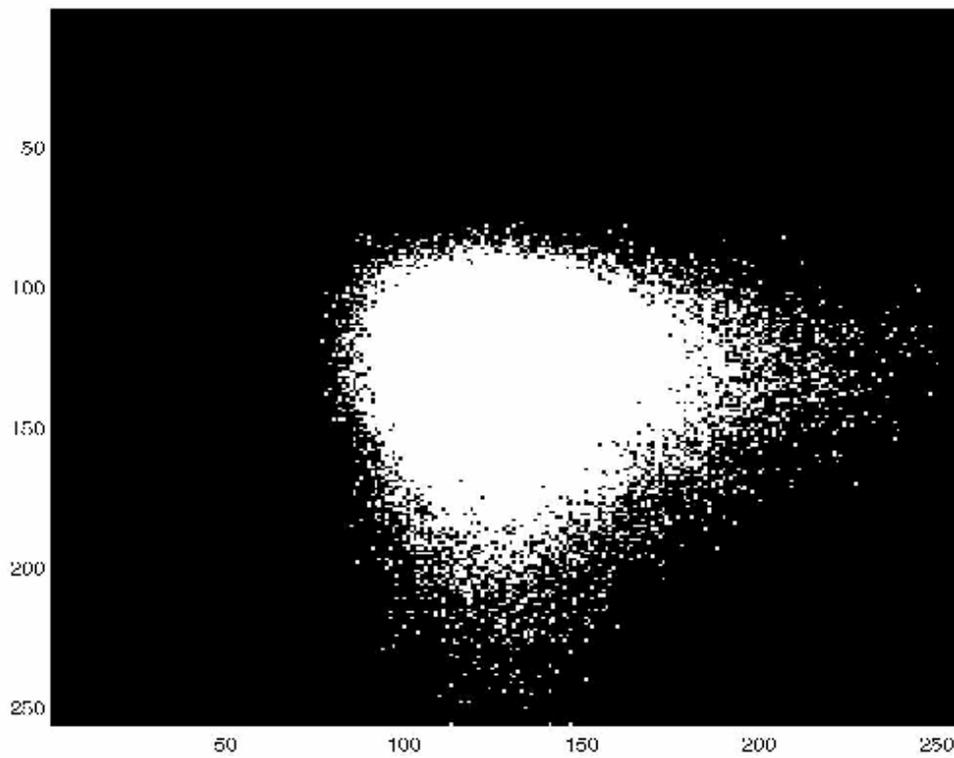
Anexo 5 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 2



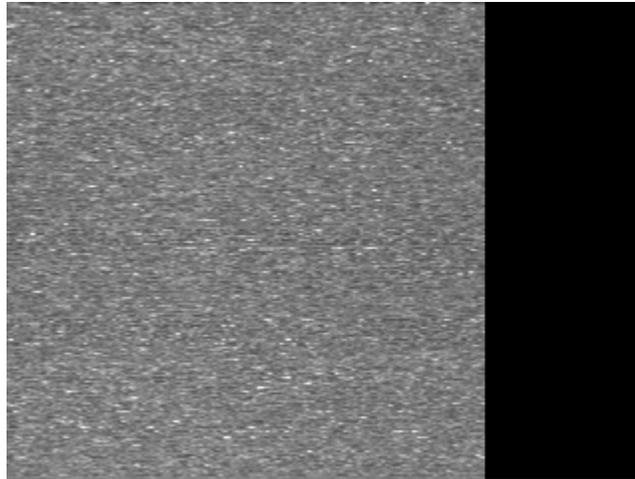
Anexo 6 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 2



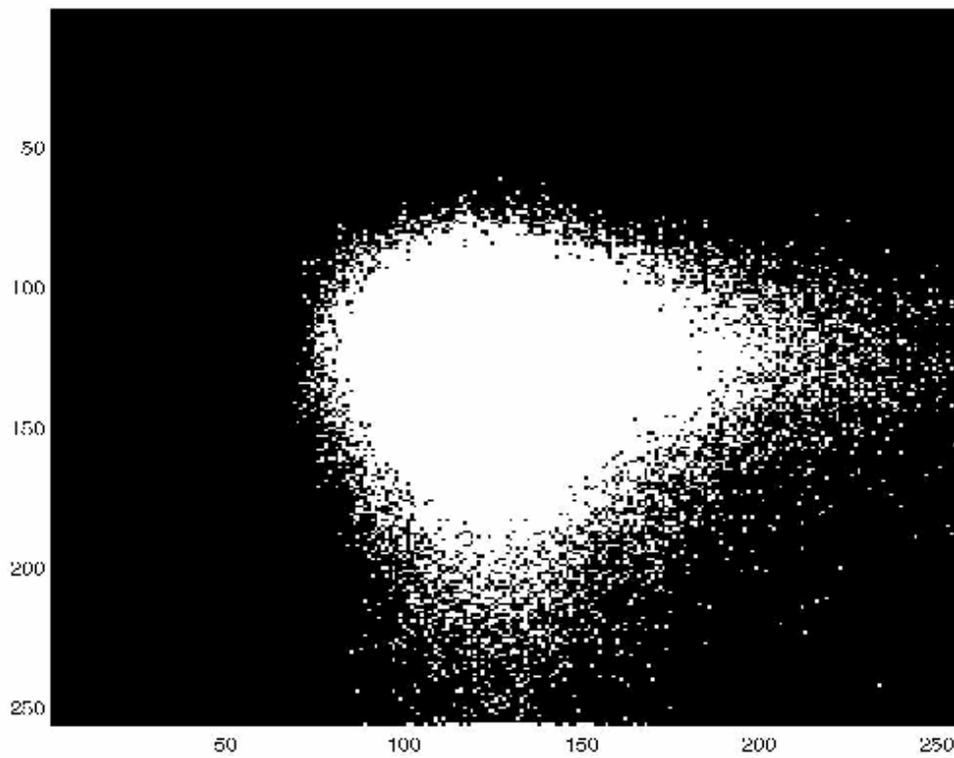
Anexo 7 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 3



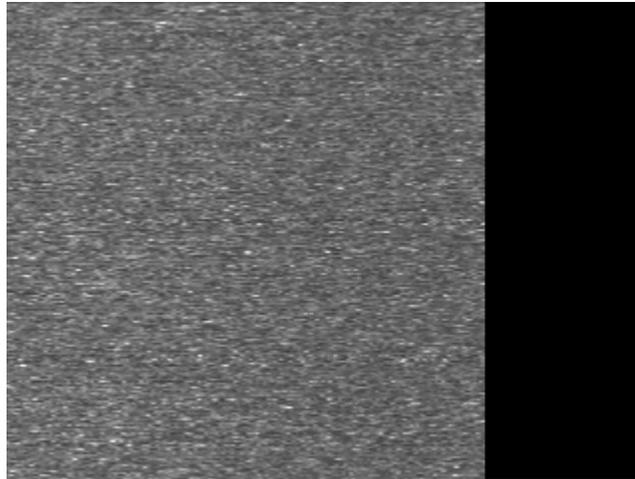
Anexo 8 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 3



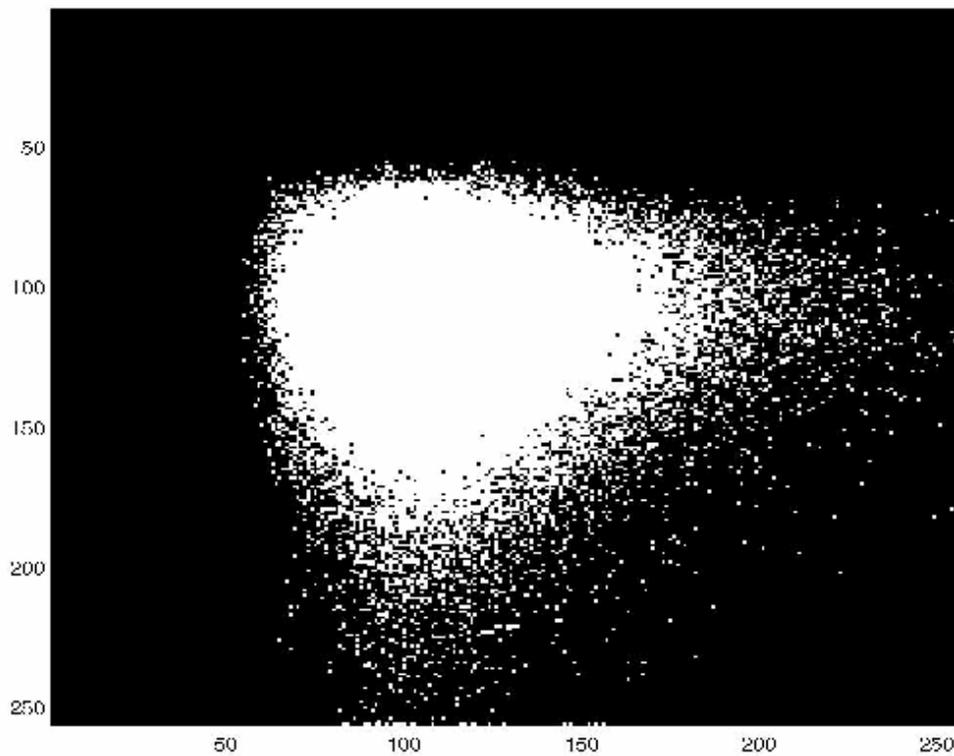
Anexo 9 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 4



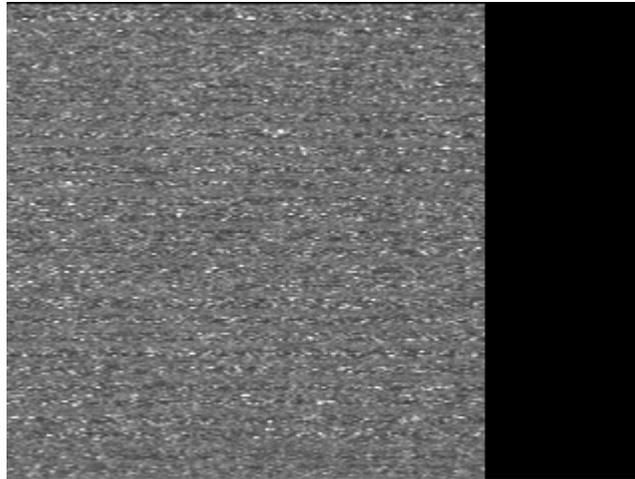
Anexo 10 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 4



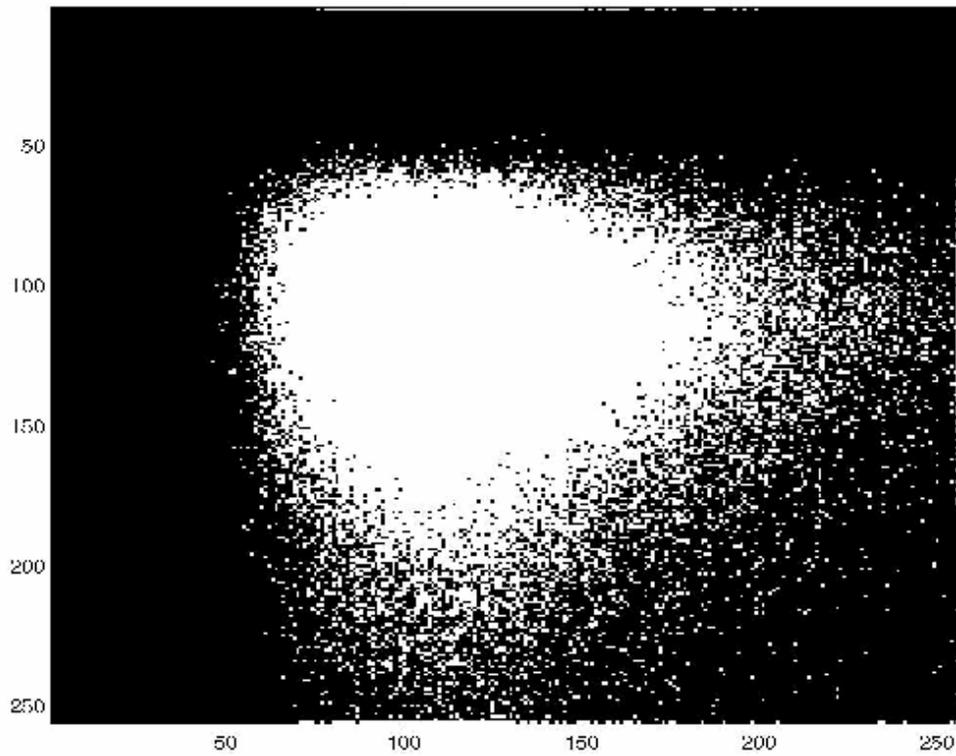
Anexo 11 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 5



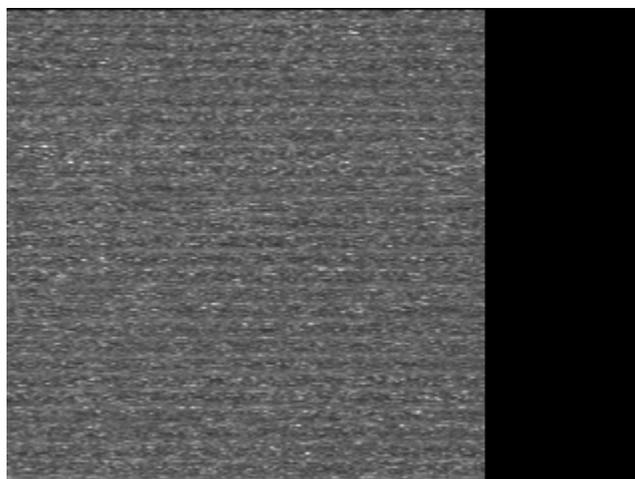
Anexo 12 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 5



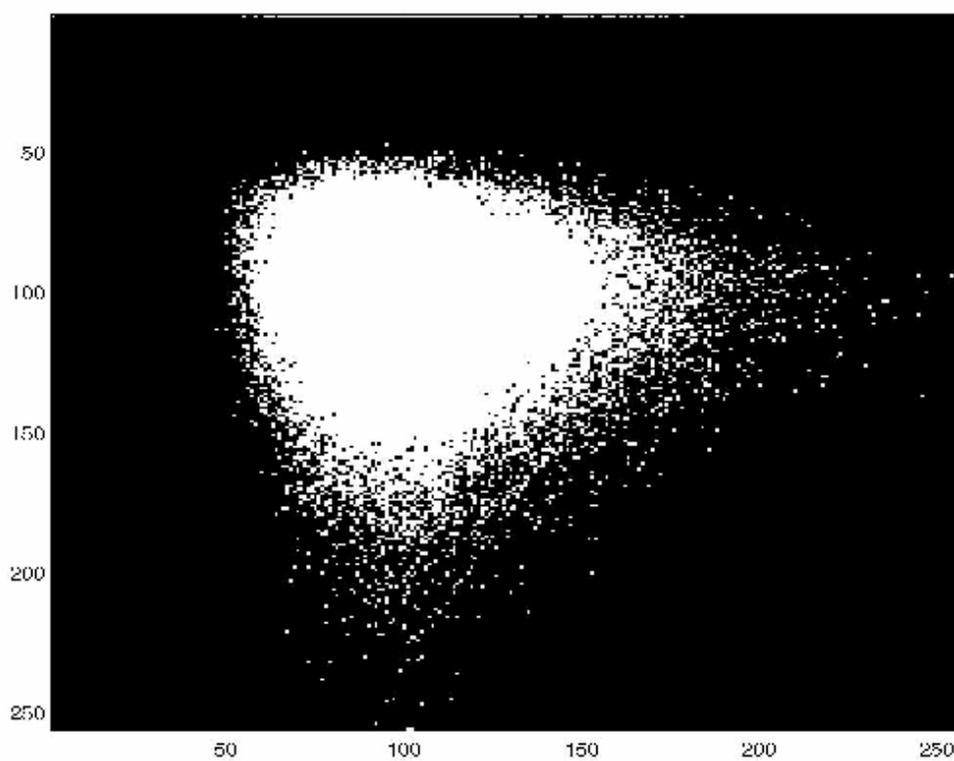
Anexo 13 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 6



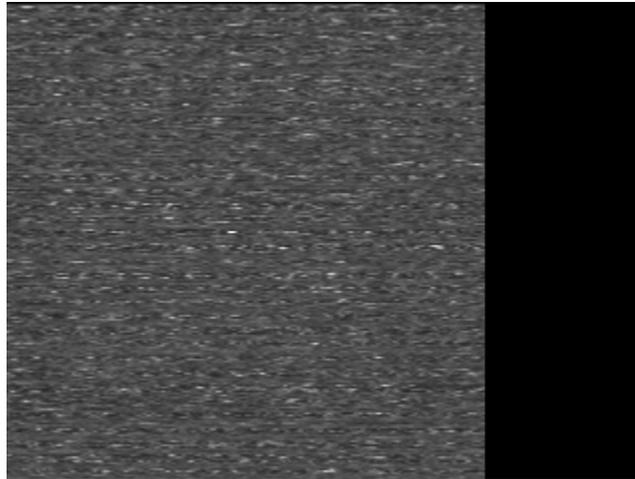
Anexo 14 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 6



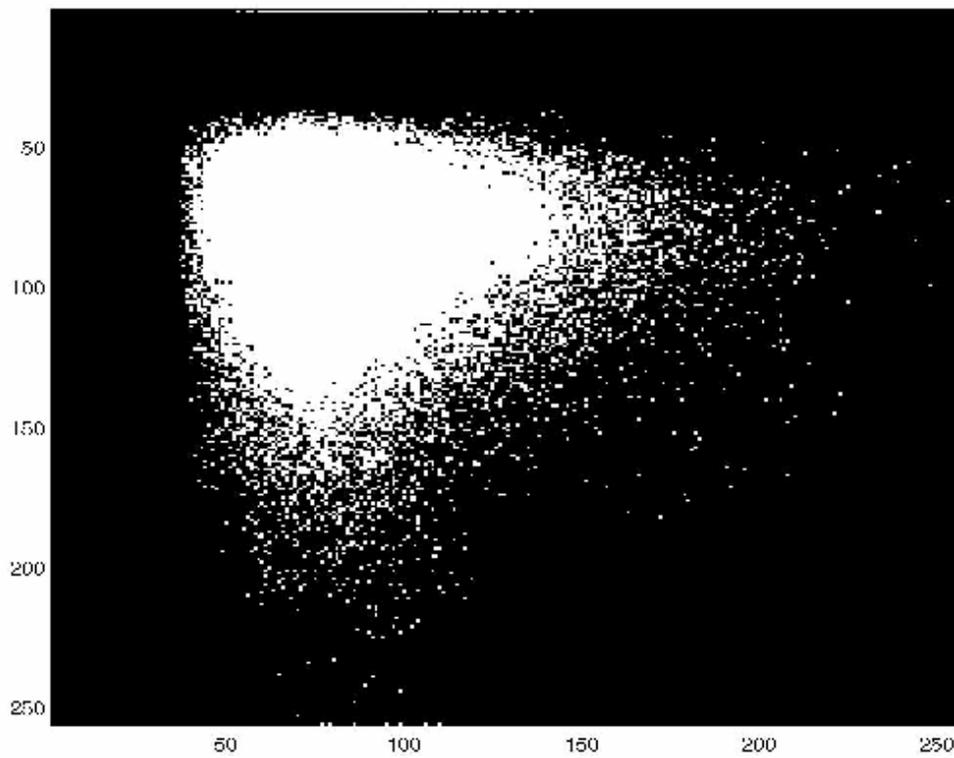
Anexo 15 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 7



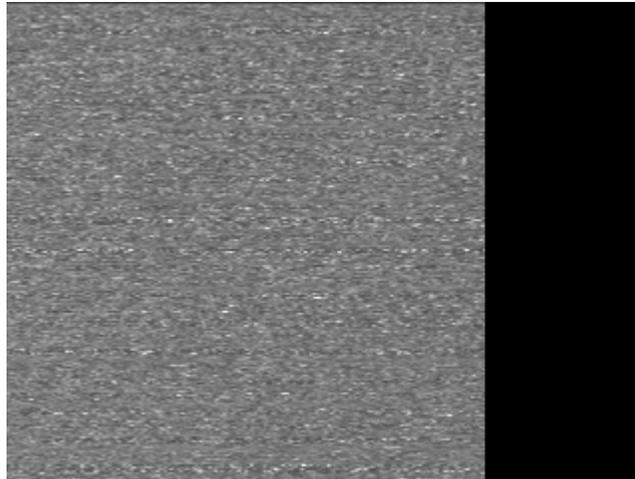
Anexo 16 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 7



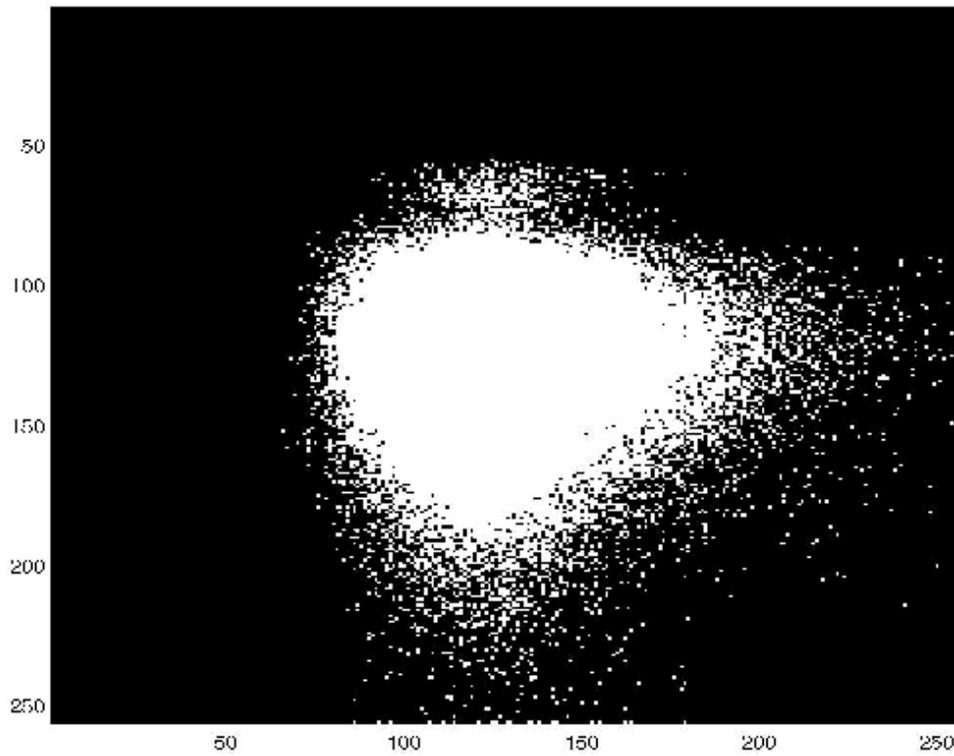
Anexo 17 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 8



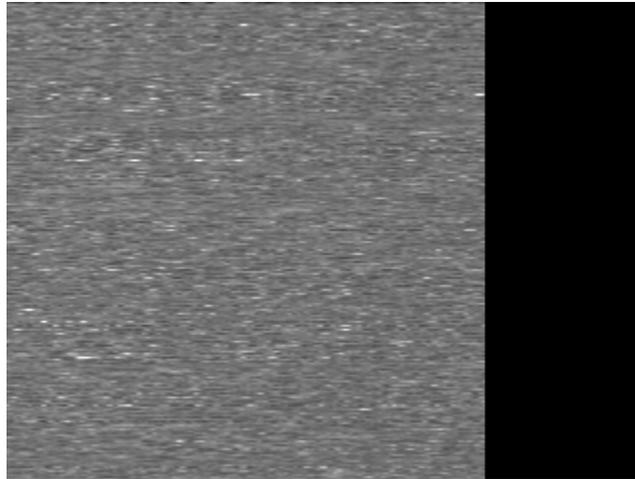
Anexo 18 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 8



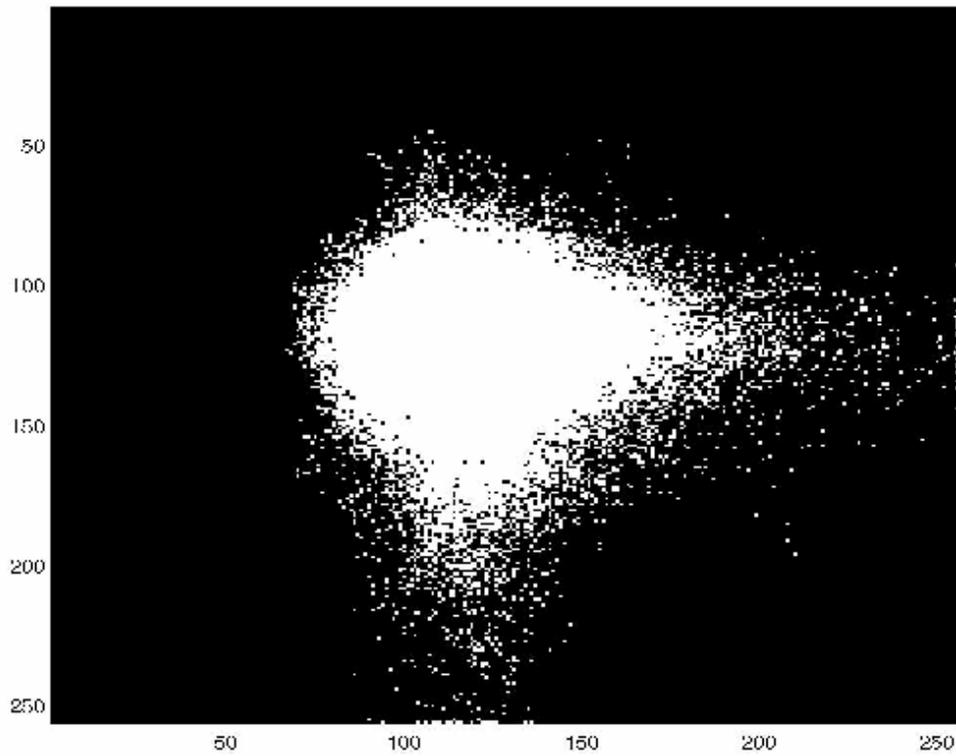
Anexo 19 - STS – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 9



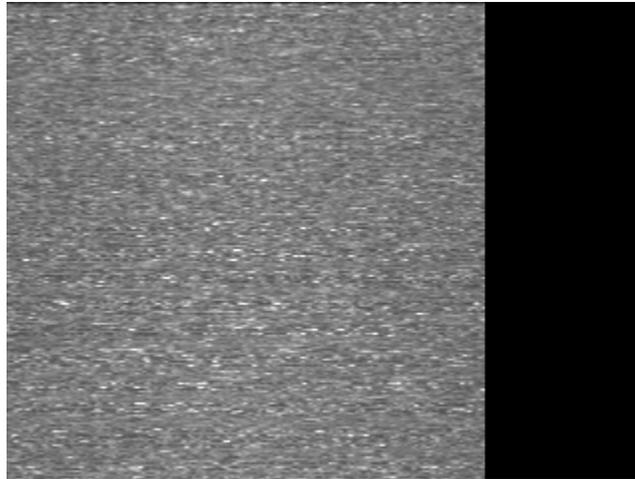
Anexo 20 - MOM – Grupo 1- Controle sem cirurgia – Rato 9



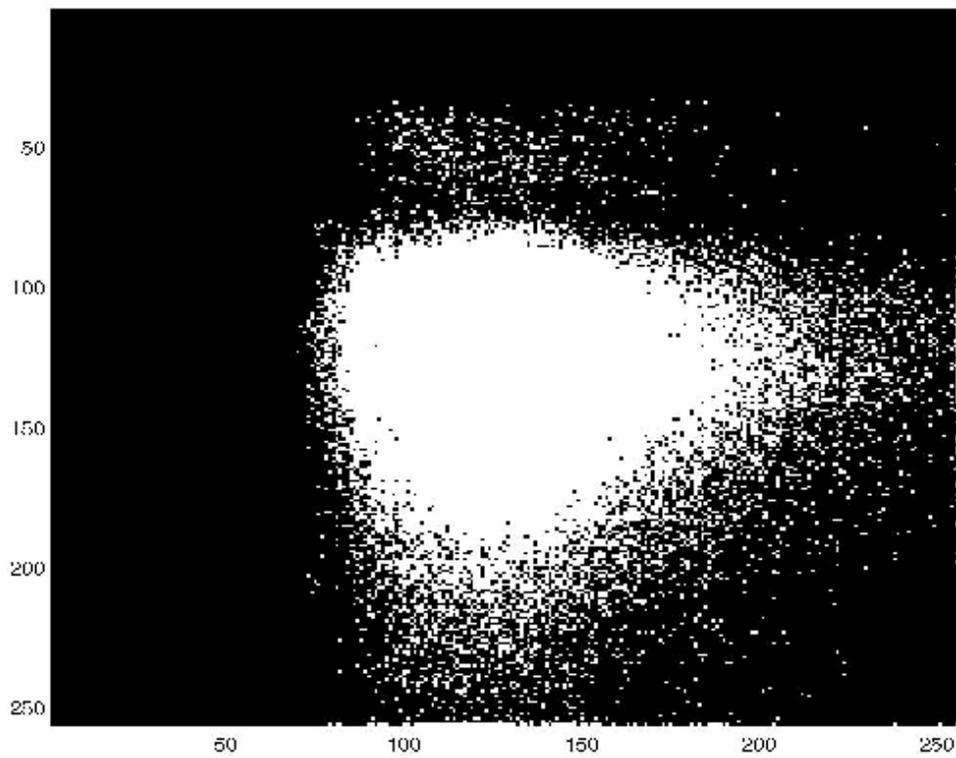
Anexo 21 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 1



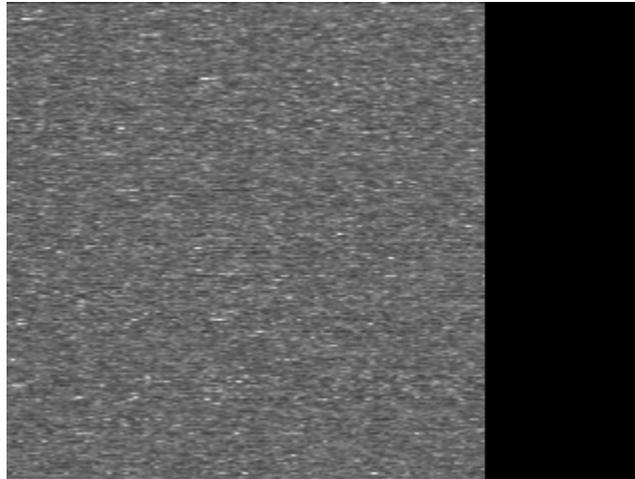
Anexo 22 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 1



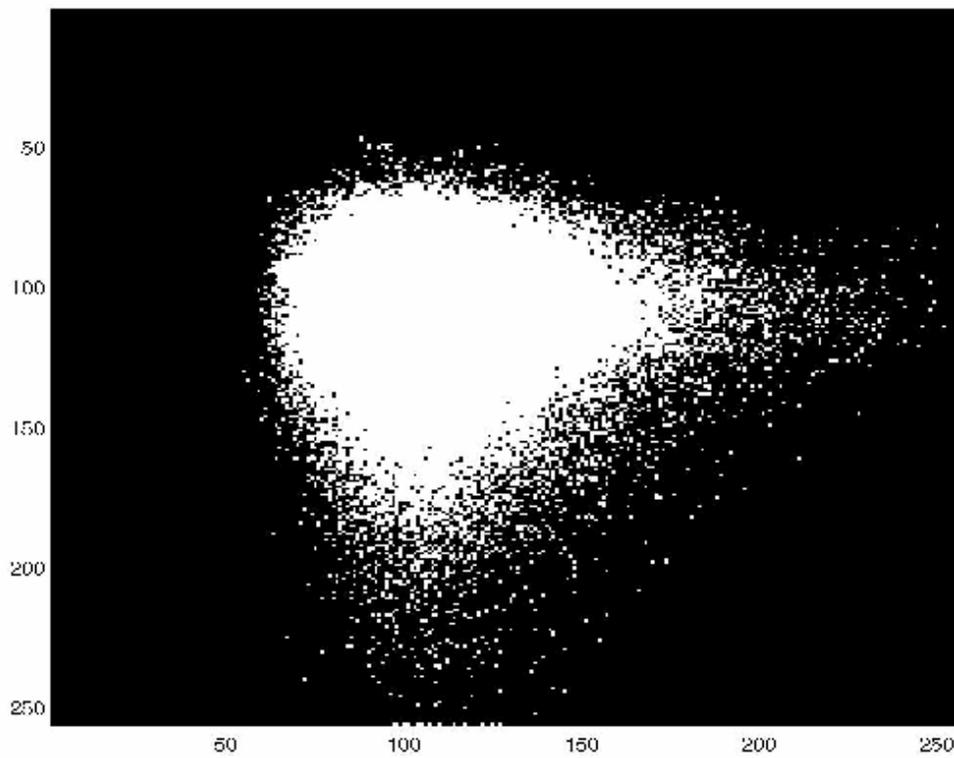
Anexo 23 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 2



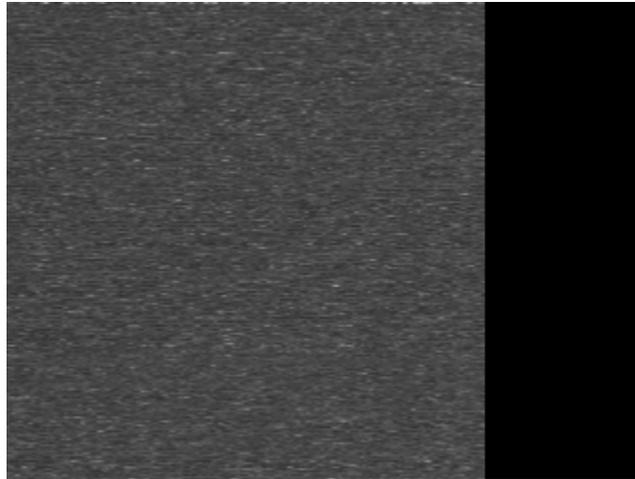
Anexo 24 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 2



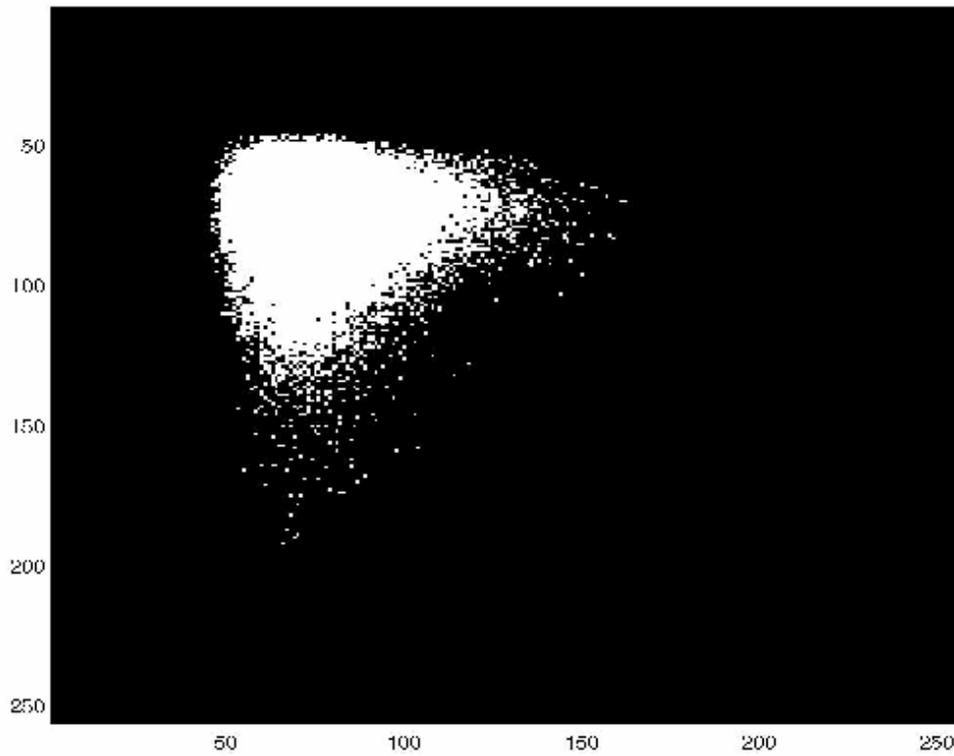
Anexo 25 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 3



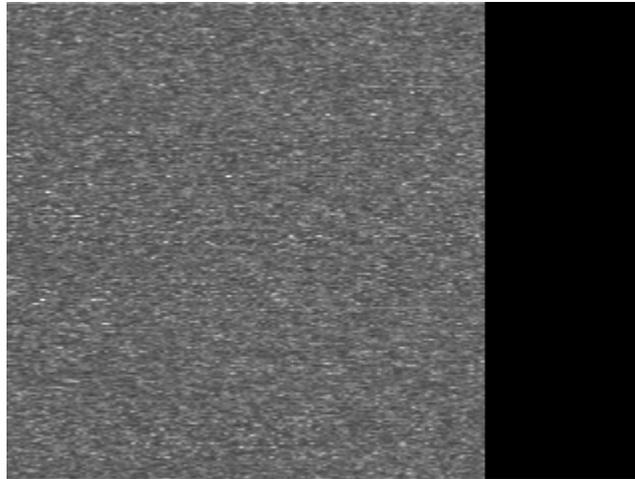
Anexo 26 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 3



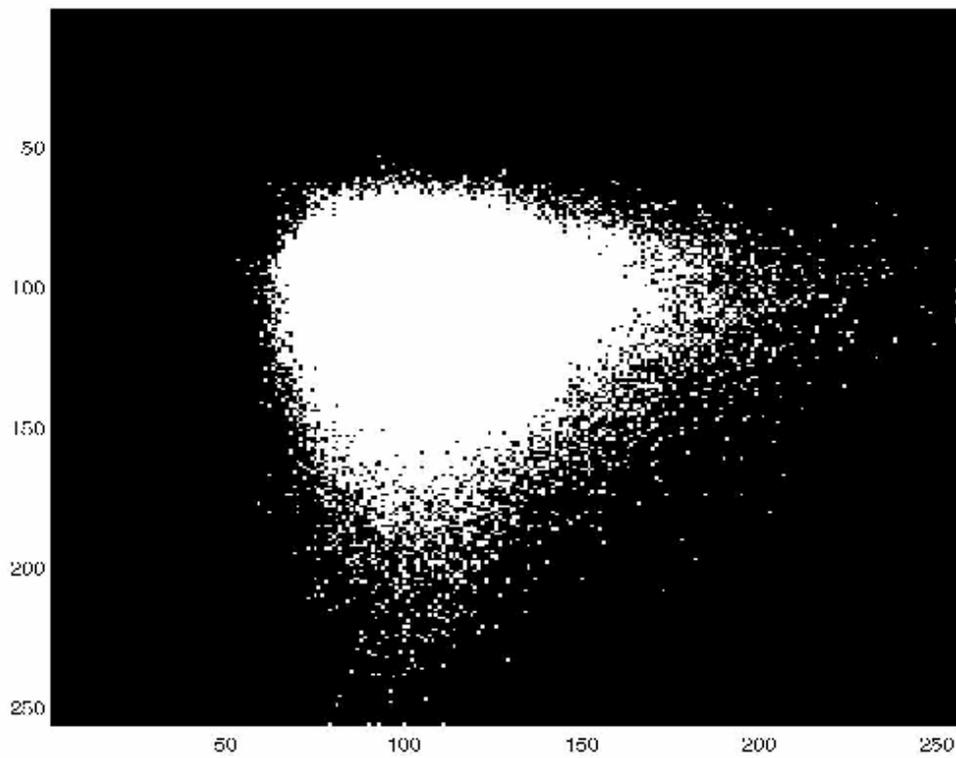
Anexo 27 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 4



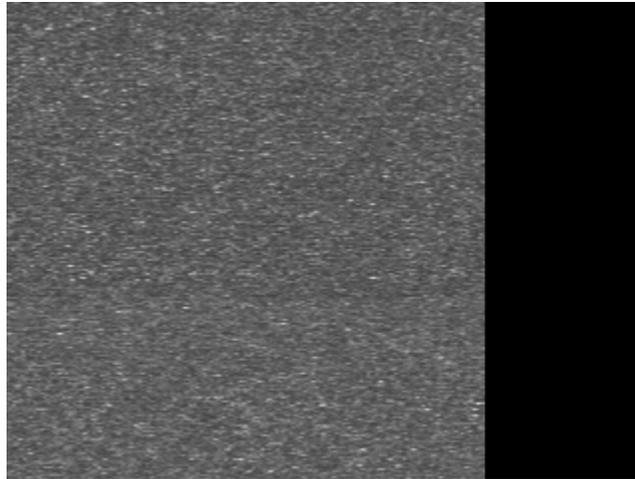
Anexo 28 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 4



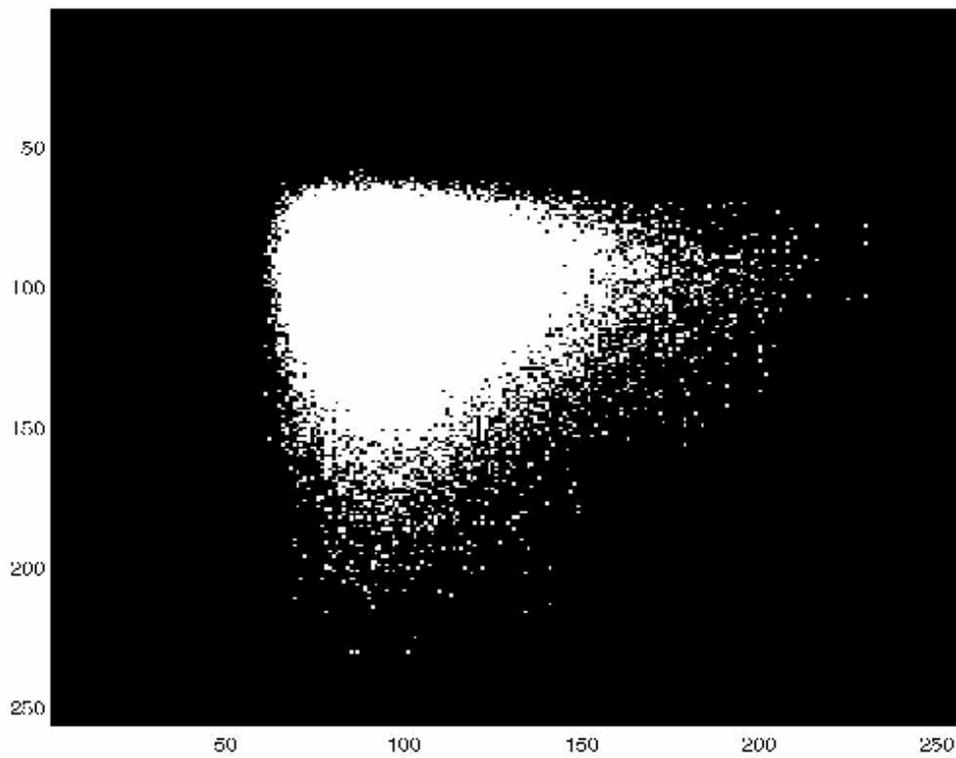
Anexo 29 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 5



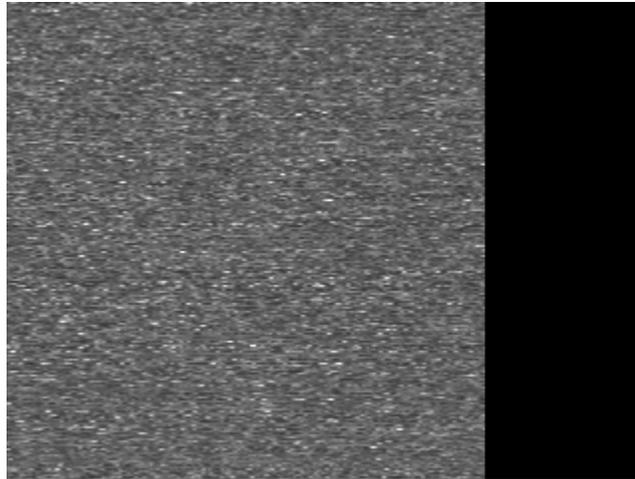
Anexo 30 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 5



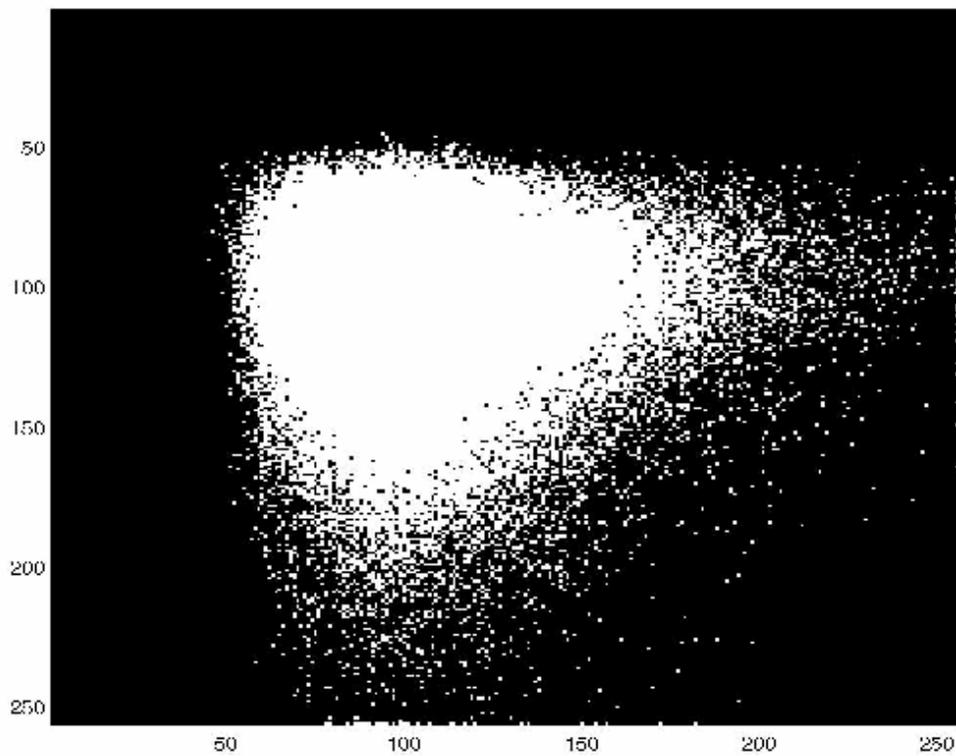
Anexo 31 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 6



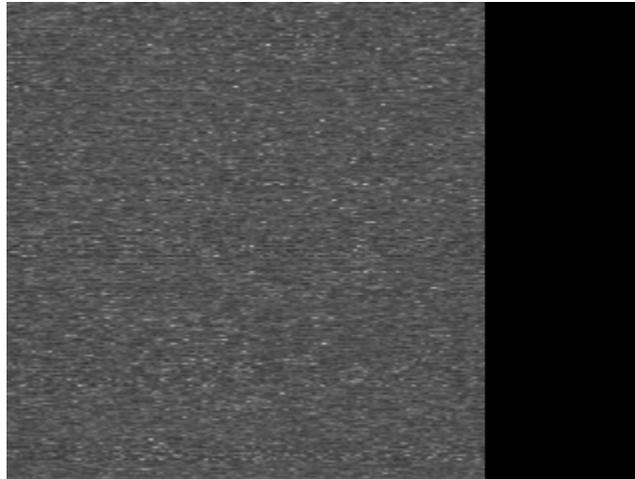
Anexo 32 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 6



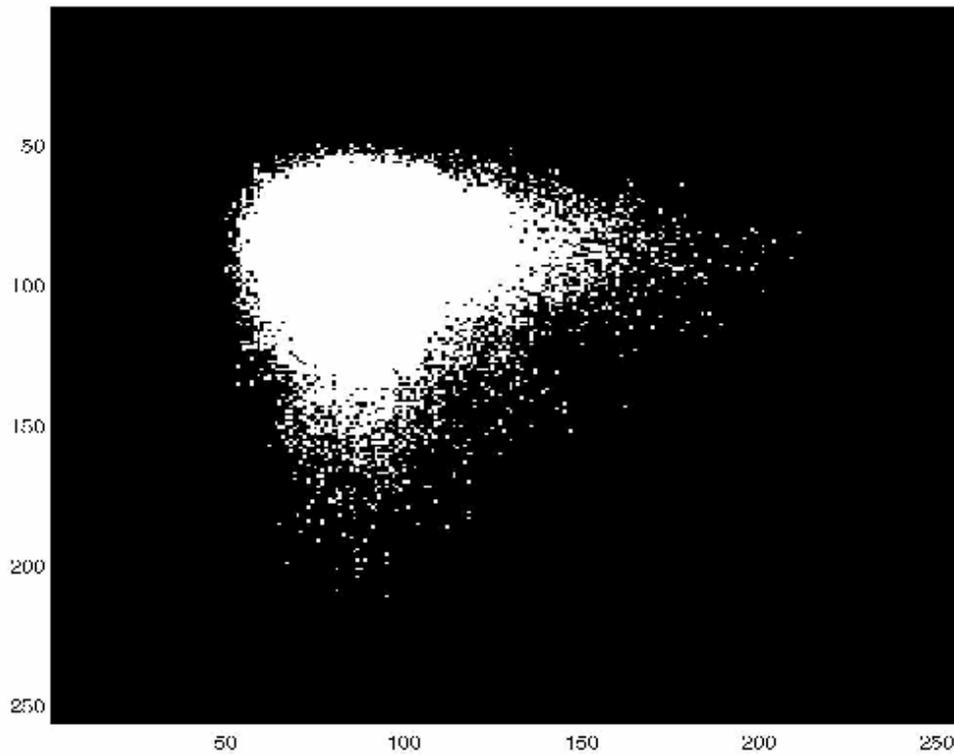
Anexo 33 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 7



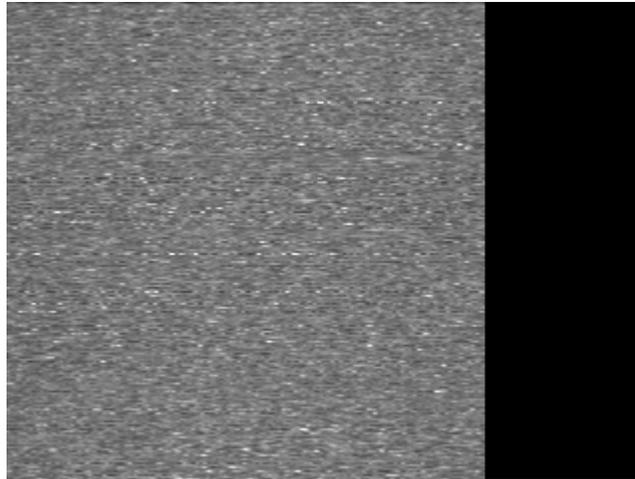
Anexo 34 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 7



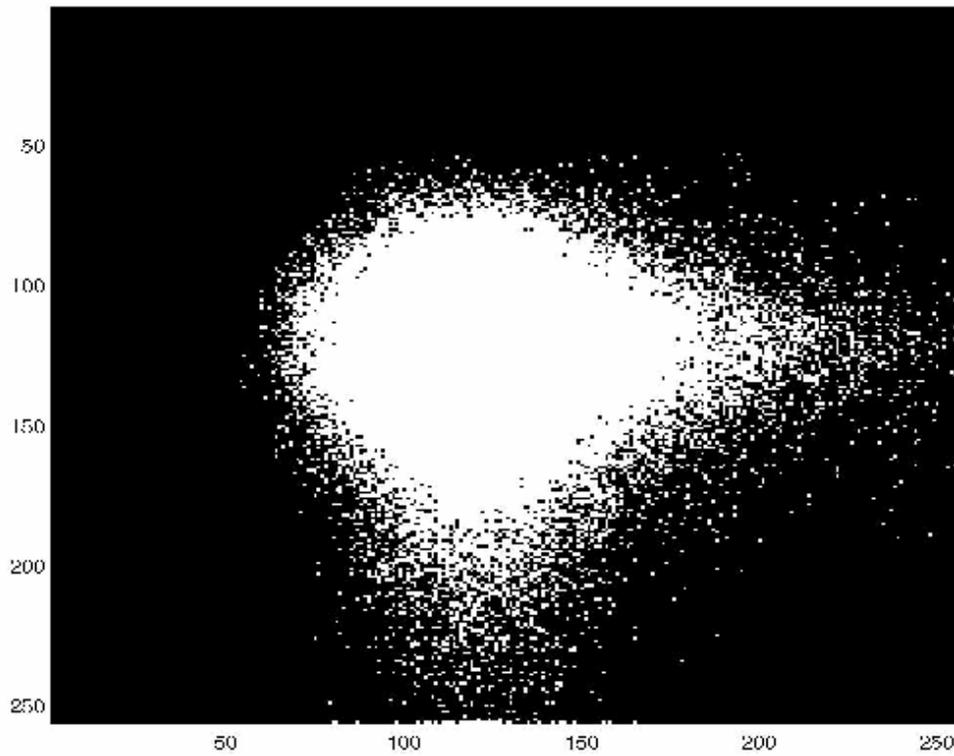
Anexo 35 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 8



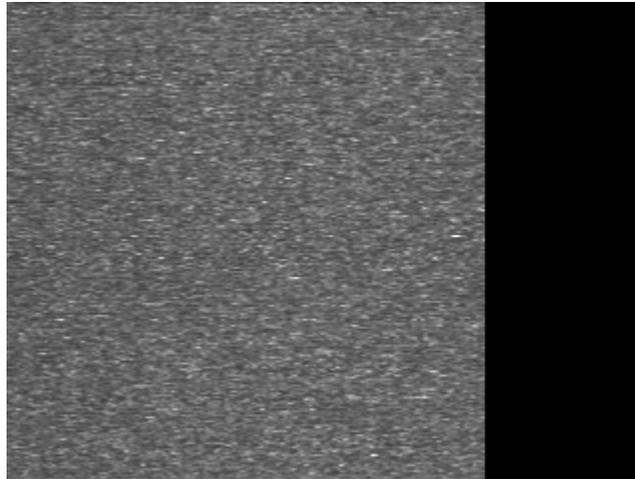
Anexo 36 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 8



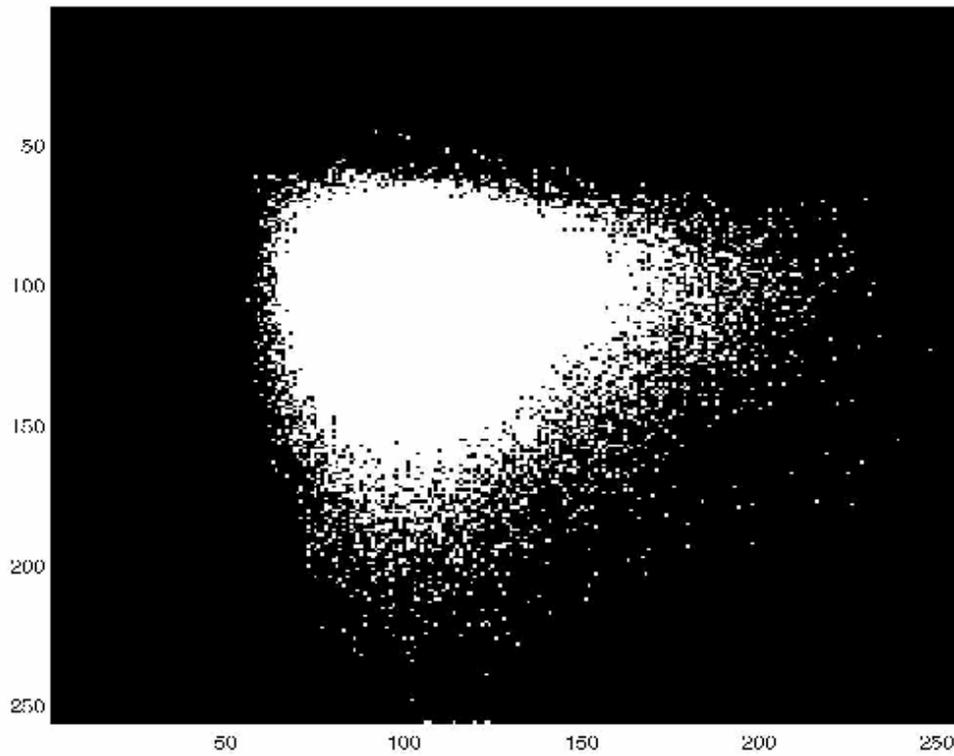
Anexo 37 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 9



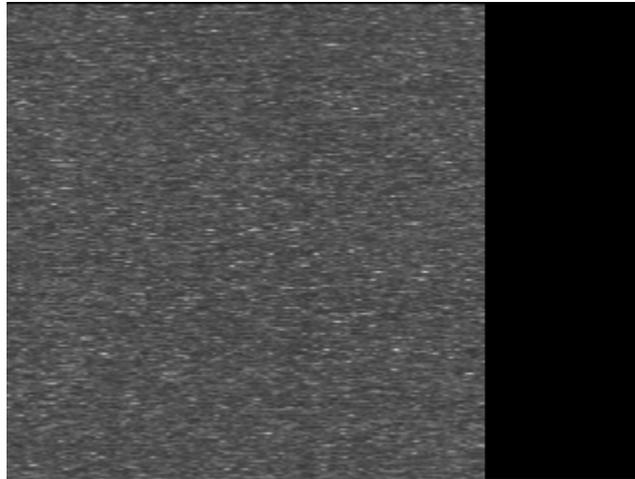
Anexo 38 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 9



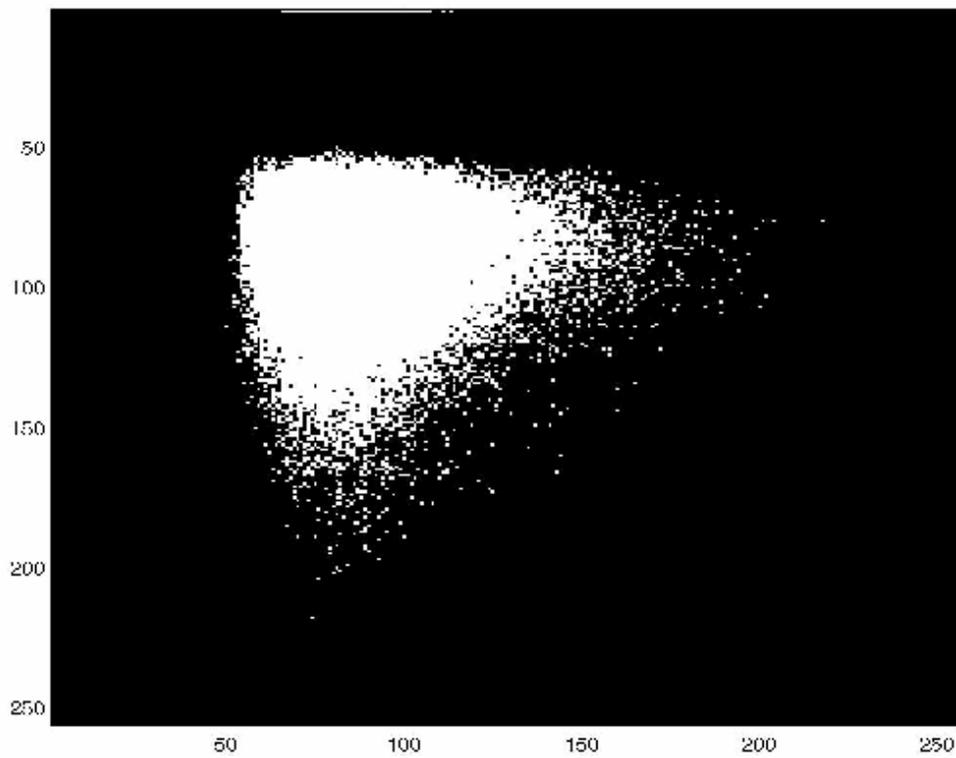
Anexo 39 - STS – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 10



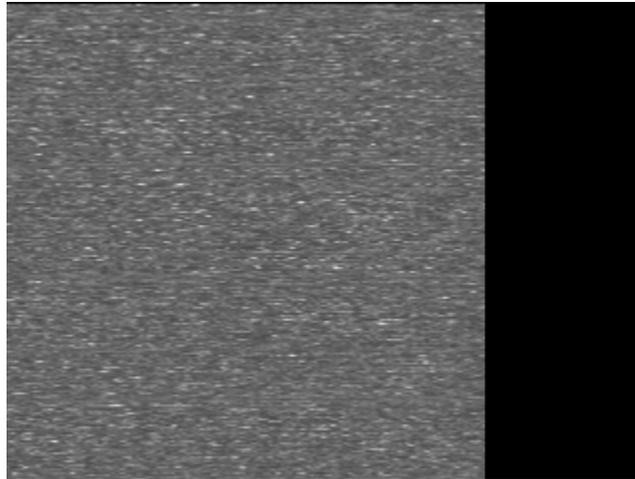
Anexo 40 - MOM – Grupo 2 - Controle sem tela – Rato 10



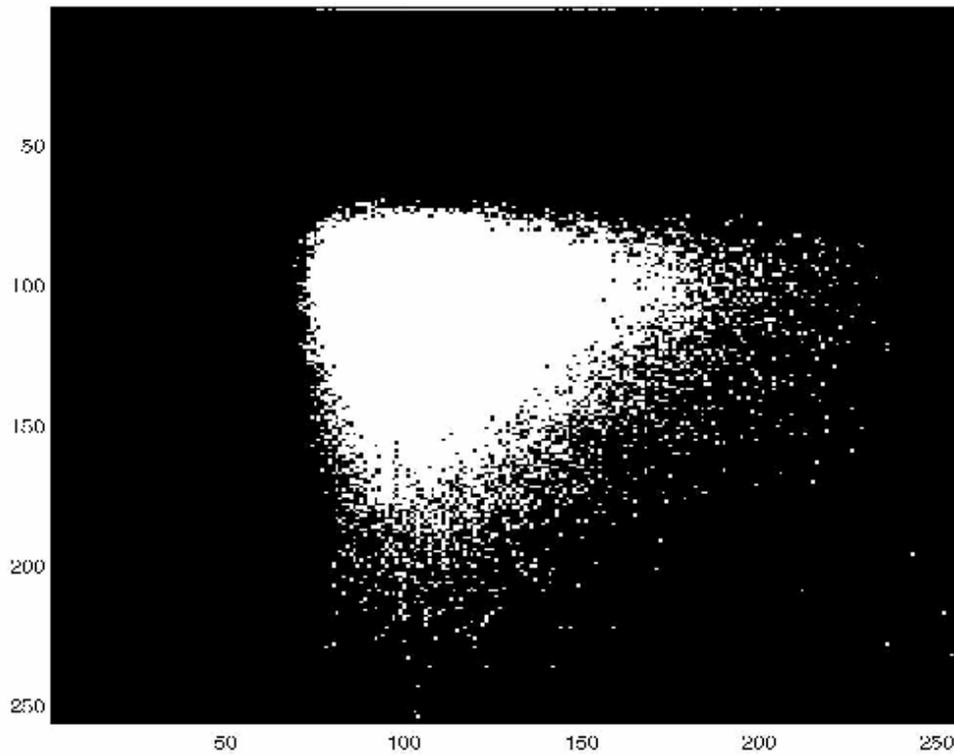
Anexo 41 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 1



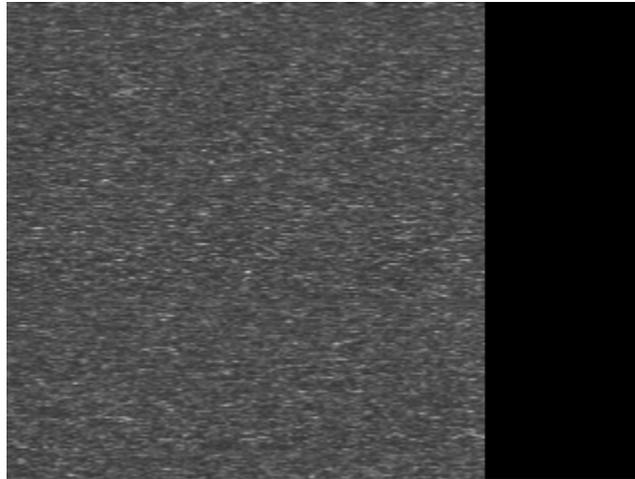
Anexo 42 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 1



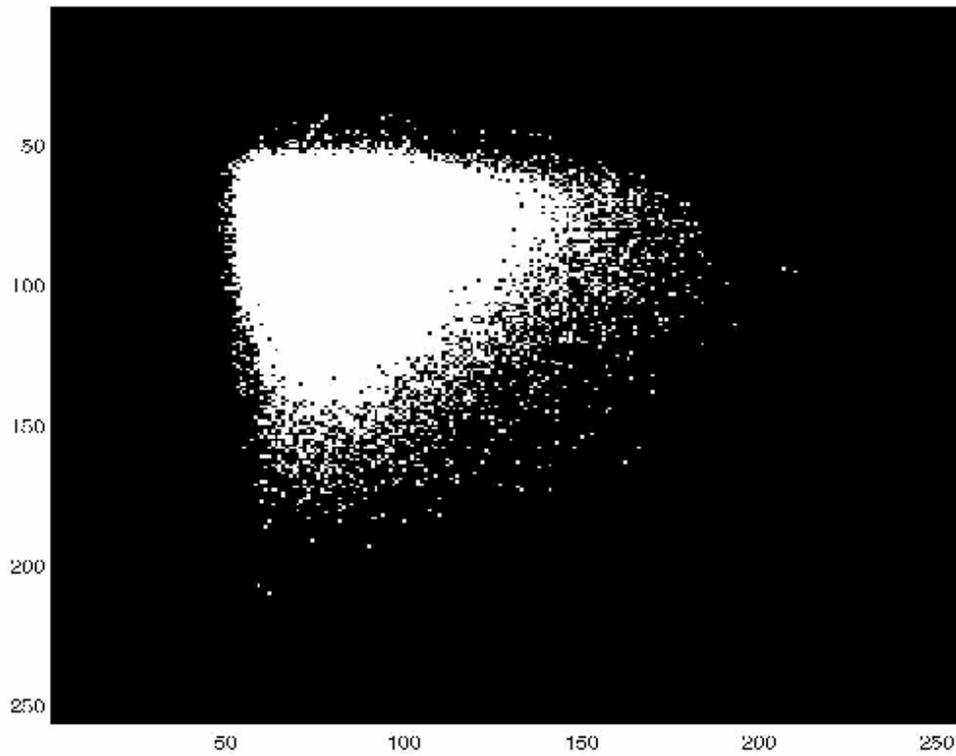
Anexo 43 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 2



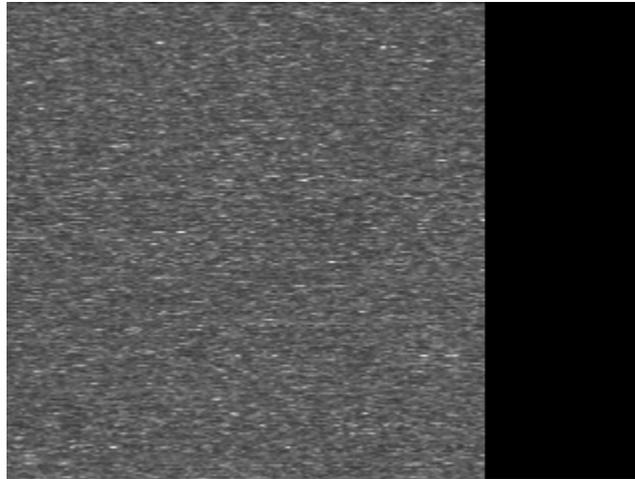
Anexo 44 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 2



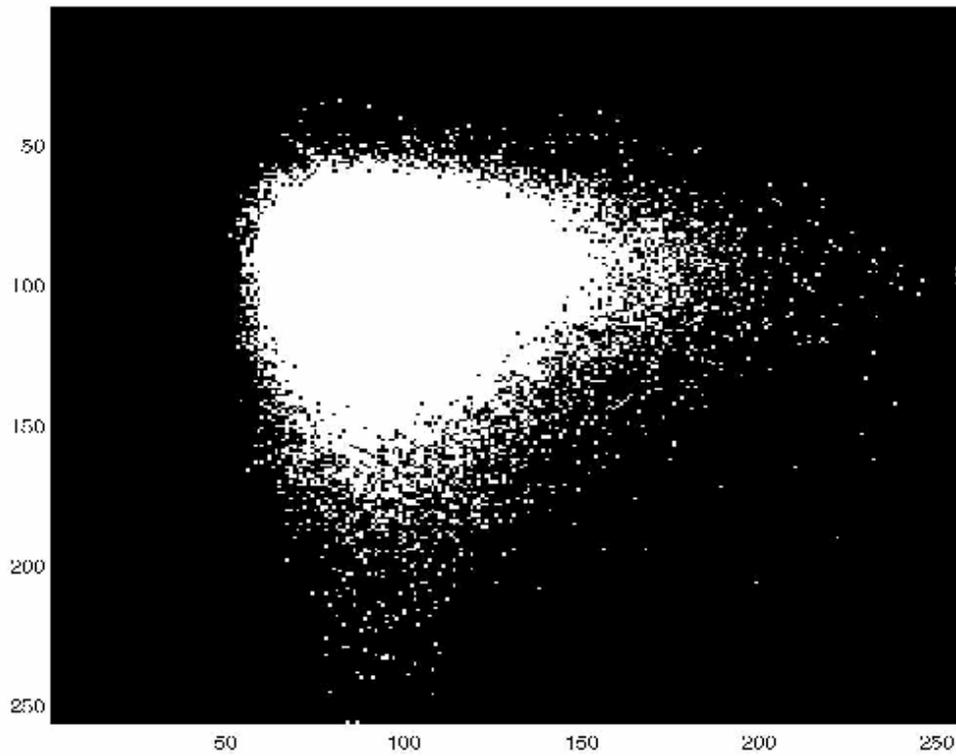
Anexo 45 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 3



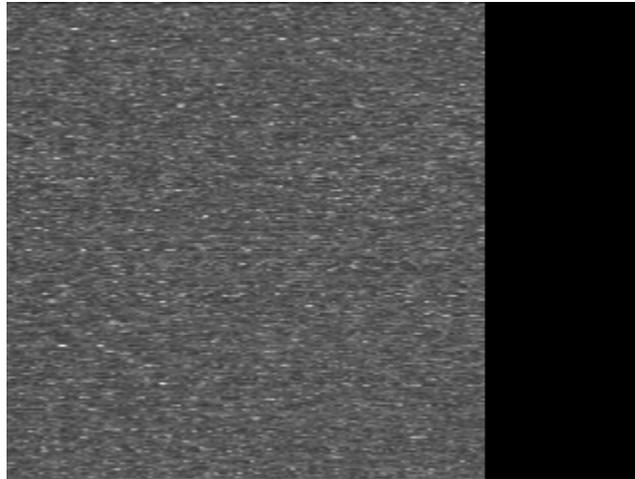
Anexo 46 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 3



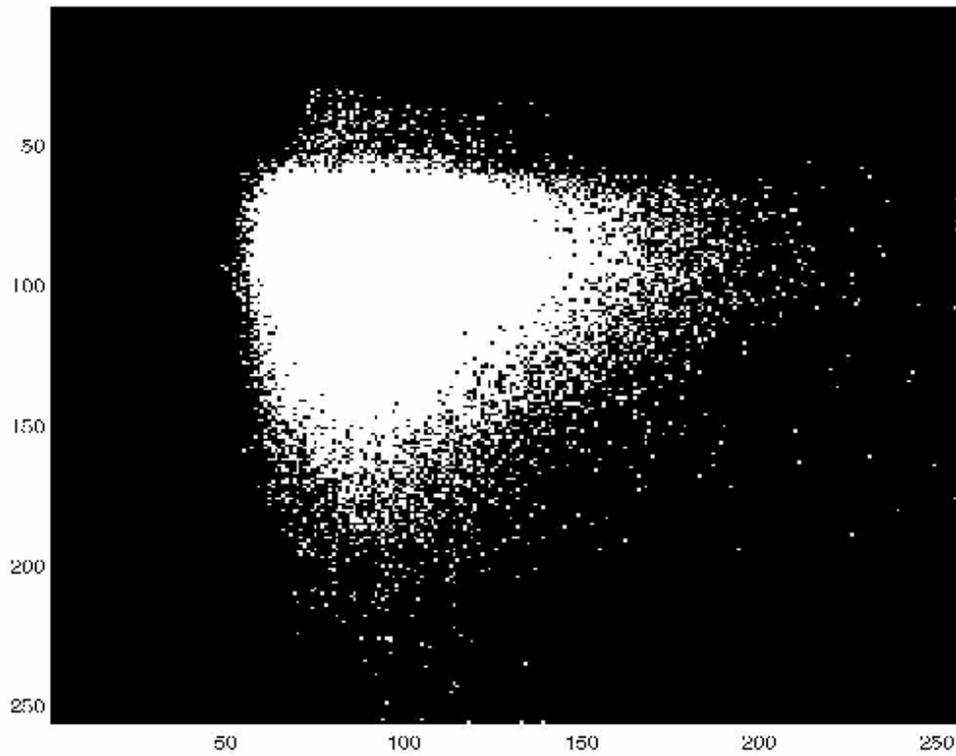
Anexo 47 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 4



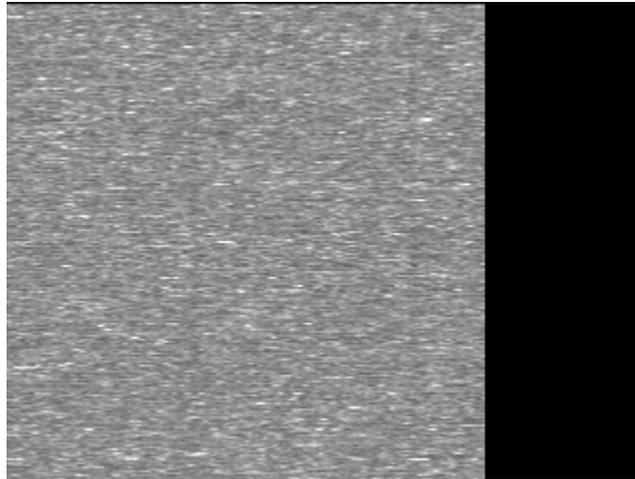
Anexo 48 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 4



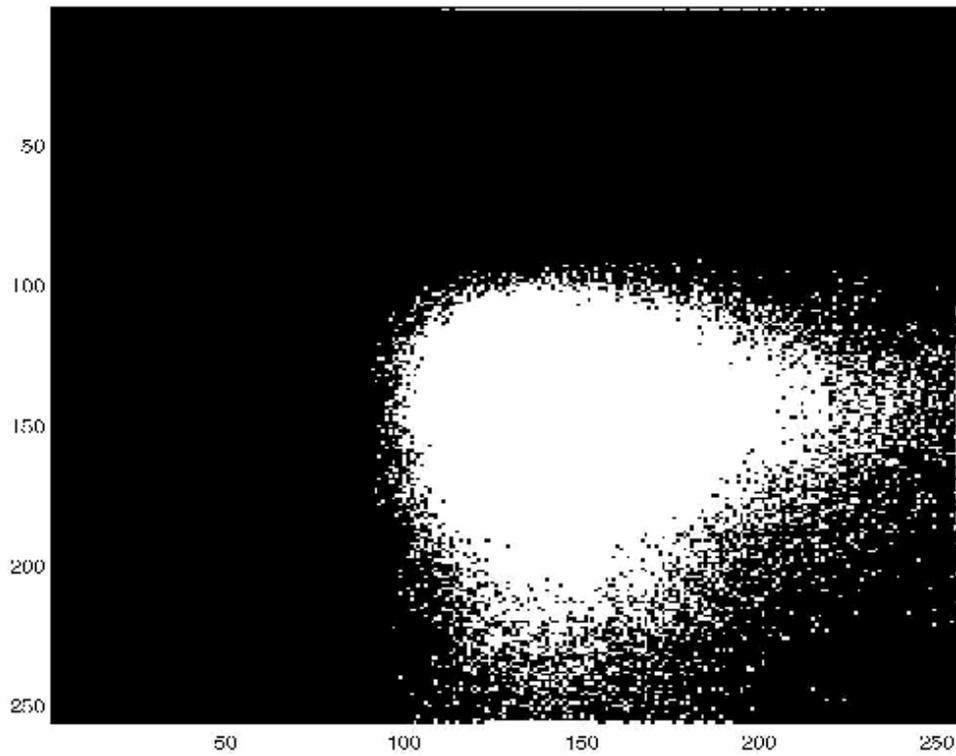
Anexo 49 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 5



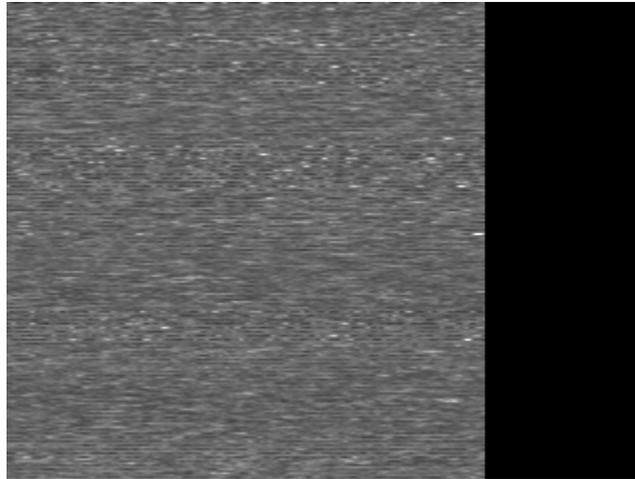
Anexo 50 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 5



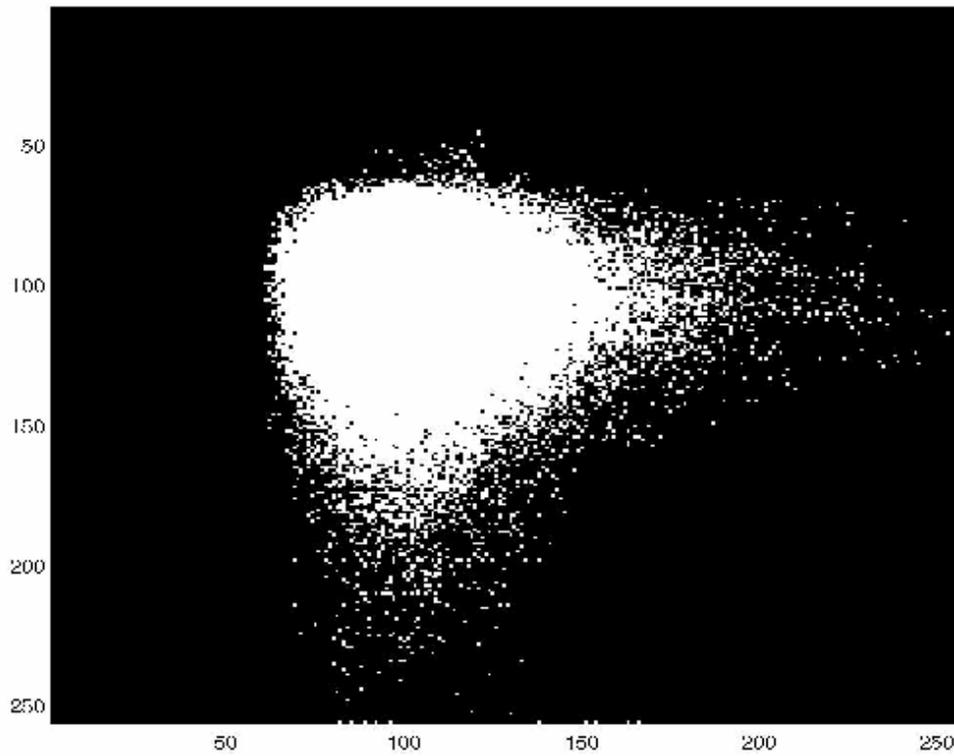
Anexo 51 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 6



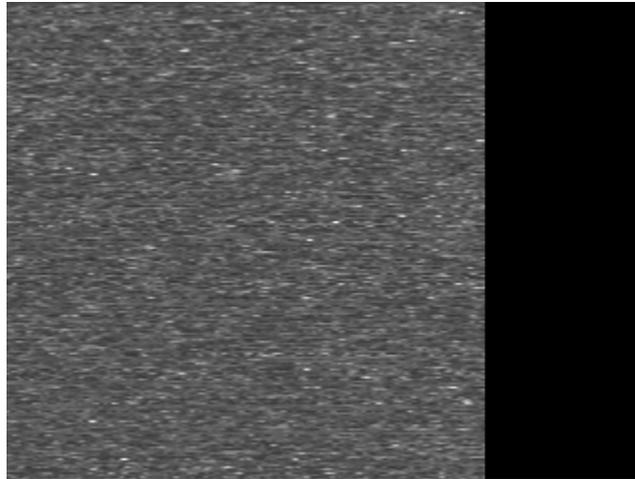
Anexo 52 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 6



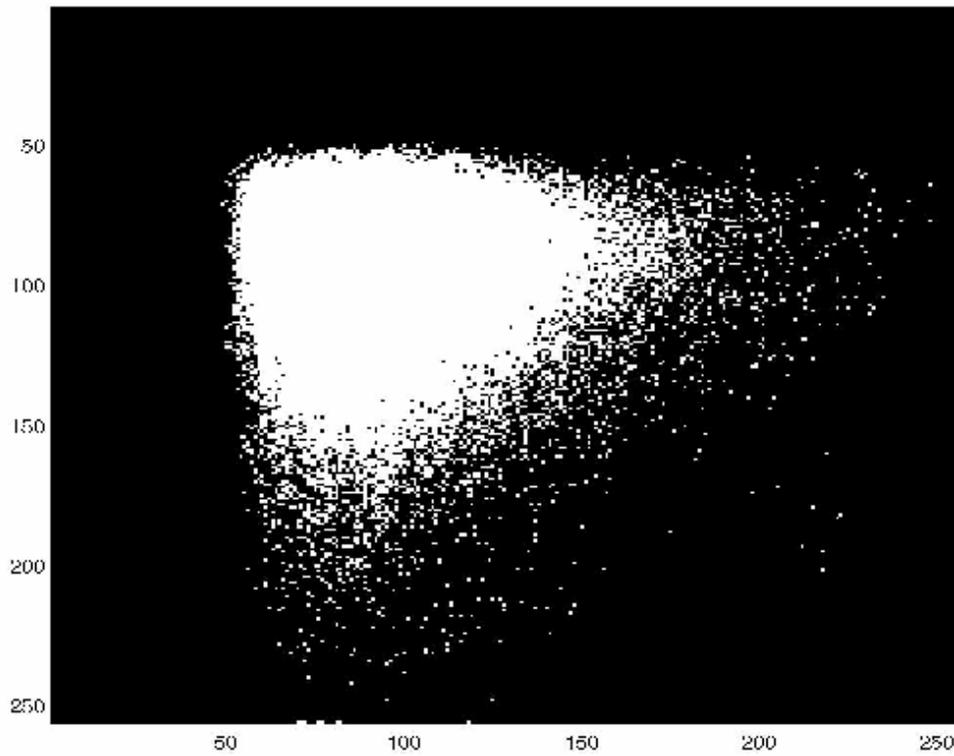
Anexo 53 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 7



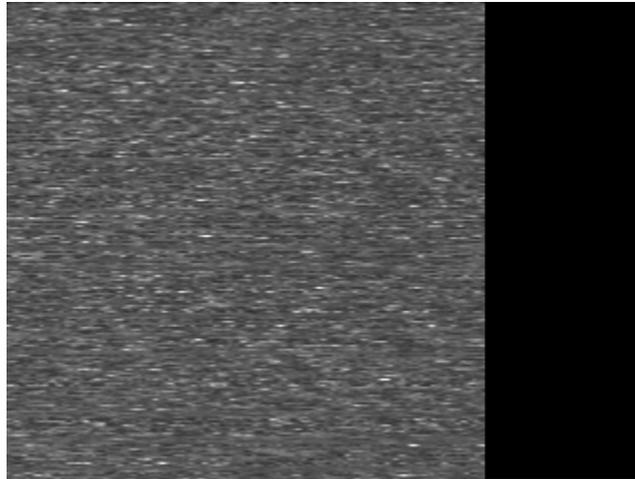
Anexo 54 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 7



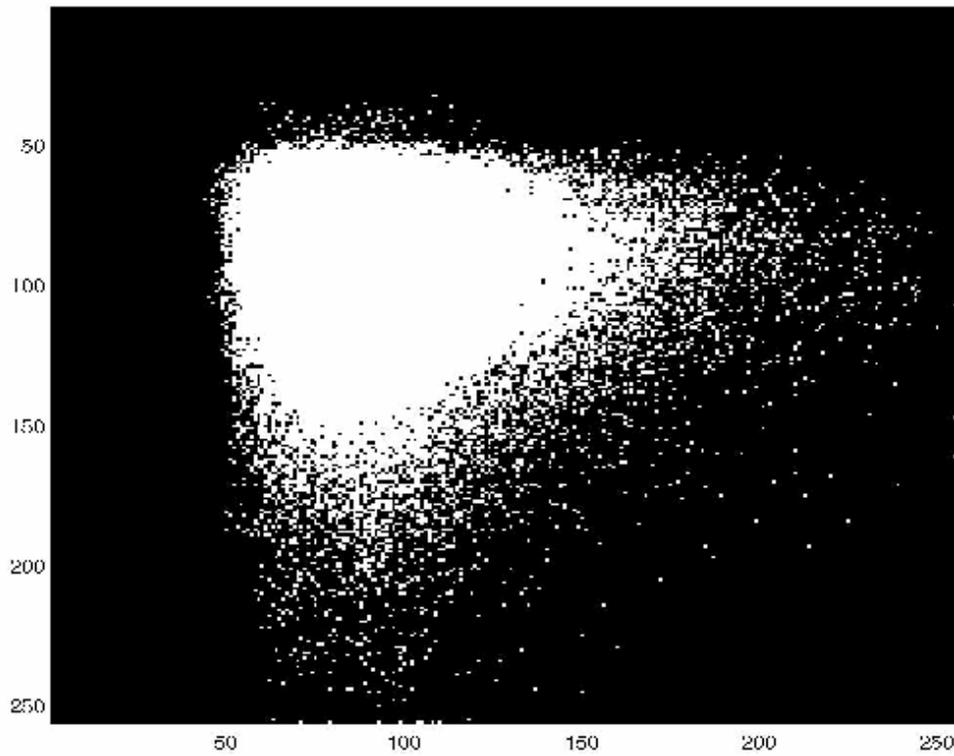
Anexo 55 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 8



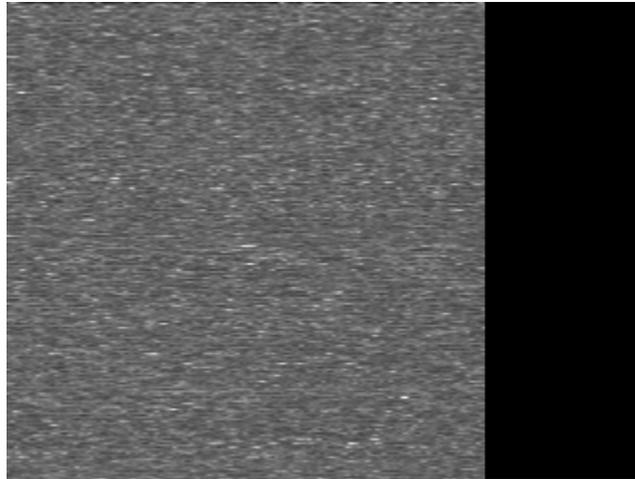
Anexo 56 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 8



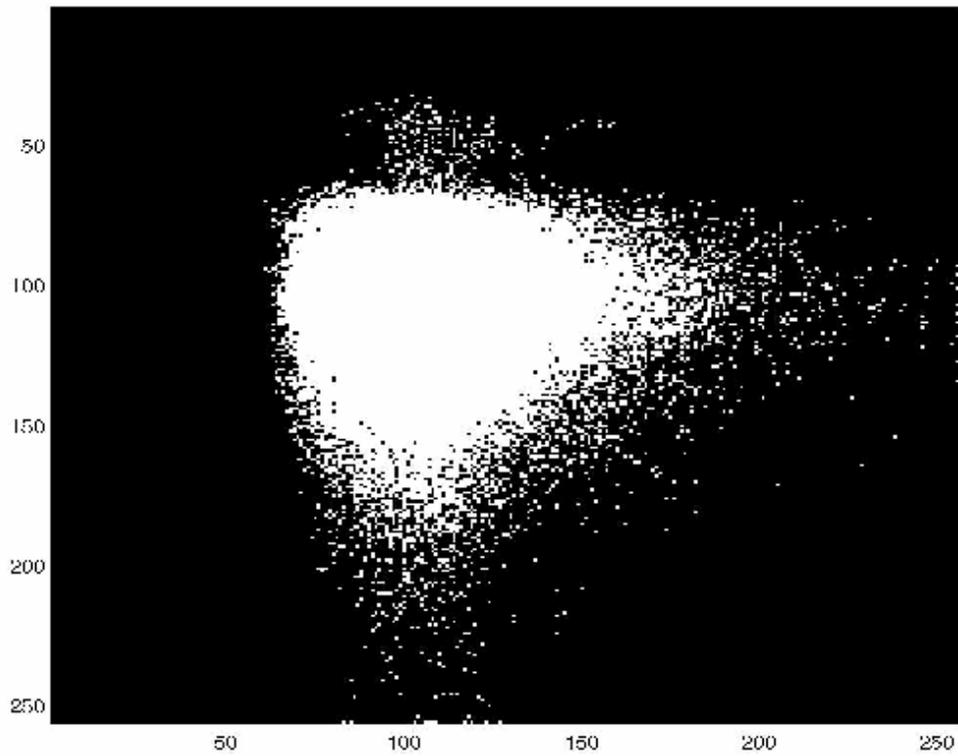
Anexo 57 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 9



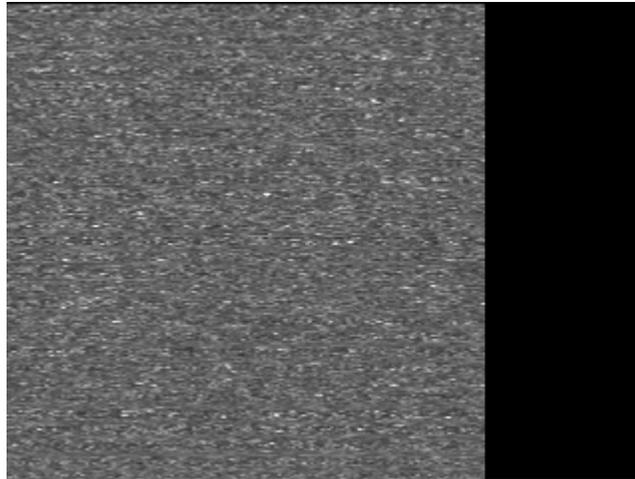
Anexo 58 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 9



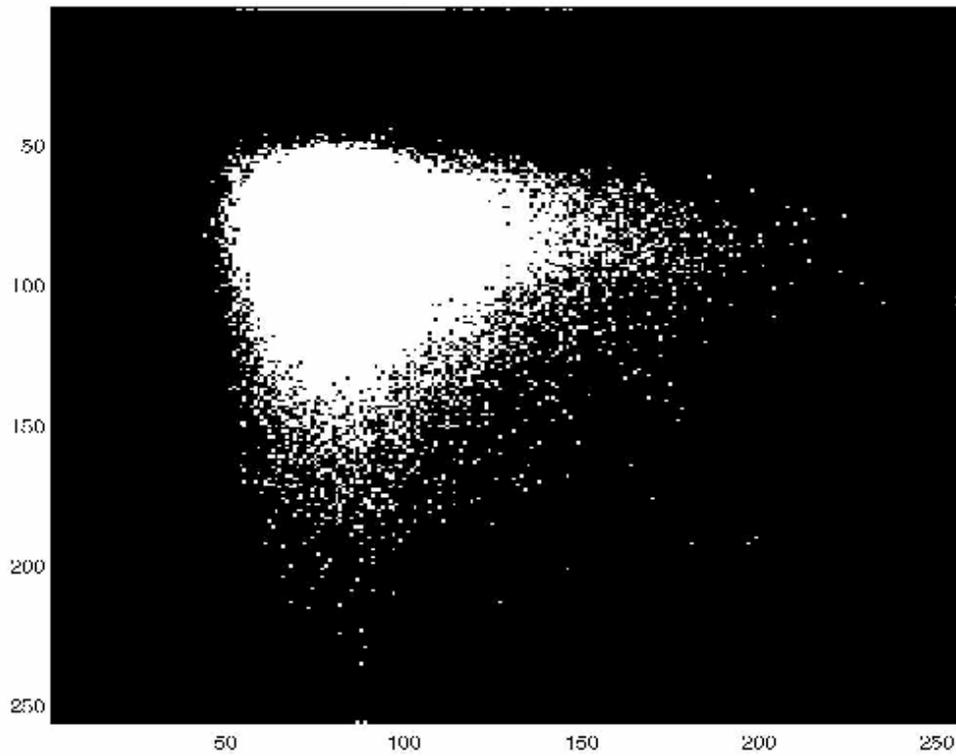
Anexo 59 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 10



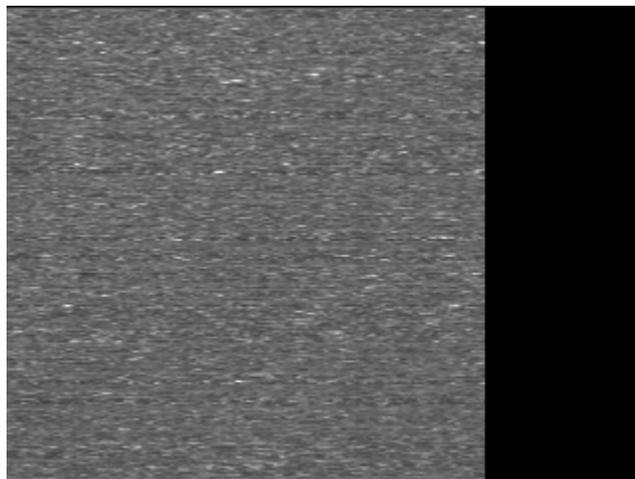
Anexo 60 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 10



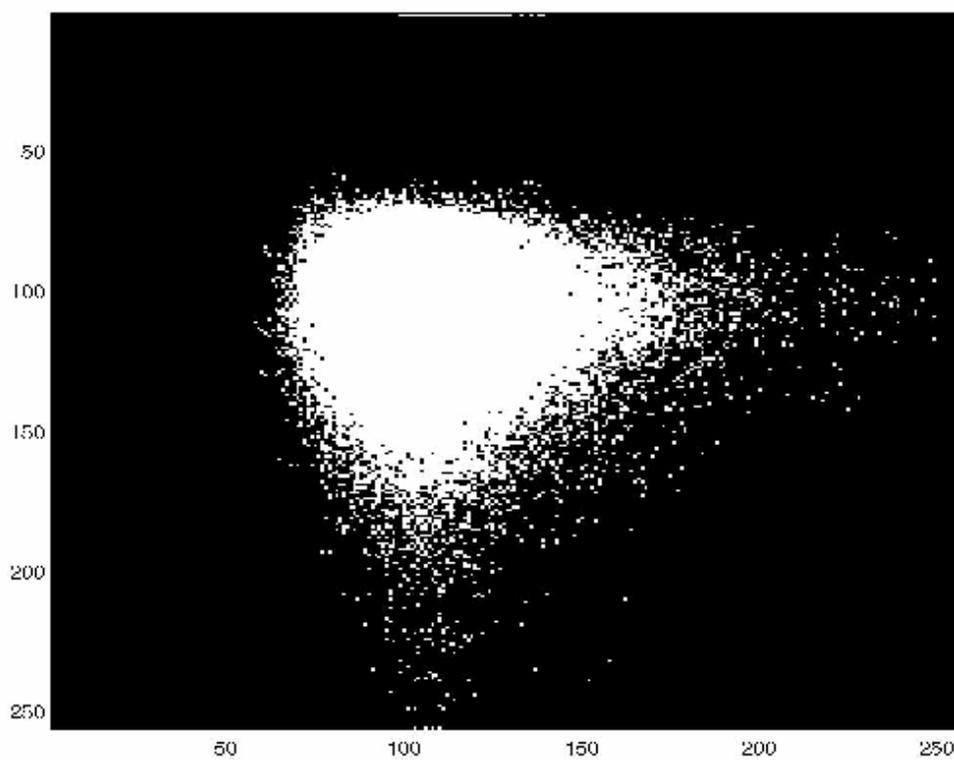
Anexo 61 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 11



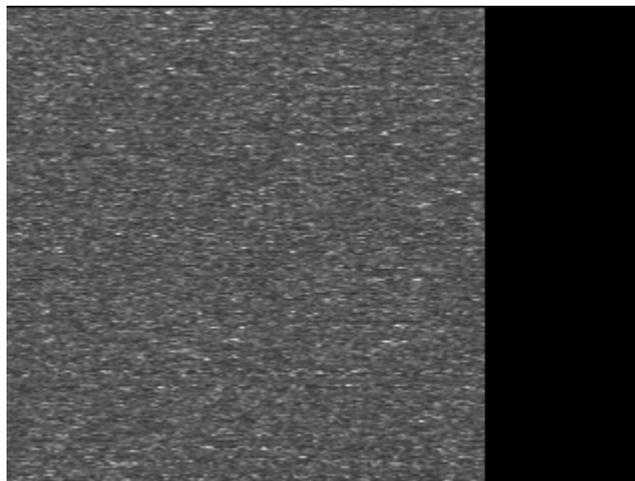
Anexo 62 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 11



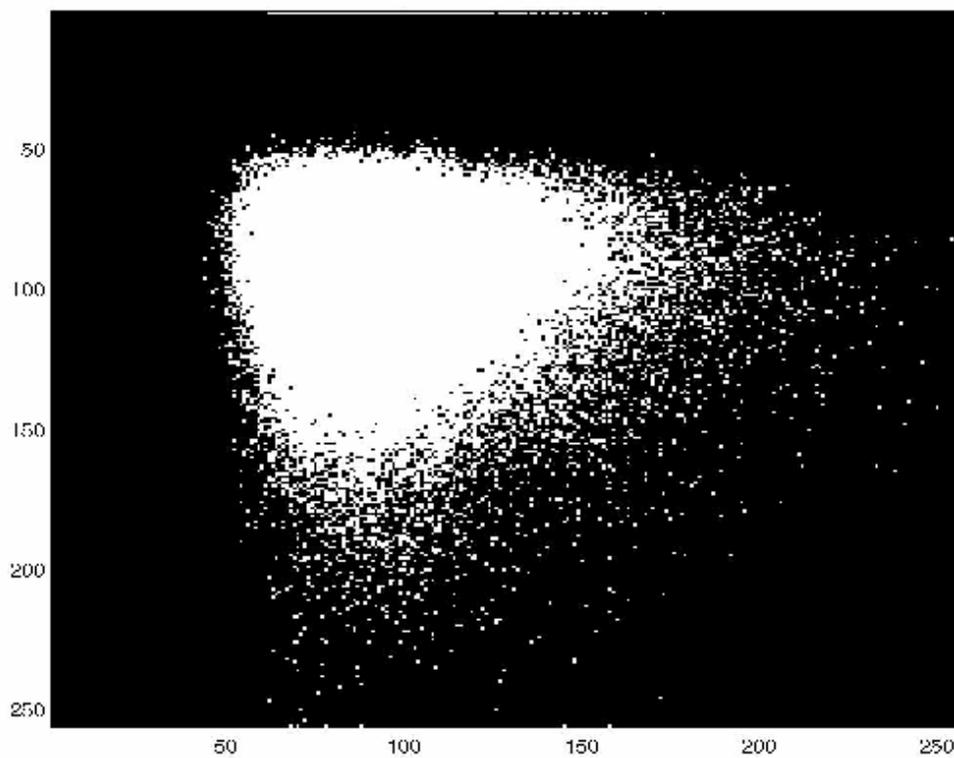
Anexo 63 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 12



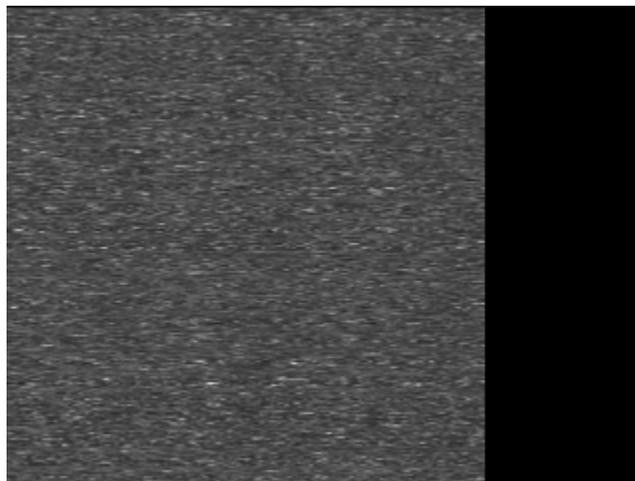
Anexo 64 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 12



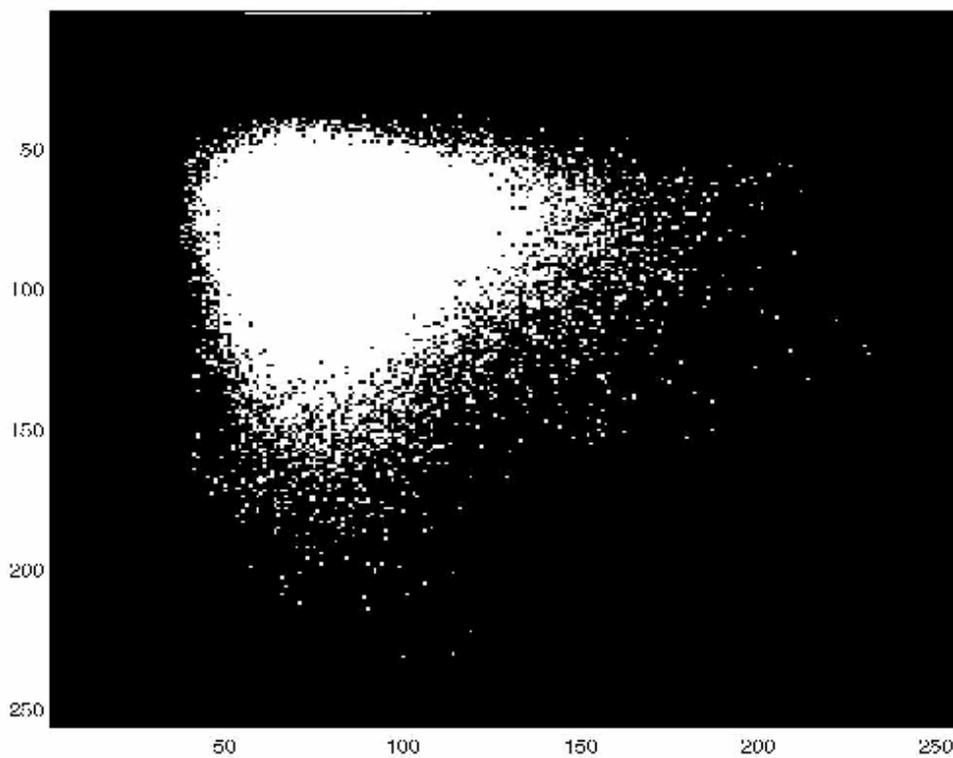
Anexo 65 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 13



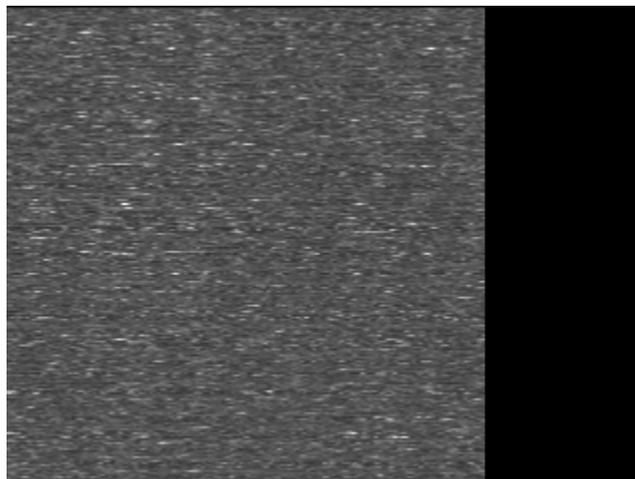
Anexo 66 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 13



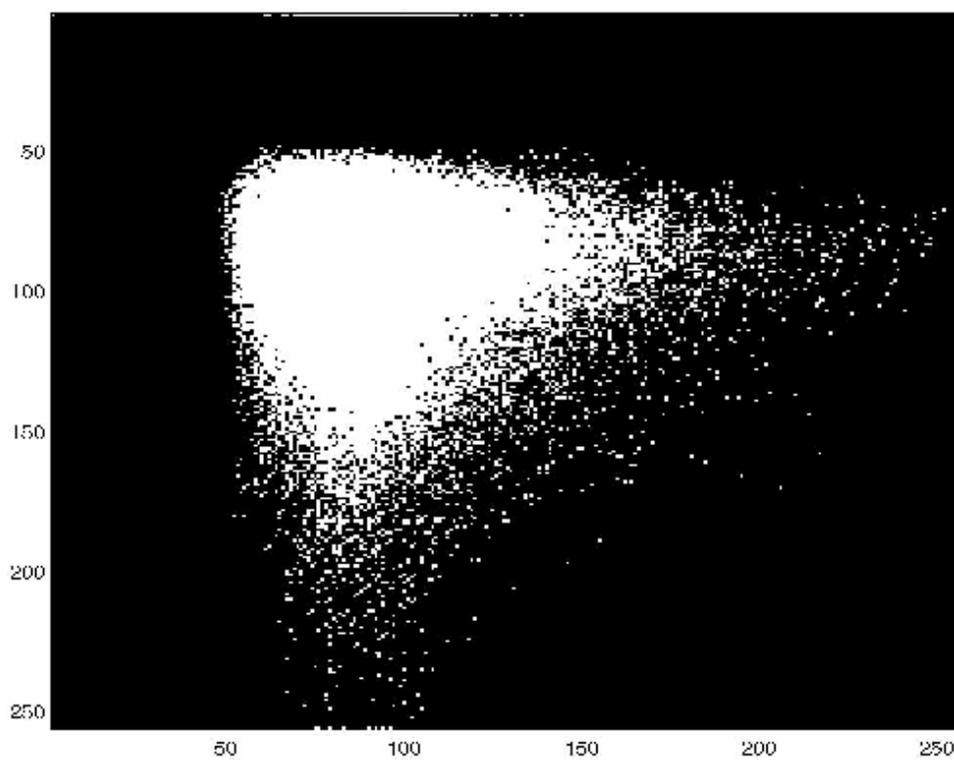
Anexo 67 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 14



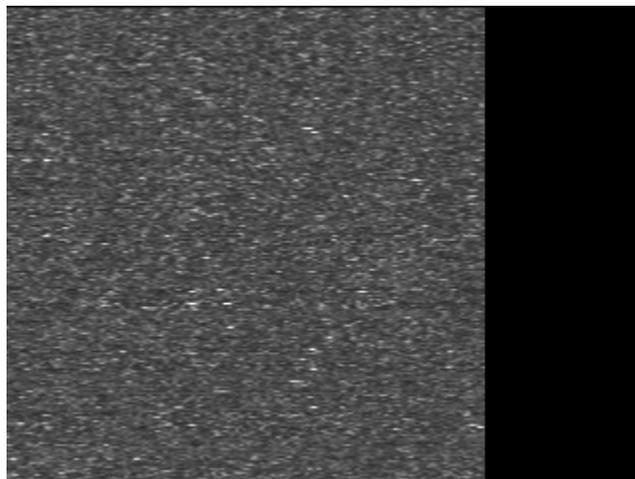
Anexo 68 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 14



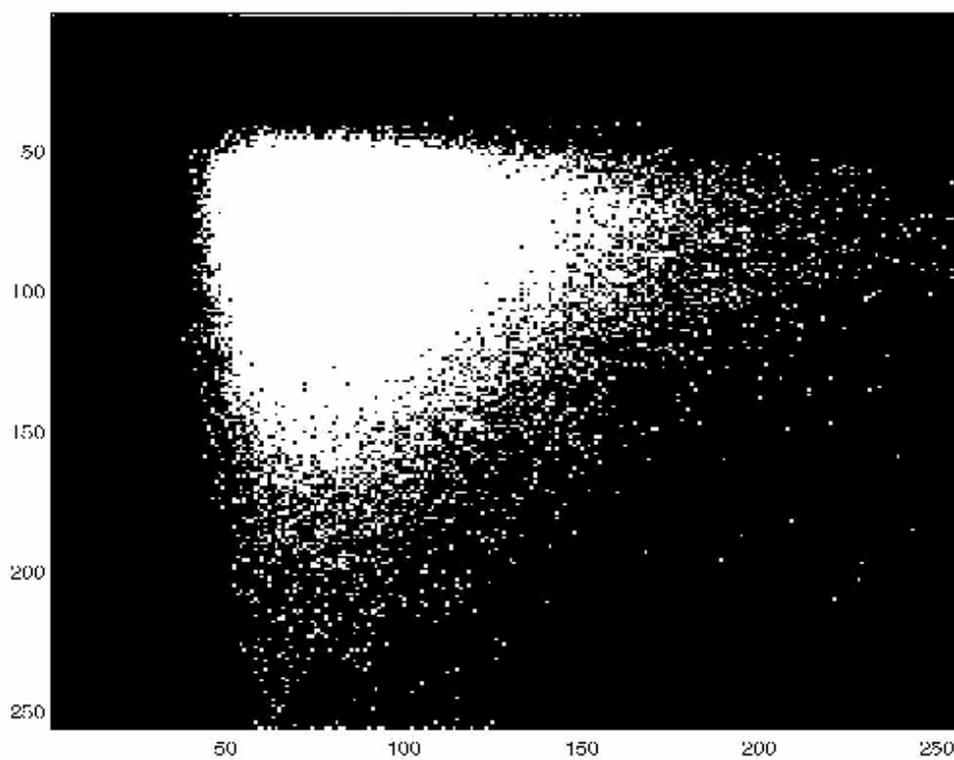
Anexo 69 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 15



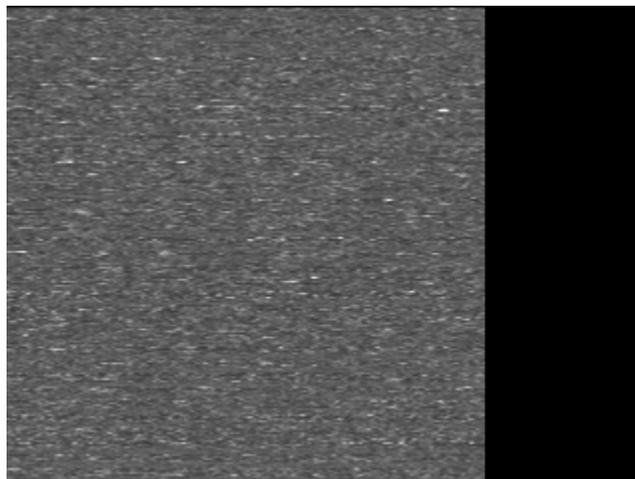
Anexo 70 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 15



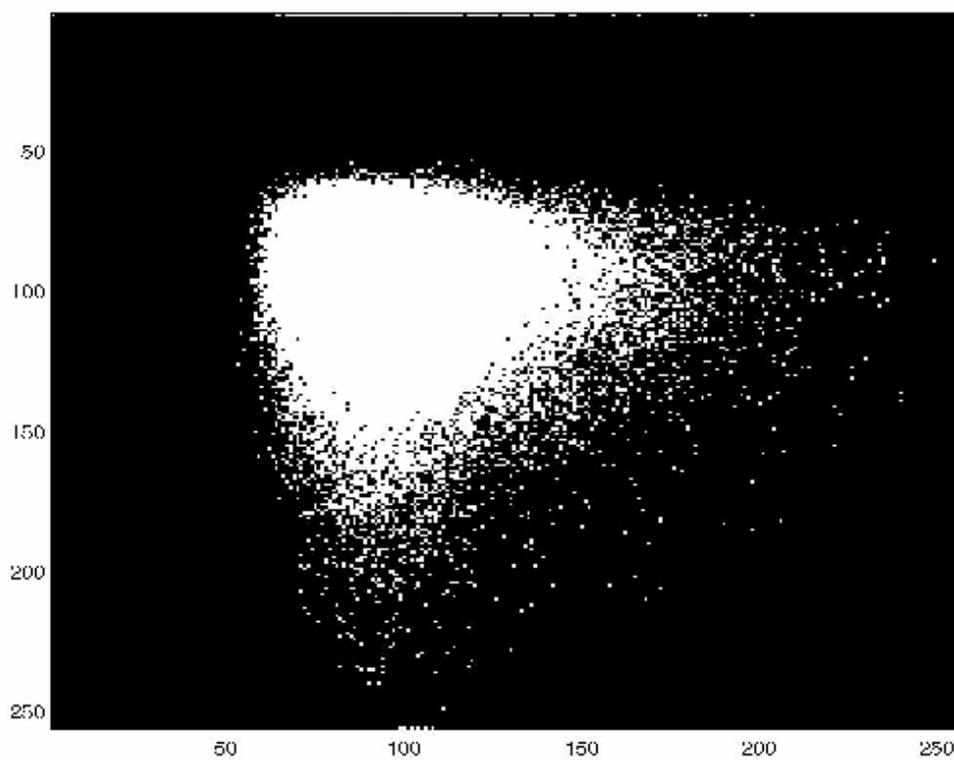
Anexo 71 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 16



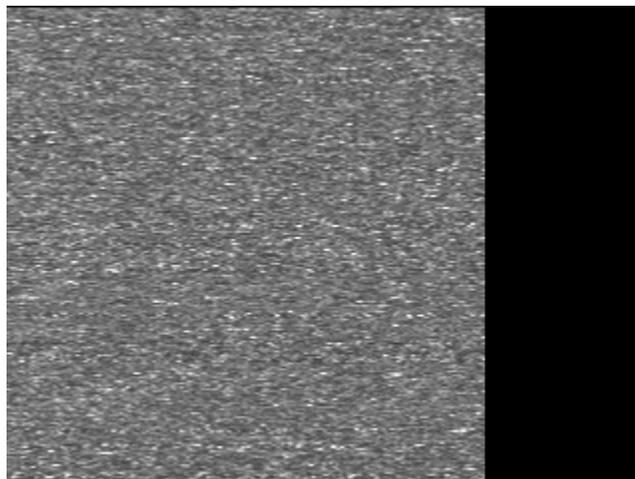
Anexo 72 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 16



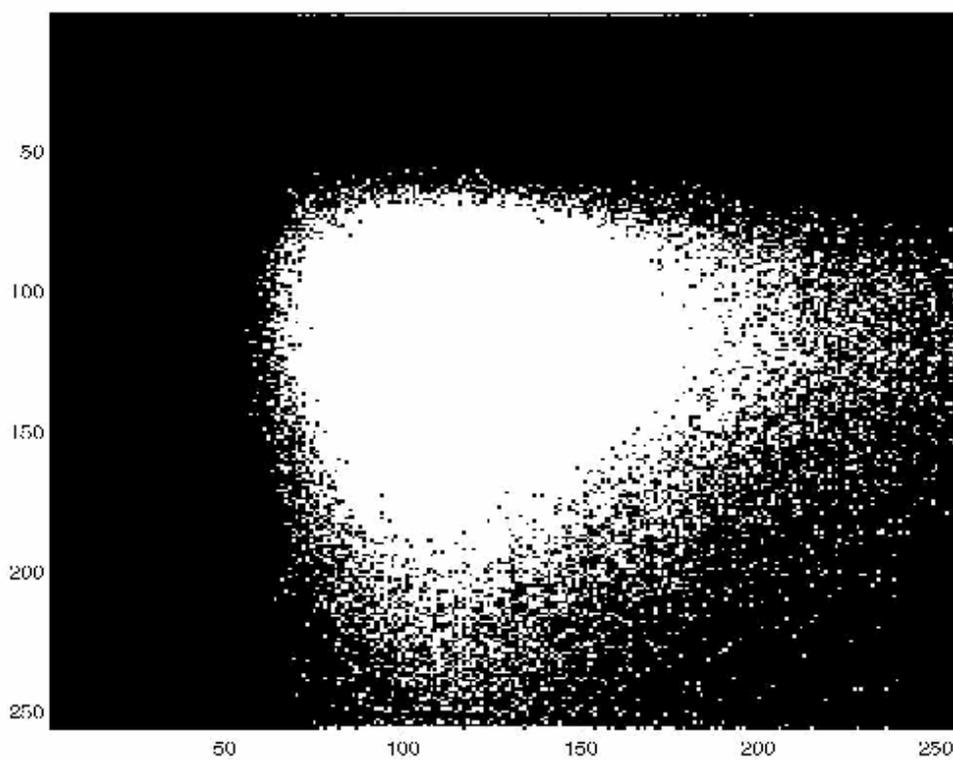
Anexo 73 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 17



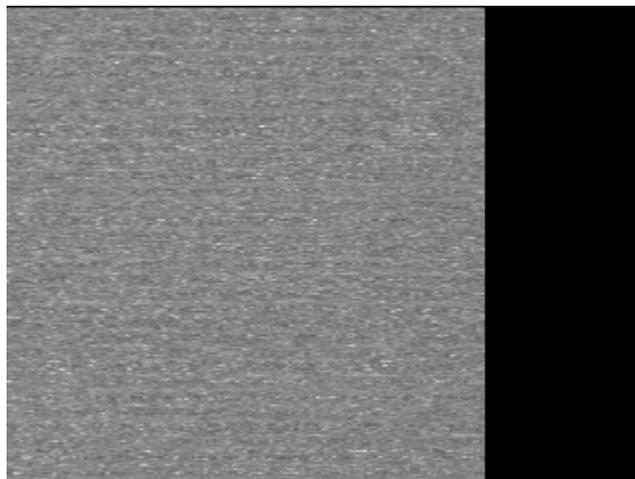
Anexo 74 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 17



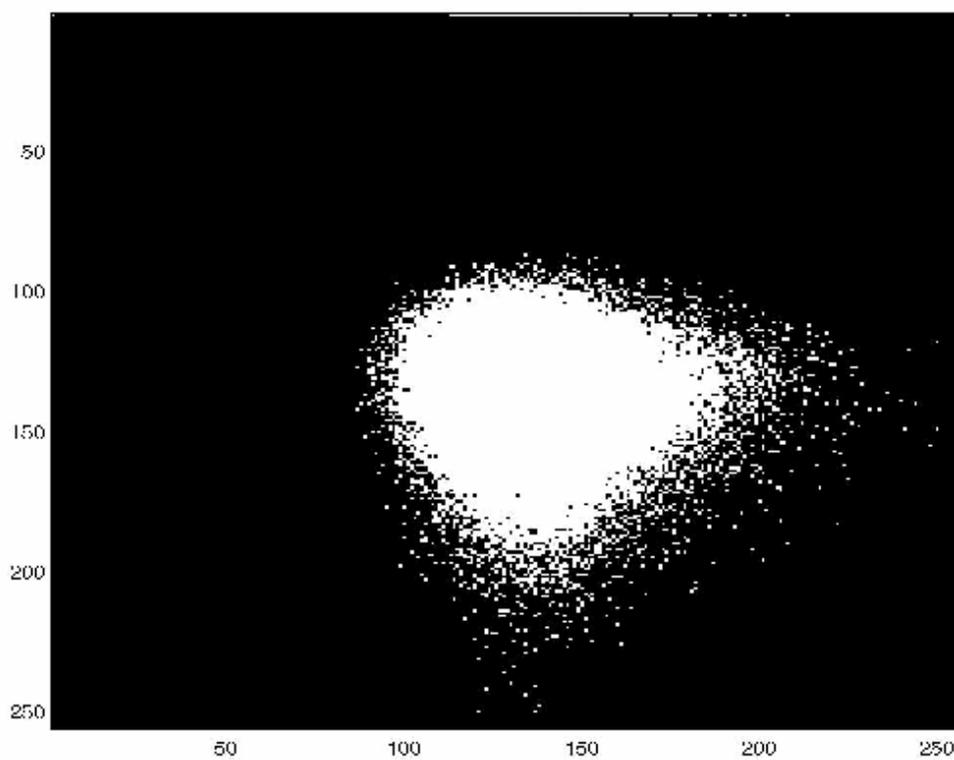
Anexo 75 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 18



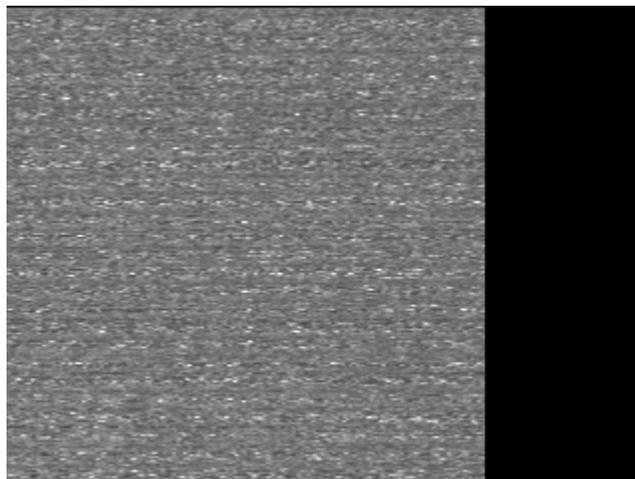
Anexo 76 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 18



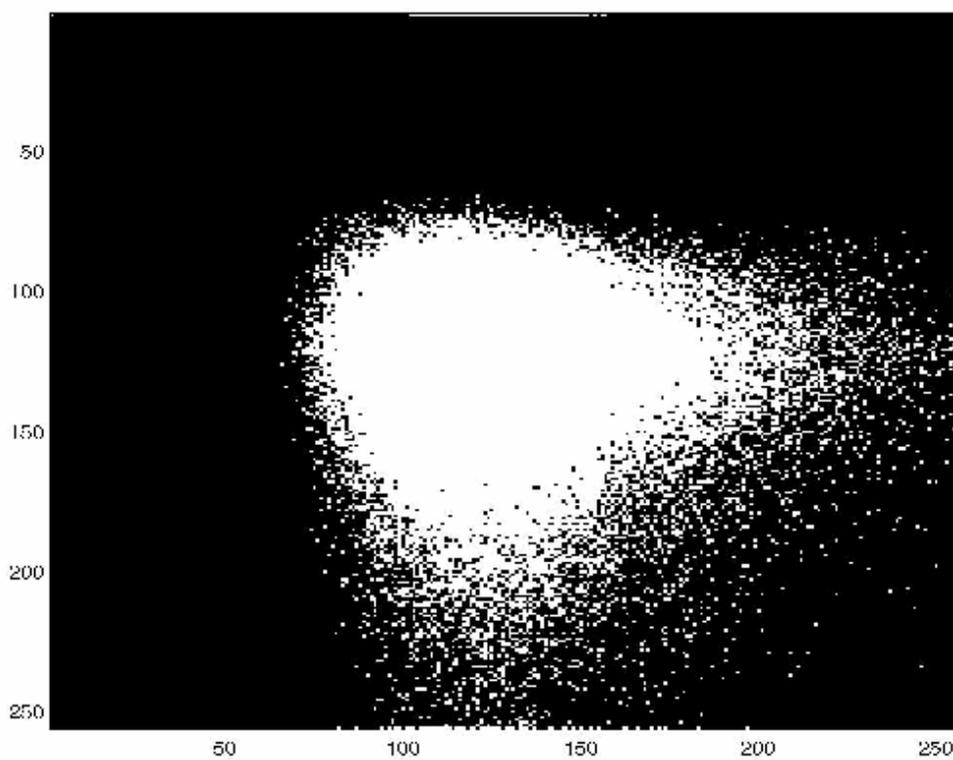
Anexo 77 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 19



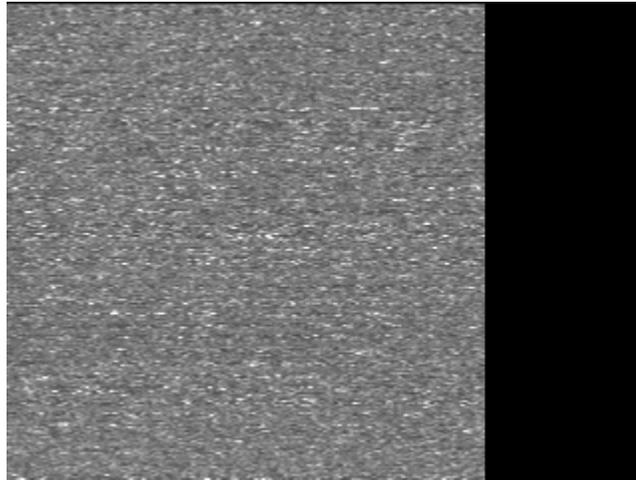
Anexo 78 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 19



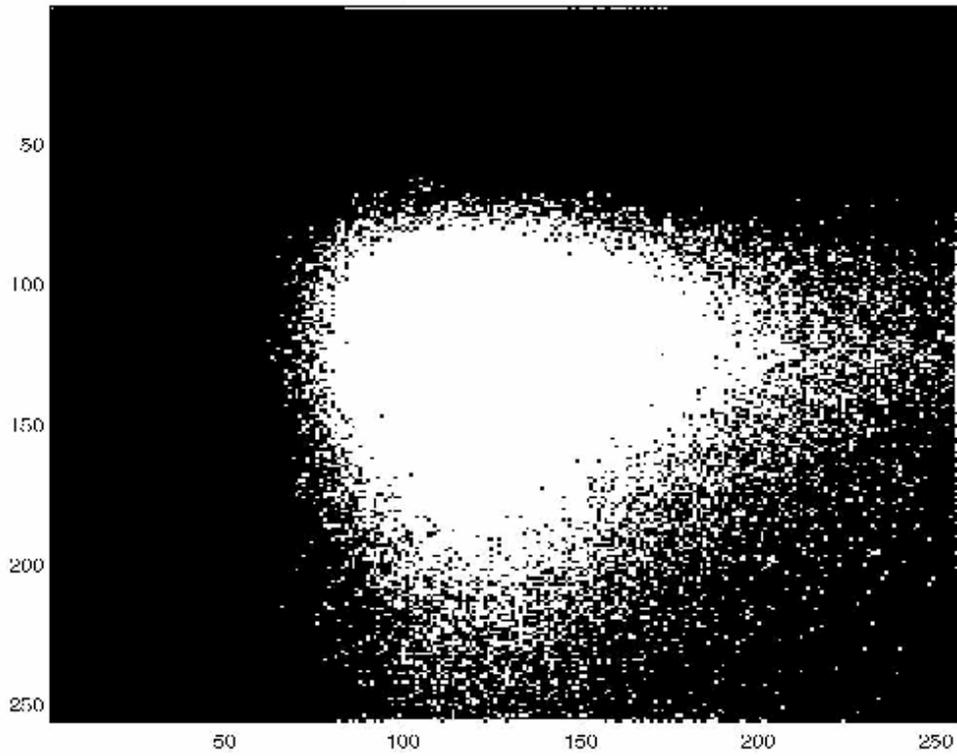
Anexo 79 - STS – Grupo 3 - Com tela – Rato 20



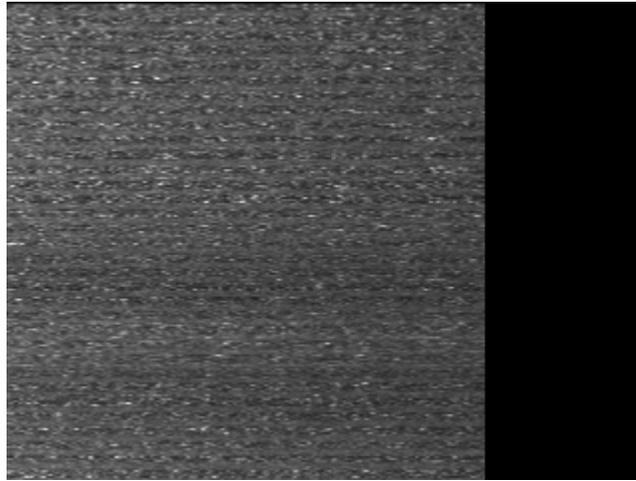
Anexo 80 - MOM – Grupo 3 - Com tela – Rato 20



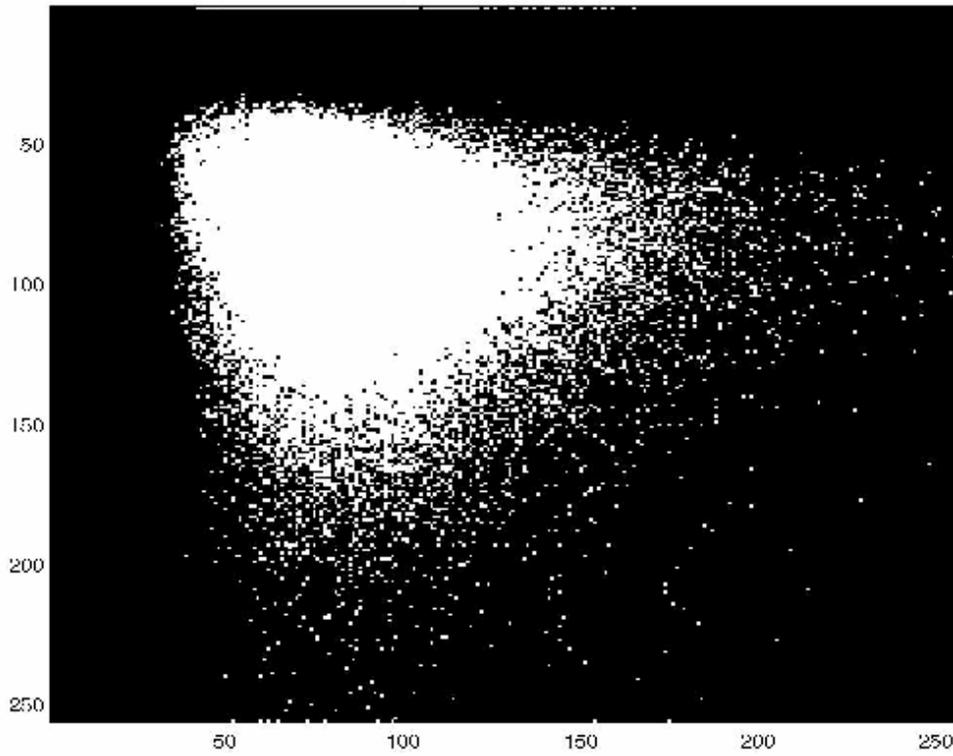
Anexo 81 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 01



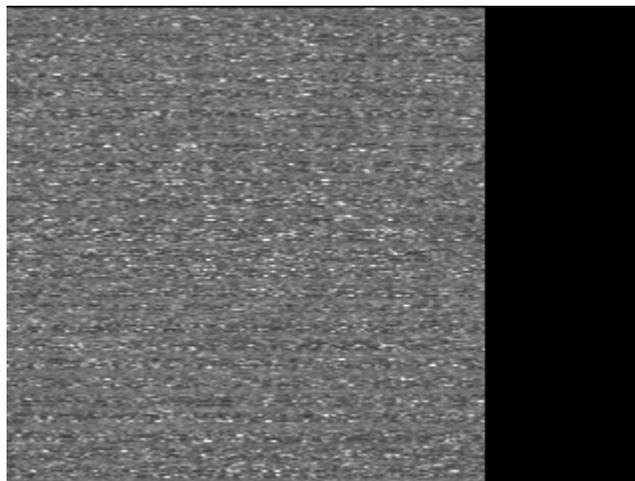
Anexo 82 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 01



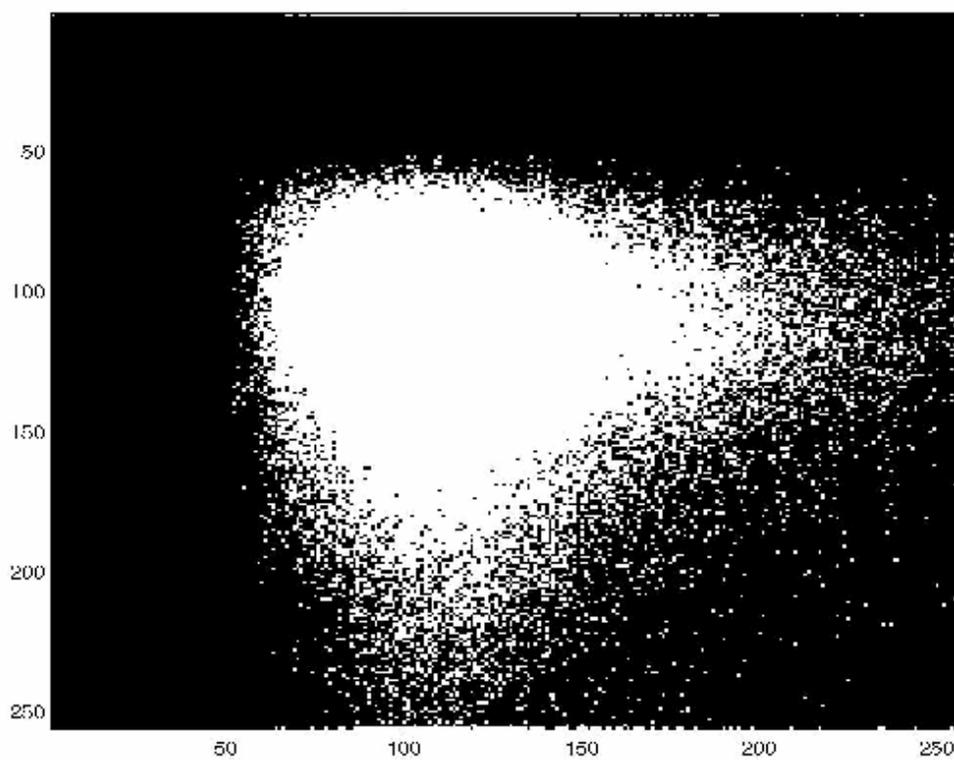
Anexo 83 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 02



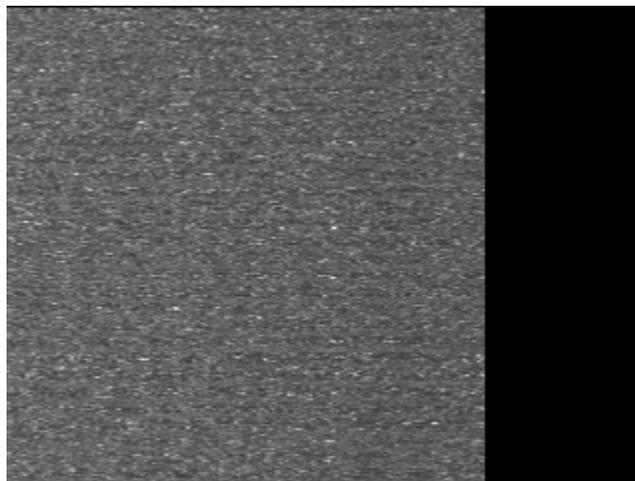
Anexo 84 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 02



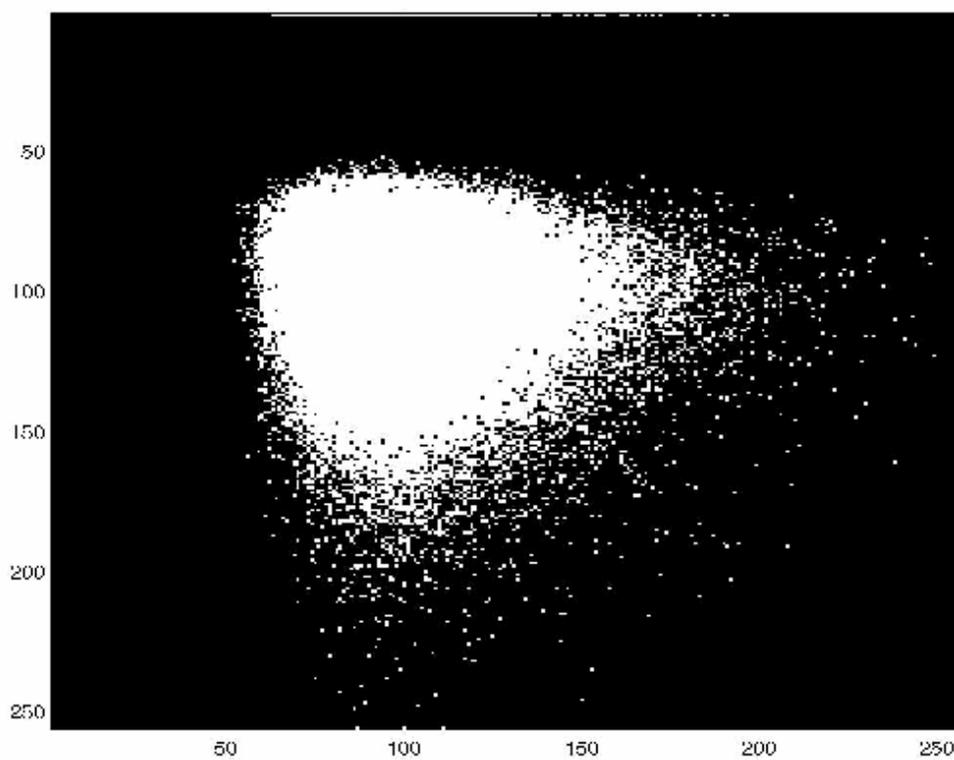
Anexo 85 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 03



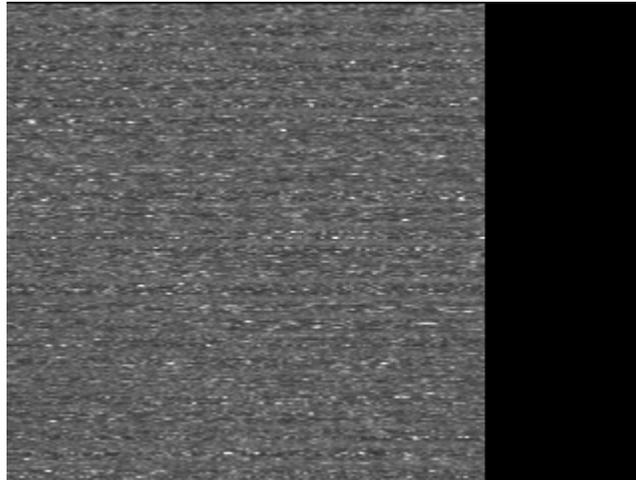
Anexo 86 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 03



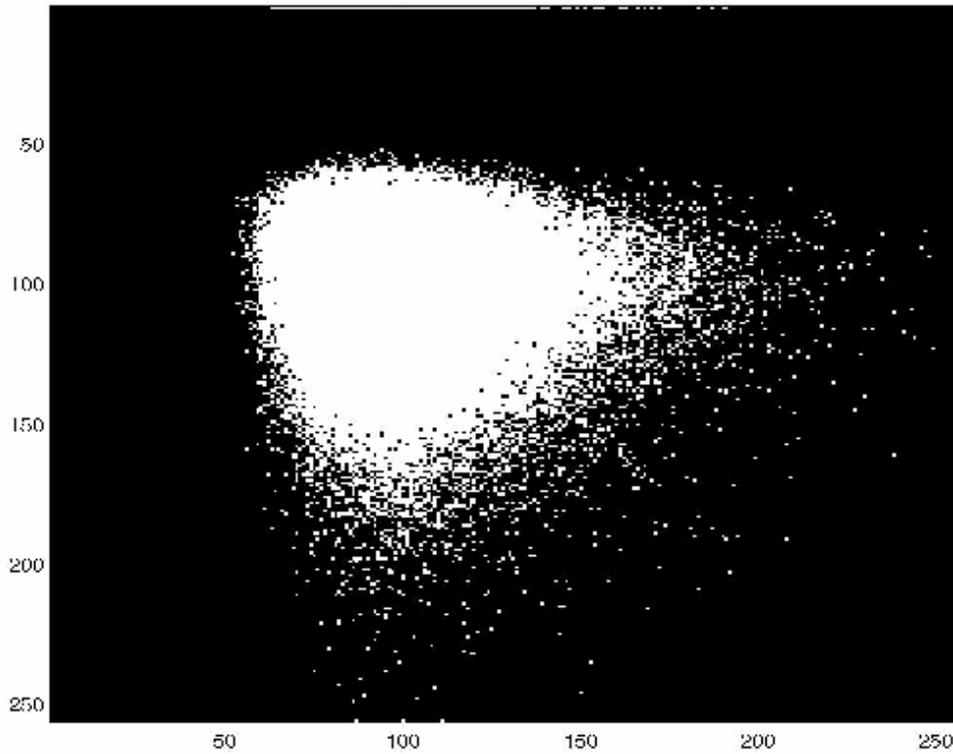
Anexo 87 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 04



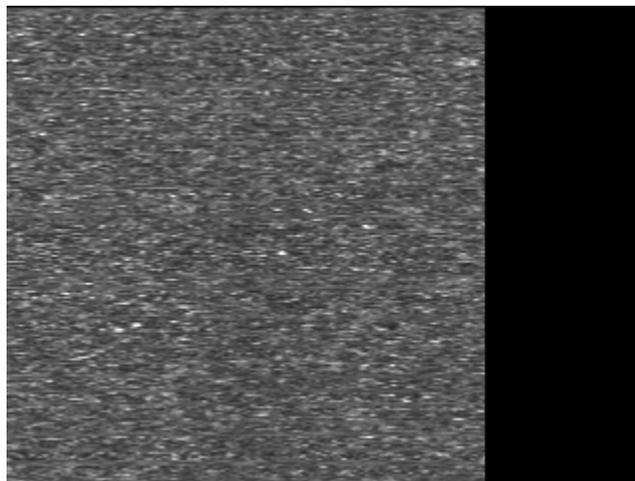
Anexo 88 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 04



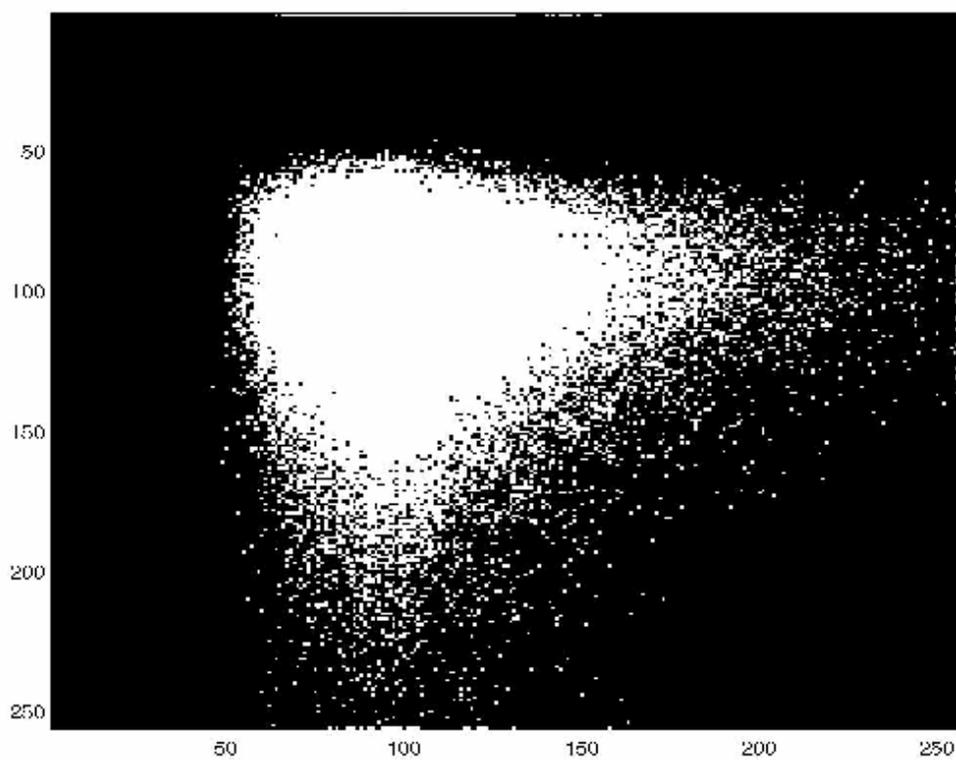
Anexo 89 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 05



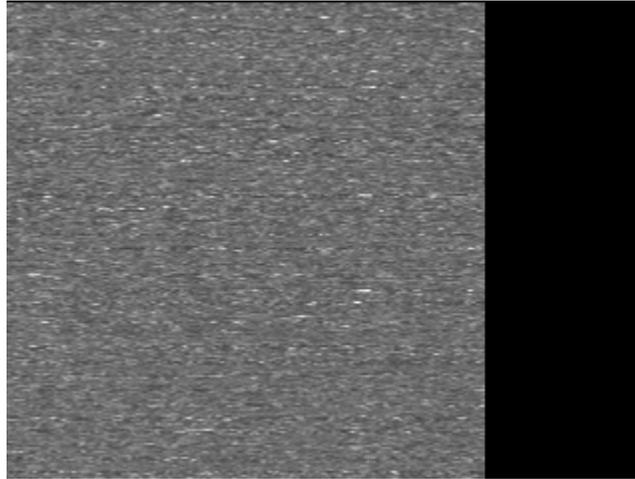
Anexo 90 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 05



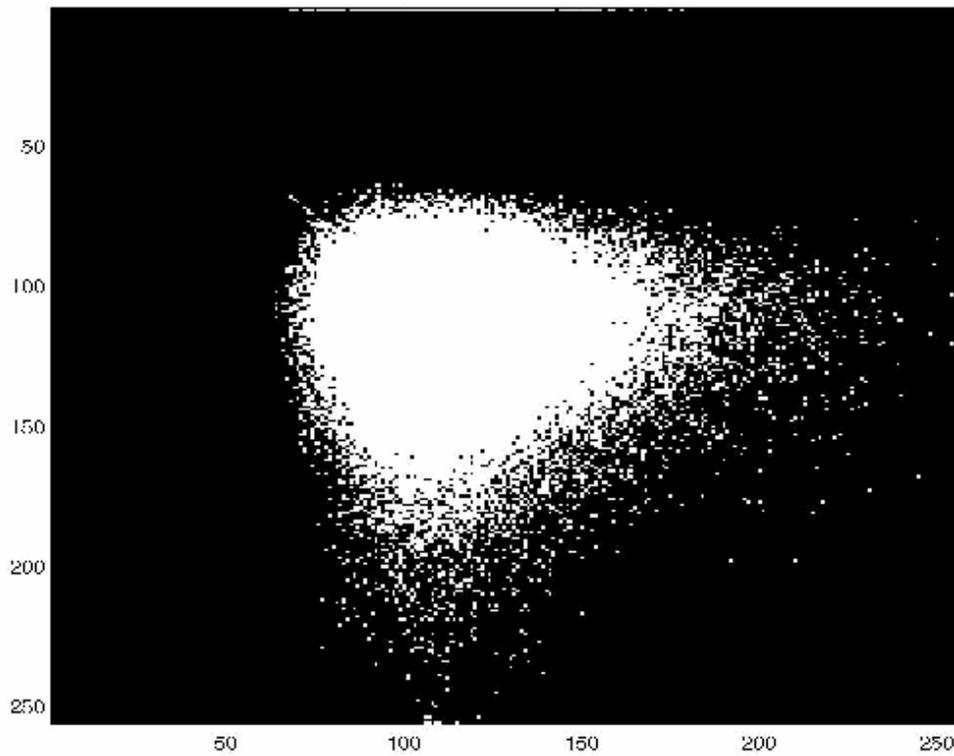
Anexo 91 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 06



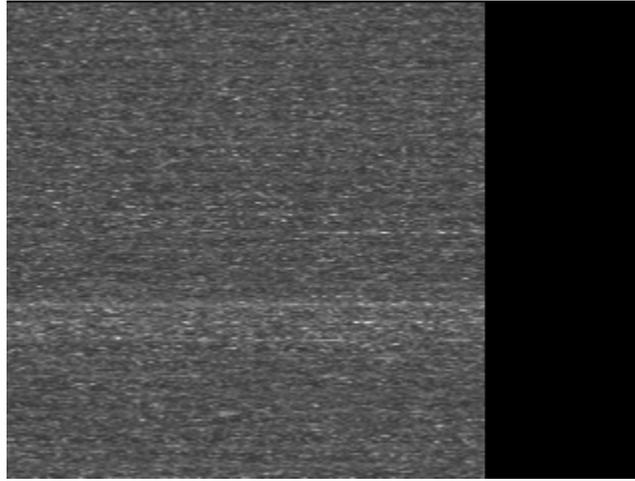
Anexo 92 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 06



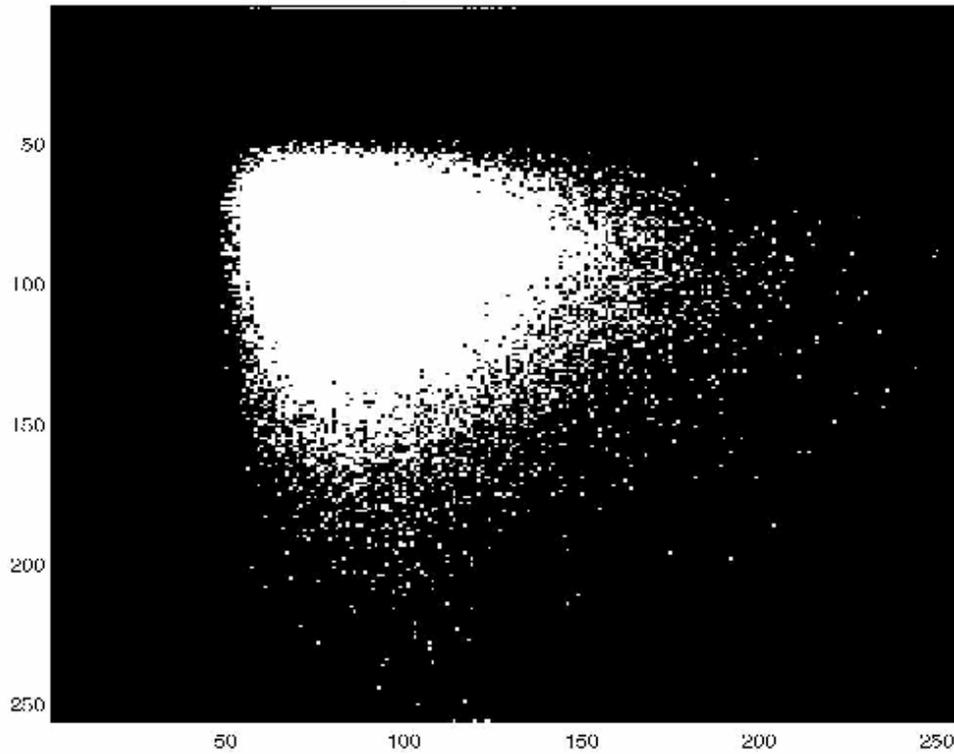
Anexo 93 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 07



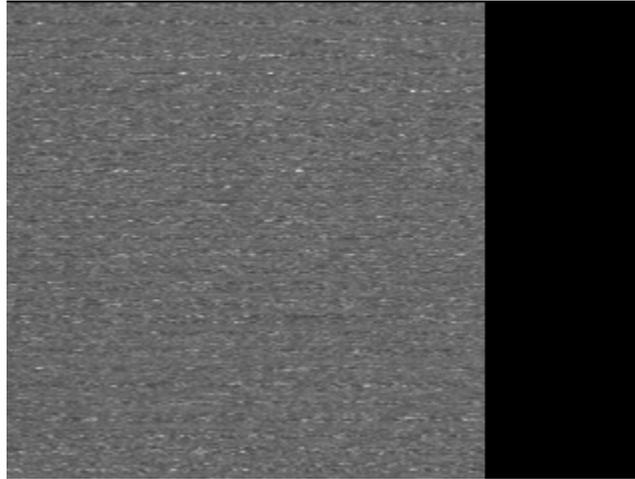
Anexo 94 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 07



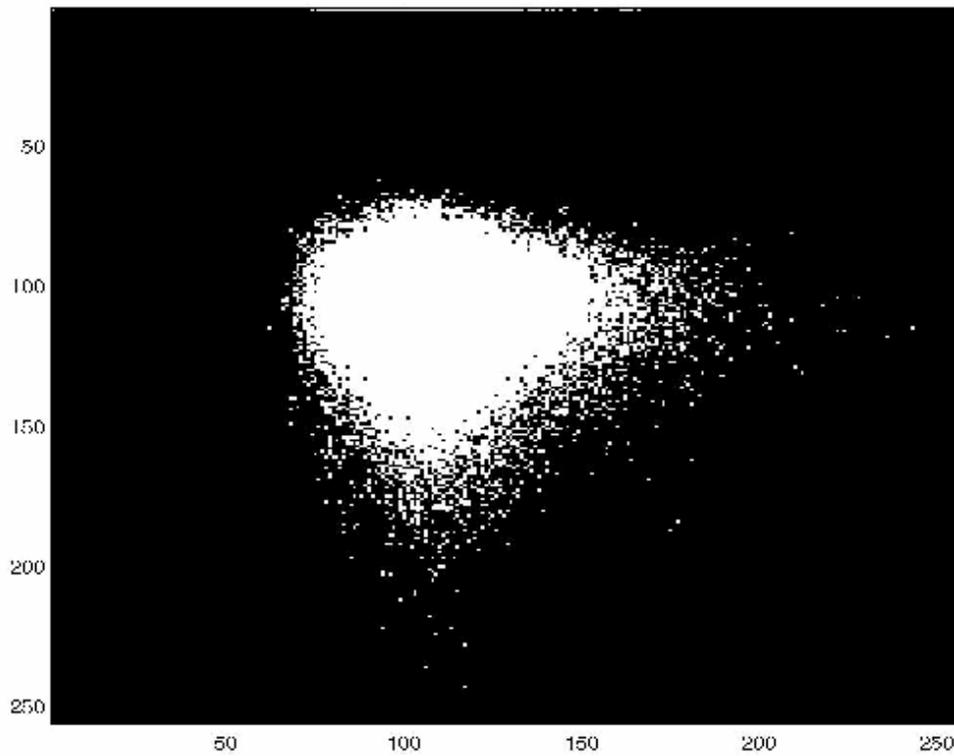
Anexo 95 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 08



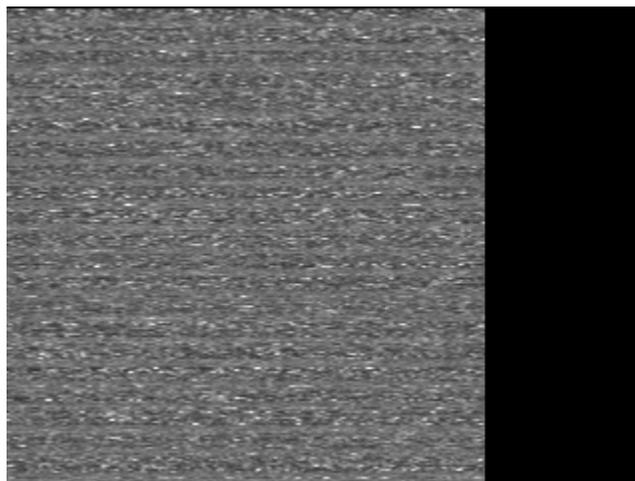
Anexo 96 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 08



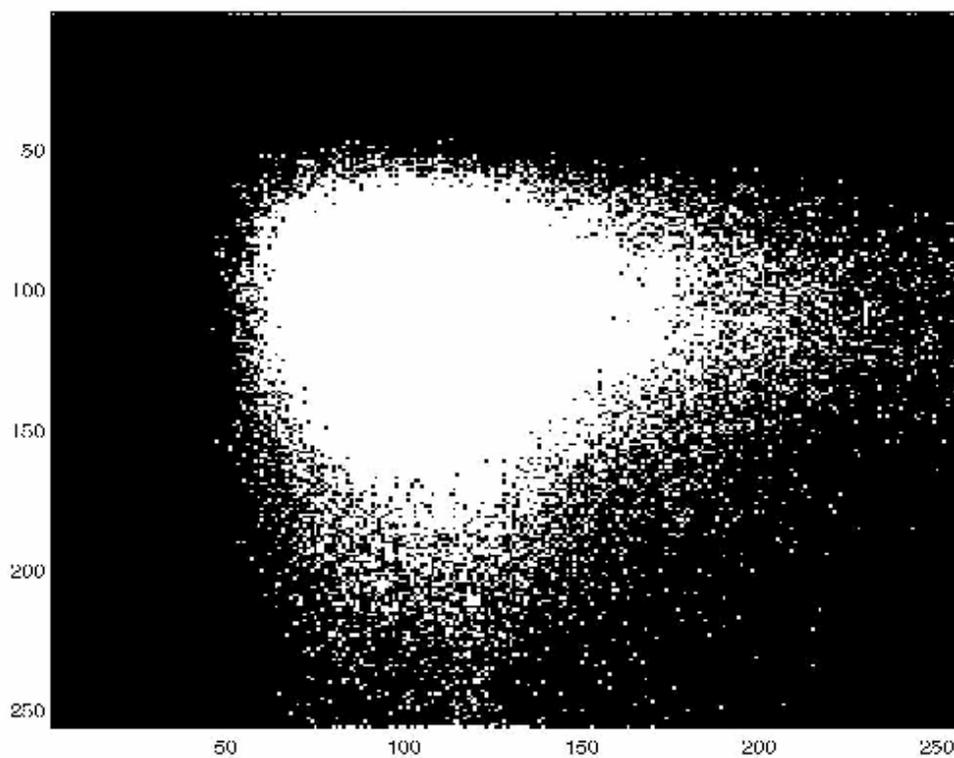
Anexo 97 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 09



Anexo 98 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 09



Anexo 99 - STS – Grupo 4 - *Sham* – Rato 10



Anexo 100 - MOM – Grupo 4 - *Sham* – Rato 10