

UM ESTUDO SOBRE CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS DE MOTILIDADE ESPERMÁTICA USANDO APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

ÂNDREA VÖLZ GARCEZ¹; MARILTON SANCHOTENE DE AGUIAR²

¹Universidade Federal de Pelotas – andreavolzg@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – marilton@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A motilidade espermática descreve a capacidade do espermatozoide de se mover adequadamente através do trato reprodutivo feminino (fertilização interna) ou através da água (fertilização externa) para atingir o óvulo. De acordo com OLDS-CLARKE (1996), o movimento espermático representa uma das características mais importantes associadas ao potencial de fertilização de uma amostra seminal, reportando-se uma clara associação entre a ausência de movimento e os quadros de infertilidade.

Espermatozoides ativados de mamíferos tem o flagelo que gera movimentos ondulatórios simétricos e de baixa amplitude que fazem com que o espermatozoide seja impulsionado em linha reta, já os espermatozoides hiperativados tem flagelo que gera movimentos assimétricos e de grande amplitude, impulsionando o espermatozoide em movimentos circulares.

A motilidade ativada é o que ajuda a propulsão do espermatozoide até o oviduto, e a motilidade hiperativada é o que ajuda o espermatozoide a penetrar no cúmulo oóforo e na zona pelúcida do ócito.

Na maioria das espécies a motilidade dos espermatozoides é classificada em não motil, progressivamente motil ou não progressivamente motil. O espermatozoide progressivamente motil move-se em linha reta, já o não progressivamente motil nada mas realiza um caminho anormal.

A motilidade espermática torna-se crítica no momento da fecundação porque permite ou pelo menos facilita a passagem do esperma através da zona pelúcida. Sem intervenção tecnológica, um espermatozoide não motil ou anormalmente móvel não vai fertilizar. Assim, avaliar a fração de uma população de espermatozoides que é móvel é talvez a medida mais amplamente utilizada de qualidade do sêmen.

Estimativas manuais de motilidade são muito usadas, fáceis de executar e requerem equipamento mínimo, porém tem limitação em que amostras excelentes tendem a ser classificadas mais baixas do que deveriam ser e amostras pobres tendem a ser classificadas mais altas do que deveria.

Em estimativas de rastros de motilidade, uma amostra úmida de sêmen diluído é preparada como descrito para uma estimativa manual e os espermatozoides são fotografados usando um tempo de exposição suficientemente longo para que os espermatozoides móveis deixem trilhas na imagem. Usando esta técnica, espermatozoides não-móveis aparecem imóveis, e esperma com motilidade não-progressiva deixam trilhas que são circulares ou de alguma outra forma.

O mais próximo que existe no momento do que estamos propondo nesse trabalho é o sistema CASA, ele realiza basicamente o que estamos propondo, porém tem algumas desvantagens como alto custo de sua licença, necessita de operadores experientes e a frequência de aquisição de imagens também influencia sua análise.

Este trabalho visa assistir esse processo de identificação propondo a aplicação de aprendizado de máquina para classificar imagens microscópicas de motilidade espermática. Isso visa diminuir o manuseio e ajudar na identificação de novas amostras, antecipando a tomada de decisão no processo de fertilização. A fim de gerar essa classificação, faz-se necessário eleger os algoritmos, testá-los, e construir um sumário com os resultados e desempenhos observados.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho foram feitos estudos sobre a motilidade espermática, processamento digital de imagens, classificação de imagens e aprendizado de máquina.

Segundo MORTIMER (1997), a análise da motilidade já demonstrou ser significativa ao determinar a capacidade dos espermatozoides de realizar a fecundação tanto *in vitro* como *in vivo*, podendo servir como modelo de predição de fertilidade *in vivo* com estudos *in vitro*. De acordo com YANAGIMACHI (1994), STAUSS et al. (1995) e SUAREZ & HO (2003), no epidídimos os espermatozoides estão inativos ou com motilidade muito baixa, ao entrar em contato com o plasma seminal, ou meio fisiológico *in vitro*, o espermatozoide passa a apresentar movimentação vigorosa e em linha reta. Ao aproximar-se do óvulo ou ambiente semelhante às tubas uterinas, o espermatozoide adquire características da hiperatividade, que é o aumento da amplitude do movimento flagelar e a mudança da movimentação linear para movimentos assimétricos ou lineares. A hiperatividade auxilia a penetração de mucosa e da zona pelúcida. Portanto, HO & SUAREZ (2001) acreditam que a avaliação da motilidade de um determinado sêmen deve levar em conta a hiperatividade, comparando com o próprio sêmen, e a heterogeneidade da amostra.

O aprendizado de máquina é a capacidade de melhorar o desempenho na realização de alguma tarefa por meio da experiência (MITCHELL, 1997). Para o reconhecimento de padrões, existem três tipos de aprendizado (MICROSOFT, 2017): i) *aprendizado supervisionado*: os algoritmos fazem previsões com base em um conjunto de exemplos, ou seja, a partir de alguns casos solucionados consegue-se deduzir um caso desconhecido; ii) *aprendizado não supervisionado*: o algoritmo recebe um conjunto de dados e encontra padrões que descrevem esses dados, ou seja, busca extrair informações de dados não rotulados; e, iii) *aprendizado por reforço*: semelhante ao não supervisionado, porém existe um tipo de recompensa, se o sistema executar ações positivas, e punição caso execute ações negativas.

No âmbito do aprendizado supervisionado, destacam-se três métodos: i) *classificação*: quando se deseja rotular dados, por exemplo, se a partir de uma foto de um veículo, rotula-se como *hatch*, sedan ou picape; ii) *regressão*: quando se deseja prever um valor com base em outros valores que são conhecidos, por exemplo, estimar o valor de um carro de acordo com suas características; e, iii) *detecção de anomalias*: quando se deseja identificar comportamentos anormais nos dados, por exemplo, detecção de fraude em cartão de crédito com base na análise do histórico de transações. No contexto do aprendizado não supervisionado, pode-se destacar outros três métodos: i) *clustering*: usado quando se quer achar padrões em grupos de dados, por exemplo, determinar a faixa etária de pessoas que tem interesse em viajar para Nova Zelândia; ii) *descoberta de regras de associação*: usada quando se tenta criar um grupo de interesses de acordo com determinadas ações, por exemplo, se ao comprar um notebook é provável

que se tenha interesse em comprar uma bolsa para guarda-lo (essa técnica é muito usada no comércio online para sugerir produtos que o cliente pode ter interesse); e, iii) *descoberta de padrão sequencial*: usada para descobrir uma ordem cronológica em que acontecem fatos apresentados no conjunto de dados, por exemplo, uma pessoa que compra um carro provavelmente depois de um tempo irá comprar pneus e óleo.

O processamento digital de imagens (PDI) tem como objetivo melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais da imagem para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos (SPRING, 1996). Existem diversas formas de manipulação de imagens, entretanto, as principais são: i) *pré-processamento*: usada para corrigir distorções e remover ruídos da imagem; ii) *realce*: usado para melhorar a visualização de uma imagem, identificando melhor os objetos; e, iii) *classificação*: usada para classificar as imagens, atribuindo classes aos objetos presentes na imagem. O objetivo dessa técnica de processamento digital de imagens é identificar padrões em imagens e agrupá-las segundo esses padrões encontrados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para esse artigo, foi feito uma revisão bibliográfica abrangente abordando conceitos de aprendizado de máquina e seus tipos, motilidade espermática e sua importância, processamento digital de imagens e suas técnicas e o estado da arte.

Será definida a estratégia de captura das imagens de motilidade, um conjunto de técnicas para classificação de imagens de acordo com a estratégia de captura de imagens de motilidade, e também serão definidas as ferramentas computacionais.

De acordo com as características imagens e vídeos de motilidade será definido o tipo de aprendizado de máquina a ser utilizado, se supervisionado ou não supervisionado. E por último serão feitos testes e comparações com os algoritmos de aprendizado de máquina.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho visa avançar na assistência ao processo de identificação da motilidade espermática propondo a aplicação de aprendizado de máquina para classificar imagens microscópicas de motilidade. Isso visa diminuir o manuseio e ajudar na identificação de novas amostras, antecipando a tomada de decisão no processo de fertilização. A fim de gerar essa classificação, faz-se necessário eleger os algoritmos, testá-los, e construir um sumário com os resultados e desempenhos observados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HO, H.C. & SUAREZ, S.S. Hyperactivation of mammalian spermatozoa: Function and regulation. **Reproduction**, Cambridge, v.122, n.4, p.519-526, 2001.
- MICROSOFT. **Como escolher algoritmos de Aprendizado de Máquina do Microsoft Azure**. Acessado em 25 de jul. 2017. Online. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/azure/machine-learning/machine-learning-algorithm-choice>
- MITCHELL, T. M. **Machine Learning**. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1997.
- MORTIMER S.T., MAXWEL W.M.C. Kinematic definition of ram sperm hyperactivation. **Reproduction, Fertility, and Development**, v.11, p.25-30, 1999
- OLDS-CLARKE, P. How does poor motility alter sperm fertilizing ability? **Journal of Andrology**, Chichester, v.17, n.3, p.183-186, 1996.
- SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, 1996.
- STAUSS, C.R., VOTTA, T.J. & SUAREZ, S.S. Sperm Motility Hyperactivation Facilitates Penetration of the Hamster Zona Pellucida. **Biology of Reproduction**, v.53. p. 1280-1285, 1995.
- SUAREZ, S.S. & Ho, H.C. Hyperactivated motility in sperm. **Reproduction in Domestic Animals**, v.38, n.2, p. 119-124, 2003.
- YANAGIMACHI, R. Mammalian fertilization. **The physiology of reproduction**, v.1, p.189-317, 1994.