

COLÉGIO SANTA MARIA MINAS - UNIDADE CORAÇÃO EUCARÍSTICO

Camilla Kele de Oliveira Furtado, João Pedro Soares Arruda, Laura Helena Veríssimo
Lopes, Luísa Gabrielle Fernandes Lopes e Zandara Ferrari de Paula.

Útero artificial: possibilidades para o futuro

Proposta de projeto com tema “Útero artificial: possibilidades e entraves na geração de vida humana fora do corpo da mulher” para o projeto de Mentoria Científica.

Orientador: Prof. Vanise Cristina

Coorientador: Prof. André Pedroso

Belo Horizonte
2023

RESUMO

O projeto pioneiro no campo da medicina neonatal que trata da criação de um útero artificial para prosseguimento e finalização do desenvolvimento de vida extra-uterina em um sistema que simula as condições naturais de gestação está sendo proposto por pesquisadores e tem apresentado resultados promissores para uma futura possibilidade de aplicação em casos de prematuridade fetal humana. Este trabalho buscou avaliar as possibilidades de utilização do útero artificial na realidade brasileira, tendo em vista parâmetros éticos, que perpassam pela concepção do ser mulher e dos conceitos de bioética. Além disso, atualmente utilizam-se incubadoras nas UTINs (Unidades de Terapia Intensiva Neonatal), que poderiam ser substituídas por úteros artificiais, trazendo benefícios tanto para o recém nascido quanto para os pais e proporcionando uma experiência melhor a ambos com a aplicação de práticas abordadas em outro conceito apresentado neste trabalho: o de *Ectolife*, que possivelmente será o futuro da humanidade caso as questões éticas envolvidas na implementação de úteros artificiais para produção em massa de bebês com DNA modificado se tornem mais flexíveis. Porém, tendo em vista a atual realidade global, verifica-se que a aplicação do útero artificial será muito diversa e dependerá da situação local, sendo muito vantajosa no caso do Brasil devido à quantidade de incidentes relacionados à prematuridade e à infertilidade.

Palavras-chave: Útero artificial. Prematuridade. Incubadora. Gestação. Infertilidade. Testagem. Ectolife. Ética. Conscientização.

SUMÁRIO

1	Introdução	4
2	Objetivos	4
2.1	Objetivo geral	4
2.2	Objetivos específicos	4
3	Metodologia	5
4	Desenvolvimento	5
4.1	O conceito de Ectolife	5
4.2	Útero Artificial e Incubadora Neonatal	6
4.3	Questões éticas	8
5	Resultados e Considerações Finais	9
6	Referências Bibliográficas	9

1) Introdução

A escolha do tema deste trabalho foi resultado de uma inquietação e de uma curiosidade. A inquietação se refere a um dos problemas sociais que é verificado no Brasil, relacionado ao nascimento e morte de bebês prematuros no país, e a curiosidade surgiu do aprofundamento do estudo dessa temática, visto que estudos sobre a utilização de úteros artificiais indicam que eles poderiam vir a ser uma solução efetiva para esse problema, aumentando as chances de vida de bebês prematuros e evitando sequelas.

O útero artificial em questão é um dispositivo hipotético que permitirá uma gestação externa e, para que o estudo sobre esse dispositivo possa avançar, é preciso saber o que poderia dar errado caso o mesmo fosse testado em seres humanos. Também é necessário aperfeiçoar o projeto para preencher as lacunas que impedem o útero de formar um feto desde o início da gestação.

Esse dispositivo também é de suma importância quando analisada a quantidade de bebês que morrem por nascer prematuramente: um a cada 30 segundos. Segundo dados da Agência Brasil, o país é o 10º no ranking mundial de prematuridade, com um total anual de 300 mil bebês prematuros (11,7% do total de nascimentos no Brasil).

Sendo assim, com base em estudos realizados durante o desenvolvimento do útero artificial, este trabalho propõe a investigação dos resultados e expectativas a respeito da geração de vida fora do ventre materno, de forma a conhecer mais sobre essa tecnologia e pensá-la como uma aliada da medicina. Por fim, a gestação em um útero artificial também é muito benéfica ao tratar-se de uma gestação monitorada, evitando que o feto seja exposto a certas substâncias que podem ser ingeridas pela mãe durante a gravidez, como álcool, drogas, etc.

2) Objetivos

2.1) Objetivo geral

Divulgar os preocupantes dados relacionados à mortalidade de bebês prematuros no Brasil, bem como os promissores estudos sobre o útero artificial e as possibilidades de implementação deste dispositivo no contexto do país, considerando seus potenciais benefícios em detrimento das atuais ferramentas utilizadas no SUS (Sistema Único de Saúde) e preceitos éticos.

2.2) Objetivos específicos

2.2.1) Fazer uma análise sobre o conceito *Ectolife* de gerar vida humana fora de úteros naturais;

2.2.2) Analisar questões éticas que atrasam e implicam no andamento de pesquisas relacionadas ao útero artificial;

2.2.3) Comparar o útero artificial com a incubadora neonatal no contexto brasileiro;

2.2.4) Demonstrar a importância e os benefícios do desenvolvimento de novas tecnologias sobre a temática;

2.2.5) Promover uma campanha de conscientização social sobre o problema da mortalidade de bebês prematuros, informando sobre cuidados a serem tomados por gestantes e apresentando os estudos que procuram soluções para o mesmo.

3) Metodologia

A metodologia utilizada para desenvolver a primeira parte deste trabalho foi uma revisão bibliográfica sobre o tema. Assim, foram coletadas informações sobre o útero artificial, a maneira como funcionaria e até questões éticas sobre sua utilização.

Antes de encontrar soluções para os problemas enfrentados na utilização do útero artificial, é necessário compreender seu funcionamento e seu estágio de desenvolvimento. Por isso, foram utilizados diversos textos e artigos científicos abordando projetos pioneiros no estudo de úteros artificiais e pesquisas sobre o tema a fim de compreender o nível de desenvolvimento do protótipo de um útero artificial e suas vantagens, e analisar as respostas positivas e negativas dos testes já realizados. O texto que motivou a escolha do tema foi "Como criar seres humanos a partir de células da pele - um guia passo a passo" de Hashem Al-Ghaili, no qual o autor apresenta seu conceito de *Ectolife*.

A última parte do trabalho será a elaboração de uma campanha de conscientização sobre a problemática da morte de bebês prematuros no país, apresentando dados e conclusões de estudos sobre o tema. Pretende-se que essa campanha seja realizada por meio de mídias sociais/digitais, como o *Instagram*, visando uma ampla divulgação.

4) Desenvolvimento

4.1) O conceito de *Ectolife* e projetos pioneiros

Vários objetivos e especulações foram criados para o funcionamento do útero artificial, desde começar uma gestação do início até usar a máquina com o objetivo de ajudar bebês prematuros. Por isso, vários dispositivos que funcionavam como um útero foram desenvolvidos, como o criado em 2003 pela pesquisadora Dr. Hung-Ching Liu e sua equipe, que foi o primeiro útero artificial a ser elaborado. Para tal, foi utilizado um útero de porco modificado para gestar fetos de cabra por algumas semanas. Essa foi uma pesquisa pioneira que abriu caminhos para estudos dessa área e permitiu avanços na tecnologia dos úteros artificiais. A pesquisa de Liu também possibilitou o surgimento da “Biobag womb”, que foi criada por cientistas da Filadélfia nos Estados Unidos em 2017. Ela foi utilizada para a gestação de um cordeiro bebê, simulando o ambiente materno e permitindo que os fetos crescessem em seu interior. Assim, houve um grande avanço na medicina fetal e principalmente no suporte à vida de bebês prematuros.

Ectolife é um projeto de instalações de úteros artificiais para o futuro desenvolvido por Al-Ghaili. Esse projeto seria capaz de produzir até 30 mil bebês humanos por ano e ainda haveria a possibilidade de escolher suas características, como a cor dos olhos e até mesmo a altura. Também seria possível diminuir riscos de doenças genéticas e hereditárias nos bebês criados, ou seja, seria uma espécie de seleção artificial em que os humanos mais saudáveis e adaptáveis para eventuais mudanças seriam aqueles geneticamente modificados, evidenciando ainda mais a desigualdade social existente.

A proposta de *Ectolife* de Al-Ghaili visa produzir embriões através de células da pele e implantá-los no útero artificial após a célula virar um embrião para que a gestação completa seja realizada pela máquina. Esse processo seria para desenvolver uma vida “do zero”.

4.2) Útero Artificial e Incubadora Neonatal

“A OMS define como recém-nascido prematuro (RNPT), toda criança nascida antes de 37 semanas de gestação”. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Tendo nascidos antes que o corpo e seus órgãos tenham amadurecido completamente, eles em geral apresentam menor estatura, baixo peso ao nascimento (menos de 2,5 kg), “tecido adiposo reduzido, musculatura pouco desenvolvida, cabeça relativamente grande em relação ao tórax, pele fina e gelatinosa e reflexos de sucção e de deglutição enfraquecidos

ou ausentes. Assim, podem apresentar problemas respiratórios, anemia, icterícia, dificuldade de alimentação, problemas na digestão e instabilidade da temperatura corporal”. (MACDONALD et al., 2016). A maioria dos RNPT necessitam de acompanhamento intensivo, e por isso são encaminhados para internação na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), na qual recebem cuidados especiais de profissionais de saúde e são colocados em incubadoras, que são equipamentos que proporcionam, “no seu interior, temperatura e umidade do ar controladas para as necessidades fisiológicas do neonato, e ar filtrado visando à proteção contra as infecções” (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2012).

Contudo, apesar de muito benéficas, as incubadoras não solucionam todos os problemas, podendo deixar sequelas nos RNPT sobreviventes, como “dificuldades de aprendizagem e problemas visuais e auditivos”. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Rossi (2017) ressalta ainda que “deixar o ventre materno precocemente incide para o recém-nascido em dificuldades respiratórias, de acesso venoso, riscos cardiovasculares e neurológicos, alterações nutricionais e exposição a infecções”. (ALMEIDA et al., 2022). Além disso, problemas respiratórios, como asma e bronquite, são os mais encontrados em pessoas que nasceram prematuramente. Isso, pois o pulmão é o último órgão a finalizar seu desenvolvimento, de modo que, no período em que nascem os prematuros, ele ainda não está preparado para entrar em funcionamento.

Levando isso em consideração, o útero artificial apresentaria vantagem em relação às incubadoras neonatais, pois nele o bebê permanece recebendo oxigênio pelos vasos sanguíneos do cordão umbilical. Além de não forçar o pulmão dos bebês a entrar em funcionamento antecipadamente, o útero artificial possibilitaria uma menor perda de vínculo afetivo entre os pais e o bebê, que é uma questão alvo de estudos no que tange ao ambiente de UTIN. Neste caso, o útero artificial auxiliaria no vínculo do bebê com os pais com base em alguns dispositivos do conceito de *Ectolife*, como o colete para sentir os chutes do bebê na parede do útero e os alto-falantes internos para que o bebê possa ouvir a voz dos familiares. Por último, a parede do útero artificial poderá contar com materiais de maior isolamento acústico e o ambiente de manutenção do mesmo não necessitaria de luzes tão fortes, proporcionando uma experiência melhor ao RNPT e seus pais tanto no período de internação quanto para o restante da vida do bebê, tendo em vista que o número de RNPT com desenvolvimento de sequelas - principalmente ligadas ao trato respiratório - diminuiria consideravelmente.

4.3) Questões éticas

O útero artificial não é um recurso disponível atualmente, mas a sua implementação está cada vez mais próxima. Entretanto, no desenvolvimento desse projeto surgem inúmeras dúvidas e ainda alguns impasses, que dificultam a sua aplicação. Em relação à regulamentação, estima-se que será como a reprodução assistida, variando entre os países, permitindo ou proibindo a utilização dessas técnicas. Existem países que consideram as técnicas de PMA (Técnicas de Procriação Medicamente Assistida) muito vantajosas e é permitido sem nenhuma restrição, como por exemplo a Dinamarca; outros que permitem com algumas restrições, como o Brasil; e os que não permitem de forma alguma, como a Itália. Suscita que o mesmo ocorrerá com a ectogênese, que será aceita em alguns países e em outros não, havendo também condições específicas para seu uso nos que o implementarem.

Mesmo as pesquisas tendo sido bem sucedidas com os cordeiros prematuros, não há a mesma garantia com os embriões humanos, pelo fato de serem bem mais complexos. Além disso, o período permitido para o uso de embriões humanos para pesquisas científicas varia de acordo com as leis de cada país, principalmente depois de um determinado estágio de desenvolvimento, sendo necessário consultar as diretrizes de cada país especificamente. Nos Estados Unidos, por exemplo, a pesquisa com embriões é permitida apenas até o estágio blastocisto (quando o embrião está pronto para se implantar no endométrio), que ocorre a partir do quinto dia. Após isso, a pesquisa é normalmente banida. Já em outros países, como o Reino Unido, a pesquisa com embriões humanos é permitida até 14 dias após a fertilização, logo quando atingido este estágio, os embriões são descartados ou doados para reprodução assistida.

Quando o útero artificial permite a gestação fora do corpo humano, traz a tona os debates sobre os direitos reprodutivos, o direito à vida e ao aborto. Essa técnica seria uma possível solução para o aborto, pois, ao invés do feto morrer, ele seria transportado para o útero artificial. A mulher teria de se submeter a uma cirurgia para a remoção do feto e inserção no útero artificial. Porém, os motivos que levam uma mulher a abortar vão muito além do simples fato da gravidez e do parto, o que traria uma discussão sobre a capacidade de decisão e disposição da mulher sobre o próprio corpo. Contudo, essa utilização do útero artificial também criaria uma prática discriminatória, já que afetaria apenas as mulheres, aumentando o controle e a imposição.

5) Resultados e Considerações Finais

Conclui-se, de acordo com todas as pesquisas e análises feitas, que o útero artificial trará um avanço tecnológico muito grande, não só para a ciência, mas também para a sociedade. Por ser algo recente e inovador, observa-se uma dificuldade maior em encontrar informações e resultados a respeito do tema. Entretanto, o desenvolvimento do projeto com esse tema foi uma oportunidade de conhecer mais sobre esse assunto inovador e complexo que desperta grande interesse. Sendo assim, a campanha de conscientização proposta é essencial para apresentar o problema da mortalidade de bebês prematuros no país, embasando a importância de se conhecer e discutir mais sobre os estudos apresentados nessa pesquisa, inclusive sobre a possibilidade de que venham, porventura, a serem adotados pelo SUS.

Estima-se que o útero artificial virá como uma solução para inúmeros problemas enfrentados atualmente, como a infertilidade e doenças ginecológicas, além de possibilitarem uma gestação mais protegida e saudável para o embrião, pois seria monitorada. Ademais, ele poderá substituir as incubadoras convencionais, pelo fato de apresentar as vantagens já abordadas.

As questões éticas foram pauta de muita discussão e pesquisa no trabalho, porque o tema escolhido é de extrema delicadeza e existem muitas normas que devem ser respeitadas. A ectogênese poderá resultar em uma desvalorização da mulher perante a sociedade por perda de sentido da sua singularidade na capacidade de geração de vida. Também medem-se os problemas causados no feto e vislumbra-se a seleção das características genéticas do embrião - uma possível solução para doenças hereditárias, tais como síndrome de down, daltonismo, diabetes, etc. Portanto, apesar de o útero artificial ainda ser um recurso inviável para a humanidade (por estar em fase de testes), medem-se suas inúmeras possibilidades em um futuro próspero.

6) Referências Bibliográficas

AL-GHAILI, Hashem. **How To Create Human Beings From Skin Cells — A Step by Step Guide**. Science And Stuff, 16 dez. 2022. Disponível em: <https://scienceandstuff.com/how-to-create-human-beings-from-skin-cells-a-step-by-step-guide/>. Acesso em: 13 abr. 2023.

ALMEIDA, N. de S.; GOLDSTEIN, R. A. **Impactos psíquicos nas vivências de mães de bebês com extremo baixo peso internado em UTI Neonatal.** Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar, Belo Horizonte, v. 25, n. 1, p. 84–96, 2022. DOI: 10.57167/Rev-SBPH.25.30. Disponível em: <https://revista.sbph.org.br/revista/article/view/30>. Acesso em: 19 jul. 2023.

COUTINHO, Diana. “O “FUTURO” DA TECNOLOGIA REPRODUTIVA: O ÚTERO ARTIFICIAL”. Braga, Portugal: Universidade do Minho. Escola de Direito (ED), 2018. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/56127/3/7.%20Diana%20Coutinho.pdf>. Acesso em: 20 de abr. 2023.

HOEPERS NAKA, S.; FREIRE, M. H.; DA SILVA, R. P. **REPERCUSSÕES DO USO DE INCUBADORAS UMIDIFICADAS NA REGULAÇÃO TÉRMICA DO PREMATURO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.** Revista Baiana de Enfermagem, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 382–393, 2016. DOI: 10.18471/rbe.v1i1.15234. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/enfermagem/article/view/15234>. Acesso em: 19 jul. 2023.

LABOISSIÈRE, Paula. **Prematuridade é principal causa de mortalidade infantil, alerta ONG.** 2016. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-11/prematuridade-e-principal-causa-d-e-mortalidade-infantil-alerta-ong>. Acesso em: 13 abr. 2023.

MOREIRA RS; MAGALHÃES LC; ALVES CR. Effect of preterm birth on motor development, behavior, and school performance of school-age children: a systematic review. J Pediatr (Rio J). 2014;90:119-34. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2013.05.010>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SÁ, Leticia Martins e. **Ruído sonoro em incubadora neonatal e seus efeitos nas respostas fisiológicas do recém-nascido prematuro.** 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/12053>. Acesso em: 19 jul. 2023.