



Fundação Oswaldo Cruz

Instituto Fernandes Figueira

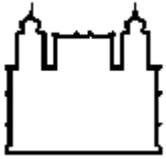
Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher

***Adequação da viscosidade do leite humano para atender os  
lactentes com Disfagia: Estudo Experimental***

Mariangela Bartha de Mattos Almeida

Rio de Janeiro

Fevereiro / 2010



Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Fernandes Figueira  
Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher

***Adequação da viscosidade do leite humano para atender os  
lactentes com Disfagia: Estudo Experimental***

Mariangela Bartha de Mattos Almeida

Rio de Janeiro

Fevereiro / 2010



Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Fernandes Figueira  
Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher

***Adequação da viscosidade do leite humano para atender os  
lactentes com Disfagia: Estudo Experimental***

Mariangela Bartha de Mattos Almeida

Dissertação apresentada à Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Saúde Materno Infantil.

Orientadores: Dr. João Aprígio Guerra de Almeida

Dra. Maria Elizabeth Lopes Moreira

Dr. Franz Reis Novak

Rio de Janeiro  
Fevereiro / 2010

# *Dedicatória*

**Aos meus pais, João e Waltenira**, pelo exemplo de caráter e estímulo constantes. Esta é mais uma etapa que alcanço, tendo vocês como minha força de sustentação.

**Ao meu marido, Adelino**, pelo amor, compreensão e incentivo, sempre com uma palavra de carinho para me fortalecer e superar as dificuldades.

**Aos meus filhos, Daniel, Clara e Lívia**, minha fonte de vida e inspiração.

## *Agradecimentos*

- Ao meu orientador, Prof. Dr. João Aprígio Guerra de Almeida, pela sabedoria, generosidade, amizade, incentivo, pela confiança em mim depositada e pela oportunidade de desenvolver esse tema com entusiasmo.
- À Prof<sup>a</sup> Dra. Maria Elizabeth Lopes Moreira, pelo carinho, força, solidariedade e pelas generosas contribuições.
- Ao Prof. Dr. Franz Reis Novak, pelo interesse, disponibilidade, apoio e por me acolher com carinho no Laboratório de Controle de Qualidade do Banco de Leite Humano – IFF.
- À Dra. Célia Regina Moutinho de Miranda Chaves, chefe do departamento de Nutrição, pelas valiosas contribuições.
- À Dra. Tânia Saad, amiga e incentivadora, pelo apoio e conselhos, presentes em todos os momentos desta caminhada.
- À Prof<sup>a</sup> Dra. Kátia Silveira da Silva, pela disponibilidade, ensinamentos e carinho demonstrados.
- Ao Prof. Dr. Milton Melcíades Barbosa Costa, chefe do Laboratório de Motilidade Digestiva / UFRJ, pela generosidade e importantes contribuições.
- À equipe de Fonoaudiologia Hospitalar, Antônio, Maria Carolina e Silvana, pela compreensão, carinho e força e especialmente à Nádia Mallet pela generosidade em suas contribuições ao longo de minha carreira profissional e neste trabalho, como uma grande amiga.
- À Deborah Ribeiro, chefe do serviço de Farmácia, pelo incentivo e empréstimo do Viscosímetro.
- Ao Cristiano Boccolini, pela ajuda na parte estatística do trabalho.
- A todos os funcionários do Laboratório de Controle de Qualidade do Banco de Leite Humano que possibilitaram cada um com um gesto de carinho esta caminhada, em especial a Aldair de Araújo Lima por seu esforço e dedicação durante a análise das amostras.
- Aos professores e funcionários da Pós-Graduação pela força, paciência e compreensão.
- A todos os meus colegas de turma, que tornaram essa jornada mais prazerosa.
- Aos meus pacientes bebês e seus pais que dividem comigo suas histórias e me motivam a aprender mais.

## **SABER VIVER**

***Não sei... Se a vida é curta  
Ou longa demais pra nós,  
Mas sei que nada do que vivemos  
Tem sentido, se não tocarmos  
o coração das pessoas.***

***Muitas vezes basta ser:  
Colo que acolhe,  
Braço que envolve,  
Palavra que conforta,  
Silêncio que respeita,  
Alegria que contagia,  
Lágrima que corre,  
Olhar que acaricia,  
Desejo que sacia,  
Amor que promove.***

***E isso não é coisa  
de outro mundo,  
É o que dá sentido à vida.  
É o que faz com que ela  
Não seja nem curta,  
Nem longa demais,  
Mas que seja intensa,  
Verdadeira, pura...  
Enquanto durar.***

**(CORA CORALINA)**

## Resumo

**Objetivos:** Avaliar as alterações da viscosidade do leite humano ordenhado com uso de espessante, estudar a associação entre a viscosidade e os indicadores físico-químicos de qualidade do leite humano – Acidez Dornic e Crematócrito, avaliar o efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado, avaliar o efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil normal e espessada, avaliar o efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado com diferentes graus de espessamento.

**Materiais e métodos:** Estudo experimental com delineamento em blocos casualizados que analisou as variações da viscosidade do leite humano ordenhado com o uso de espessante. Foi padronizado o método para determinação da viscosidade do leite humano com o viscosímetro Copo Ford. Posteriormente a viscosidade do leite humano foi determinada com intervalos de tempo de 3 horas por um período de 9 horas nas temperaturas de 5°C e 37°C. A viscosidade foi associada com a Acidez Dornic e Crematócrito. A viscosidade da fórmula láctea infantil de primeiro semestre ao natural e com espessamento a 2% e 3%, já utilizada no serviço, foi determinada e adotada como padrão para o espessamento do leite humano. O leite humano ordenhado cru e pasteurizado foi espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7% e a viscosidade determinada a cada 20 minutos por um período de 60 minutos na temperatura de 37°C.

**Resultados:** No leite humano cru sem espessamento a 5°C a viscosidade foi de 7,56 cP e não houve variação significativa da viscosidade, acidez e crematócrito em relação ao tempo. No entanto a 37°C houve aumento da acidez de 192,47% ao final de 9 horas. No leite humano pasteurizado à 5°C a viscosidade aumentou com o tempo em 25,67%. A fórmula láctea infantil espessada a 2% e 3% apresentou viscosidades de 8,97cP e 27,73cP respectivamente, com aumento significativo em 1 hora. Inversamente, o leite humano cru a 2%, 3%, 5% e 7% apresentou diminuição da viscosidade em relação ao tempo, sendo esta mais acentuada nos primeiros 20 minutos. No leite humano pasteurizado nas mesmas concentrações, a 2% não houve variação da viscosidade, e a 3%, 5% e 7% houve diminuição significativa nos 20 primeiros minutos com estabilidade do produto nos tempos subseqüentes.

**Conclusões:** O comportamento da viscosidade do leite humano difere do comportamento da fórmula láctea espessada. Enquanto na fórmula, a viscosidade aumenta com o tempo, no leite humano, a viscosidade diminui. O estudo ressalta a importância de se considerar não apenas a concentração do espessante, mas também o tempo de utilização após a sua adição para que se possa de fato atender ao lactente com disfagia.

**Palavras-chave:** transtornos de deglutição, disfagia, deglutição, leite humano, viscosidade e reologia.

## Abstract

**Objectives:** To evaluate the alterations of the viscosity of expressed human milk using thickener, to study the association between the viscosity and the physical-chemical indicators of the quality of human milk – Creamatocrit and Dornic Acidity, to evaluate the effect of time on the viscosity of the raw and pasteurized expressed human milk, to evaluate the effect of time on the viscosity of the normal and thickened child lacteous formula, and to evaluate the effect of time on the viscosity of the raw and pasteurized expressed human milk with different degrees of thickening.

**Materials and methods:** Experimental study with delineation in casual blocks which analyzed the variances in the viscosity of the expressed human milk using thickener. The method for determining the viscosity of the human milk was standardized by the Ford Viscosity Cup. Afterwards the viscosity of the human milk was determined at time intervals of 3 hours for a period of 9 hours at the temperatures of 5°C and 37°C. The viscosity was associated with the Creamoatocrit and Dornic Acidity. The viscosity of child lacteous formula for the first semester of life with or without thickening at 2% and 3%, as already used in the service, was determined and adopted as standard for the thickening of the human milk. The raw and pasteurized expressed human milk was thickened at the concentrations of 2%, 3%, 5% and 7% and the viscosity determined every 20 minutes for a period of 60 minutes at the temperature of 37°C.

**Results:** In raw human milk without thickening, at 5°C the viscosity was 7.56 cP and there was no significant variance in the viscosity, acidity and creamatocrit related to time. Nevertheless at 37°C there was an increase in the acidity of 192.47% after 9 hours. In pasteurized human milk at 5°C the viscosity increased with time by 25.67%. Child lacteous formula thickened at 2% and 3% presented viscosities of 8.97cP and 27.73cP respectively, with a significant increase at 1 hour. Inversely, raw human milk at 2%, 3%, 5% and 7% had a reduced viscosity related to time, being more evident in the first 20 minutes. In pasteurized human milk with similar concentrations, at 2% there was no variance of viscosity, although at 3%, 5% and 7% there was significant reduction in the first 20 minutes with product stability at the ensuing times.

**Conclusions:** The behavior of the viscosity of human milk differs from the behavior of thickened lacteous formula. In lacteous formula, the viscosity increases over time while in human milk, it decreases. The study emphasizes the importance of considering not only the concentration of the thickener, but also the time of use after its addition, so that it can be useful for baby with dysphagia.

**Key words:** Deglutition disorders, dysphagia, deglutition, human milk, viscosity and rheology.

## Lista de Abreviaturas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – American Dietetic Association

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

cP - centipoise

cSt - centistoke

DRGE – Doença do Refluxo Gastroesofágico

E EI – Esfíncter Esofágico Inferior

EES – Esfíncter Esofágico Superior

FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

IFF – Instituto Fernandes Figueira

LHOC – leite humano ordenhado cru

LHOP – leite humano ordenhado pasteurizado

NBR – Norma Brasileira

OECD – Organization for Economic Cooperation and Development

RDC – Resolução de Diretoria Colegiada

RedeBLH – Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano

RN – Recém-nascido

SEED – Seriografia de Esôfago Estômago Duodeno

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

UTIN – Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

## Lista de quadros, gráficos e tabelas

Quadro 1: Variação e limites da viscosidade para líquidos espessados.....	33
Quadro 2: Níveis de severidade da disfagia X modificação dietética.....	34
Quadro 3: Informações nutricionais dos espessantes.....	38
Quadro 4: Tipos de espessantes e características.....	39
Gráfico 1: Correlação entre a viscosidade e o crematócrito do LHOC mantido à 5°C.....	63
Gráfico 2: Correlação entre a viscosidade e a acidez do LHOC mantido à 37°C.....	63
Tabela 1: Efeito do tempo sobre a viscosidade do LHOC a 5°C.....	64
Tabela 2: Efeito do tempo sobre a viscosidade do LHOC a 37°C.....	65
Tabela 3: Efeito do tempo sobre a viscosidade do LHOP a 5°C.....	66
Tabela 4: Efeito do tempo sobre a viscosidade do LHOP a 37°C.....	67
Tabela 5: Efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil à 37°C.....	68
Tabela 6: Efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea espessada à 37°C.....	70
Tabela 7: Efeito do tempo sobre a viscosidade do LHOC espessado à 37°C.....	71
Tabela 8: Efeito do tempo sobre a viscosidade do LHOP espessado à 37°C.....	72

## SUMÁRIO

1- Introdução.....	13
2- Objeto.....	19
3- Justificativa.....	19
4- Objetivos.....	23
5- Quadro teórico.....	24
5.1- Desenvolvimento normal da deglutição.....	24
5.2- As fases da deglutição.....	26
5.3- Incoordenação entre a sucção, respiração e deglutição – como conceituar no lactente?.....	30
5.4- O espessamento da dieta do bebê disfágico.....	32
5.5- Evidências na literatura.....	40
6- Materiais e Métodos.....	42
6.1- Padronização da técnica para determinação da viscosidade do leite humano ordenhado, utilizando um viscosímetro de Copo Ford.....	44
6.2- Estudo de correlação entre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado e os indicadores de qualidade físico-química – Acidez Dornic e Crematócrito.....	46
6.3- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado mantido à temperatura de 5°C e 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	48
6.4- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil mantida à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	50

6.5- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil espessada a 2% e 3% mantida à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	51
6.6- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	53
6.7- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	55
7- Resultados e Discussão.....	56
7.1- Padronização da Técnica - Leite Humano Ordenhado: Determinação da Viscosidade -Viscosímetro Copo Ford.....	56
7.2- Estudo de correlação entre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado e os indicadores de qualidade físico-química – Acidez Dornic e Crematócrito.....	62
7.3- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado mantido à temperatura de 5°C e 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	64

7.4- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil mantida à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	68
7.5- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil espessada a 2% e 3% mantida à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	69
7.6- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	70
7.7- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .....	72
8- Considerações finais.....	75
9- Referências bibliográficas.....	77

## 1- INTRODUÇÃO

Desde a última década, o tema do aleitamento materno tem se destacado de forma contundente nas discussões acadêmicas, e nos demais segmentos sociais, repercutindo na mídia e provocando mudanças nas políticas públicas. Ao mesmo tempo em que se comprovam os benefícios dessa prática, novos estudos surgem ressaltando aspectos relacionados com esse tema em diferentes áreas do conhecimento.

A discussão em torno desse tema contribuiu para sua maior difusão e observamos na atualidade que a prática do aleitamento materno vem crescendo em todas as regiões do país. Levantamento recente do Ministério da Saúde (2009) revelou um aumento no índice de aleitamento materno exclusivo (o bebê se alimenta somente de leite materno, sem quaisquer outros líquidos ou alimentos, exceto medicamentos) em bebês menores de quatro meses de idade de 35% em 1999 para 52% em 2008. Os aumentos mais expressivos ocorreram nas regiões norte, sudeste e centro-oeste.

A maioria dos estudos analisados enfatiza que uma alimentação saudável inicia-se com o aleitamento materno. A recomendação da Organização Mundial de Saúde e do Ministério da Saúde é de que as crianças sejam amamentadas exclusivamente com leite materno até os seis meses de idade e, que somente após essa idade, deverá ser dada alimentação complementar apropriada, continuando, entretanto, a amamentação até pelo menos a idade de dois anos, se possível (Ministério da Saúde, 2002).

Esta tendência também pode ser observada por parte das Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), com maior utilização do leite materno proveniente dos bancos de leite humano. Em 2008, os 197 bancos de leite humano cadastrados pela Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano (Rede BLH) distribuíram cerca de 116.964,9 litros de leite, sendo que o maior percentual foi destinado para as unidades intensivas neonatais (RedeBLH, 2010).

O leite humano é fundamental para a saúde das crianças nos seis primeiros meses de vida. Mais que um alimento, ele é um imunomodulador e probiótico, fornecendo componentes para hidratação, fatores de desenvolvimento e proteção como , leucócitos, macrófago, lipase, lisozimas, fibronectinas, ácidos graxos, , anticorpos neutrófilos, fator bifidus e outros, no combate a infecções comuns da infância além de ser perfeitamente adaptado ao metabolismo da criança. É uma mistura homogênea, estruturada sob a forma de três sub-sistemas que são distribuídos ao longo de uma mamada: fração solução, no início da mamada, composta de constituintes hidrossolúveis; fração suspensão, no meio da mamada, composta pelas micelas de caseína e fração emulsão, no final da mamada, composta de constituintes lipossolúveis (Almeida, 2000).

Sem dúvida, a alimentação é responsável por manter o organismo nutrido, hidratado e, portanto clinicamente equilibrado e estável. No entanto, é um processo complexo, que inclui estado de alerta, cognição, desenvolvimento neuromotor e maturação fisiológica, sendo necessário compreendê-la também enquanto objeto social que participa intrinsecamente da construção da

socialização, afetividade e comunicação. Além disso, é uma das fontes de prazer do ser humano (Furkim *et al.*, 1999).

Em recém-nascidos pretermos, a nutrição assume um papel preponderante para o desenvolvimento global e naqueles que apresentam problemas para sugar, deglutir e respirar, a alimentação por sucção necessita ser estimulada. Cabe ao fonoaudiólogo contribuir para este desenvolvimento, de acordo com o quadro clínico de cada bebê.

Concomitantemente, as manifestações de comportamento do bebê têm grande impacto em como a mãe constrói o significado da experiência de amamentar. É através da interpretação dada a essas manifestações que a mãe se percebe quanto a sua capacidade de garantir a alimentação de seu bebê (Felício, 2004).

Entretanto, os bebês que apresentam incoordenação entre a sucção, a respiração e a deglutição frequentemente não apresentam as habilidades orais necessárias para sugar o seio materno, necessitando da implementação de práticas para adequação da alimentação, dentre elas a mudança na consistência do leite ofertado.

Estudos vêm sendo feitos com o objetivo de obter informações a respeito da evolução destes bebês e de estabelecer associações entre o tipo de alimentação e o desenvolvimento da motricidade oral, linguagem e áreas

psicomotoras, bem como a repercussão para a saúde na adolescência e na vida adulta (Felício, 2004; Alacid e Evangelista, 2007).

De acordo com o conceito nutricional de *programming* de Lucas, eventos ou insultos durante períodos críticos do desenvolvimento podem levar a conseqüências em longo prazo prejudicando a vida futura. O fato de uma nutrição inadequada no início da vida programar doenças na vida adulta, torna a nutrição neonatal um tópico importante na área de saúde pública e das políticas de planejamento social (Lucas, 1991; Simmons, 2008).

Em acréscimo, neste mesmo grupo de crianças, é fundamental a promoção do aleitamento materno, entendendo-o como uma prática sociocultural, na qual estão envolvidos não só os determinantes biológicos, mas também os condicionantes históricos próprios da cultura de cada época (Almeida, 1999).

Os dados clínicos e epidemiológicos reforçam que a ausência do leite humano nessa fase da vida acarreta aumento na incidência de diarréias, infecções respiratórias, infecções urinárias, otite média e enterocolite necrosante (Camelo Jr. & Martinez, 2008).

Em sua grande maioria, na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), esta clientela é formada por recém-nascidos pretermos, com baixo peso ao nascimento, distúrbios respiratórios, asfixia, cardiopatias,

distúrbios metabólicos e/ou térmicos, síndromes genéticas, malformações congênitas, entre outras.

Principalmente se tratando de bebês pretermos, o gasto energético é elevadíssimo necessitando de uma maior oferta proteica e de ácidos graxos essenciais para obter-se a mielinização adequada para o desenvolvimento cerebral.

Há outros obstáculos para uma nutrição adequada desses prematuros durante o período de internação hospitalar, como dificuldades para se alimentar por via oral devido ao atraso no amadurecimento e na aquisição das habilidades sensório-motoras orais, uso prolongado de tubos oro traqueais e sondas gástricas, à imaturidade de seu sistema cardiorespiratório, do sistema nervoso central e da musculatura oro facial.

Esses fatores também podem interferir no processo nutricional provocando desorganização do padrão normal de sucção, hipersensibilidade ao toque peri e/ou intra-oral e incoordenação da sucção, respiração e deglutição culminando em intercorrências como a penetração das vias aéreas, antes que a deglutição tenha efetivamente ocorrido (Brock, 1998).

Souza e colaboradores (2003) afirmam que o líquido ralo dificulta o controle da coordenação entre sucção, respiração e deglutição nos pacientes que apresentam alteração nesta dinâmica, podendo apresentar escape prematuramente para a faringe, penetrando nas vias aéreas.

Sendo assim, torna-se necessário entender a importância da consistência para elaboração das dietas, uma vez que elas influenciam na aceitação e na deglutição do alimento. O *National Dysphagia Diet* (American Dietetic Association, 2002) identificou sete propriedades reológicas<sup>1</sup> de alimentos, de maior importância no tratamento das disfagias. Dentre elas, a viscosidade é a propriedade mais importante para a deglutição.

A situação paradoxal enfrentada na alimentação do bebê com disfagia que por suas particularidades biológicas se beneficiariam do uso do leite materno, mas muitas vezes por uma questão de imaturidade não o podem usar, levou a elaboração da presente pesquisa. Ou seja, de um lado todo um conjunto de propriedades imunológicas e nutricionais que conferem superioridade biológica ao leite humano e de outro a inadequação de sua viscosidade para alimentar o recém-nascido com incoordenação motora oral.

Face ao exposto, o presente estudo foi delineado com vistas a parametrizar os procedimentos de adequação da viscosidade do leite humano às necessidades do lactente com disfagia.

## 2- Objeto

---

<sup>1</sup>(1) Reologia é a ciência responsável pelo estudo do fluxo e deformações decorrentes deste fluxo, envolvendo a fricção do fluido. O termo é aplicado em ciências de alimento, física, química e engenharia. No caso de alimentos, refere-se à firmeza, elasticidade, fraturabilidade, mastigabilidade dureza, adesividade, coesão e viscosidade das substâncias presentes nos alimentos. A viscosidade é uma propriedade reológica que mede a resistência ao escoamento apresentada por um fluido (ADA, 2002).

Análise do aumento da viscosidade do leite humano ordenhado com o uso de espessante.

### 3- Justificativa

O reconhecimento da saúde como um direito humano repercute tanto na formulação de políticas públicas quanto na prática profissional. A saúde, em sua acepção mais ampla, é concebida como expressão da qualidade de vida e está, portanto, estreitamente relacionada às condições de existência social, econômica e cultural. Portanto, comprometer-se e co-responsabilizar-se pelo viver e por suas condições são marcas e ações próprias da clínica, da saúde coletiva, da atenção e da gestão, ratificando-se a indissociabilidade entre esses planos de atuação e a sociedade (Ministério da Saúde, 2006).

No ano de 2005, o Ministério da Saúde lançou a Agenda de Compromissos para a Saúde Integral da Criança e Redução da Mortalidade Infantil que traz os princípios norteadores do cuidado à saúde da criança e define quatro linhas de cuidado como prioritárias: nascimento saudável, crescimento e desenvolvimento, distúrbios nutricionais e doenças prevalentes na infância (Ministério da Saúde, 2005).

O objetivo da Agenda é definir ações que garantam o atendimento da criança, visando principalmente à diminuição do índice de mortalidade infantil; o incentivo ao aleitamento materno; o acompanhamento adequado do

crescimento e desenvolvimento; a imunização correta; e ações específicas para crianças com patologias de risco. Ressalta a importância de um cuidado integral e multiprofissional que dê conta de compreender as necessidades e direitos da população infantil.

Este cuidado é compreendido como a responsabilidade de disponibilizar atenção em todos os níveis da promoção da saúde, do mais simples até o mais complexo e também dos demais setores que têm interface estreita e fundamental com a saúde, ou seja, a moradia, o saneamento básico, a educação, o lazer, entre outros.

O meu interesse na área neonatal data de 1998, quando ingressei no estágio profissional do setor de Fonoaudiologia Hospitalar do Instituto Fernandes Figueira (IFF) / Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Mais tarde, como bolsista TEC- TEC/FAPERJ, desenvolvi o estudo “Avaliação da transição da dieta enteral para via oral em bebês de risco: uso da técnica do copinho”, na UTIN do IFF.

Durante esse estudo, finalizado em 2007, pude verificar que os bebês que apresentavam incoordenação da sucção, respiração e deglutição, necessitavam de intervenção e estabelecimento de critérios no intuito de prevenir conseqüências a curto e longo prazo, como a penetração laríngea que pode complicar com infecções bronquiais ou pulmonares de repetição.

O tratamento fonoaudiológico pode consistir dentre outras técnicas, desde a estimulação sensório-motora das estruturas orais à orientação da postura durante e após a alimentação, até a mudança na consistência das dietas.

A técnica de mudança na consistência da dieta era utilizada de forma empírica na minha prática clínica, tanto na fórmula quanto no leite humano, obtendo vantagens quanto à melhora na coordenação da deglutição. Porém, o comportamento do leite humano era diferente da fórmula láctea, perdendo rapidamente a viscosidade.

Neste período também observei que muitas vezes estes bebês, ao necessitar de espessamento do leite, perdiam a oportunidade de ter acesso ao leite humano e que as suas mães também se viam privadas da capacidade de fornecer o que naquele momento era o “mais adequado” para os seus bebês, tornando-as impotentes no que se considera uma das mais importantes funções maternas: o empoderamento no cuidado ao seu filho dentro de uma unidade mãe – bebê (Braga & Morsch, 2003).

O tratamento atual consiste na oferta de fórmula láctea acrescida de mucilagem à base de amido, não recomendada para bebês de 0-6 meses. Procuramos buscar na literatura, os espessantes mais utilizados para lactentes com disfagia, que ao ser acrescido ao leite humano, aumente sua viscosidade permitindo uma ingestão segura.

Nesta pesquisa, pretendemos dar continuidade ao estudo anterior, propondo a parametrização do uso de espessantes adequando-o à viscosidade do leite humano para os bebês com disfagia.

A escolha do tema se deve ao fato da Instituição ser referência para Saúde Fetal no Estado do Rio de Janeiro e possuir o título de “Hospital Amigo da Criança”, incentivando o aleitamento materno, sediar o Banco de Leite Humano que é referência no Brasil e Ibero-América, participar da Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, da Rede Brasileira de Pesquisas Neonatais, da Rede Brasileira de Pesquisa Clínica em Hospitais de Ensino e possuir um setor de Fonoaudiologia Hospitalar atuante há 20 anos.

Considerando tais questões, foi realizada uma revisão nas bases de dados Medline, Cochrane e Embase, em torno de dez anos, usando os seguintes termos: transtorno da deglutição, disfagia, incoordenação da deglutição, leite humano espessado, viscosidade e reologia.

A maioria dos estudos analisados (162) abordam o uso de espessante em fórmula láctea. Somente um estudo pesquisa o uso de espessante no leite humano, porém para doença do Refluxo Gastroesofágico (DRGE) e somente um estudo de caso, publicado em Anais de Congresso, descreve o uso de espessante no leite humano no recém-nascido com DRGE e disfagia. Não foi encontrado nenhum artigo abordando o estudo da viscosidade do leite humano para lactente com disfagia.

Assim, o estudo pretende contribuir com a linha de cuidados fonoaudiológicos em neonatologia, com a ampliação da utilização do leite humano em situações especiais e com a parametrização do espessamento da dieta no Instituto Fernandes Figueira.

#### 4- Objetivos

##### 4.1- Objetivo geral

Avaliar as alterações da viscosidade e das propriedades físico-químicas do leite humano ordenhado com uso de espessante.

##### 4.2- Os objetivos específicos são:

4.2.1 Estudar a associação entre a viscosidade e os indicadores físico-químicos de qualidade do leite humano – Acidez Dornic e Crematócrito.

4.2.2 Avaliar o efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado.

4.2.3 Avaliar o efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil normal e espessada.

4.2.4 Avaliar o efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado com diferentes graus de espessamento.

## 5- Quadro Teórico

### 5.1- Desenvolvimento normal da deglutição

No desenvolvimento da alimentação, a ingestão segura do alimento pela cavidade oral se processa de forma intermediada por relações entre pares cranianos e mais de trinta e cinco músculos e ações voluntárias e involuntárias, responsáveis por levar o alimento da boca até o estômago. Este processo chama-se deglutição (Furkim *et al.*, 1999).

Durante a deglutição é preciso haver uma perfeita harmonia com o processo respiratório para que seja evitada a passagem do alimento para as vias aéreas. Todo o processo leva à obstrução rápida da passagem de ar, detendo por um instante a inspiração e promovendo, ao mesmo tempo, o fechamento das vias aéreas (Douglas, 2002).

Apesar do recente aumento em pesquisas sobre disfagia em adultos, existem poucos estudos sobre a fisiopatologia e a função da deglutição em recém-nascidos. Adicionalmente os parâmetros que definem a deglutição e a disfagia no adulto não podem sempre ser aplicados aos neonatos por causa das diferenças no relacionamento das estruturas anatômicas e a falta de maturação neurológica.

A sucção do recém-nascido, principalmente no pretermo, sofre influência de seu peso, de sua maturidade, de seu padrão postural e de seu estado de consciência e a coordenação entre a sucção, respiração e deglutição só começa a ser possível ao redor da 32<sup>a</sup> e 34<sup>a</sup> semana de idade gestacional. Na disfagia podemos encontrar alterações nas estruturas orais, faríngeas, laríngeas, esofágicas e/ou gástricas, na funcionalidade dessas estruturas ou no sincronismo entre as fases da deglutição (Netto, 2003; Oda *et al.*, 2006).

A deglutição do neonato deve ser vista de forma particular, sendo conhecida como “associada à sucção”, “pré-eruptiva” e consiste fundamentalmente da consistência líquida que é oferecida no seio materno e/ou bico de mamadeira. Assim, observa-se que a deglutição ocorre como uma consequência dos movimentos rítmicos e coordenados da sucção numa dinâmica de eventos complexos e interligados entre si. Portanto, a análise dos movimentos orofaringolaríngeais deve ser feita de forma conjunta, pois uma análise fragmentada pode levar a conclusões errôneas de diagnóstico (Douglas, 2002).

## 5.2 - As fases da deglutição

A divisão da deglutição em fases varia, dependendo do autor, em três ou quatro fases, ou seja, com a fase oral subdividida em preparatória e em oral propriamente dita, a fase faríngea e a fase esofágica, também chamada esôfago-gástrica (Madureira, 2004). Optamos por seguir a divisão da fase oral

em preparatória e oral propriamente dita devido à importância que a fase oral representa para o recém-nascido e lactente.

A fase oral preparatória é representada pela boca como porta de ingresso do alimento ao sistema digestório, a qual conta com uma rica inervação sensitiva e pode desenvolver um papel protetor e de barreira, papel este reforçado pela capacidade defensiva do sistema imune ali localizado e de secreções defensivas, tais como lisozima, lactoferrina e histatina.

Além disso, a ação protetora da mucina, uma glicoproteína que confere muitas das características físico-químicas da saliva e suas funções, como reconhecer elementos estranhos, graças à sensibilidade da mucosa tão fina, especialmente da língua. Esta, devido à sua forma, permite reconhecer quaisquer elementos estranhos que ingressarem na cavidade oral, como a mama ou o bico da mamadeira (Douglas, 2002).

A boca também é provida de receptores orais que determinam sensações diversas, dentre estes receptores temos os exteroceptores, sensíveis aos estímulos extracorpóreos, mecanoreceptores da mucosa, que indicam as características físicas do corpo que se introduz na boca, os proprioceptores, que avaliam a textura e a consistência do alimento e os termoreceptores, os quais detectam a temperatura (Douglas, 2002).

Toda esta sensibilidade confere à boca uma capacidade de conhecimento e reconhecimento relevante, especialmente para o recém-

nascido, que começa a identificar o mundo que o cerca principalmente através das sensações orais. Esta fase consiste no preparo da língua com a colaboração das bochechas e dos lábios para a função da sucção do alimento (Douglas, 2002).

Já no nascimento, a cavidade oral do recém-nascido apresenta-se com um alto grau de integração sensorial e neuromotora. Ao longo do desenvolvimento fetal, a região peri oral é uma das primeiras áreas a se desenvolver e a responder aos estímulos táteis - por volta da sétima semana de idade gestacional. Os padrões de sucção e deglutição desenvolvem-se geralmente por volta da 18<sup>a</sup> semana gestacional. Através desse desenvolvimento precoce, o RN muitas vezes garante sua sobrevivência após o nascimento (Marchesan, 2003).

A fase oral preparatória é um estágio onde o alimento é preparado para ser deglutido de forma segura. No início da vida corresponde à sucção e mais tarde à mastigação (Marchesan, 2003).

O alimento é percebido em sua viscosidade e densidade, se o volume pode ser ejetado como um todo, ou se deve ser subdividido para ser deglutido por mais de um esforço de deglutição (Costa, 2005). Vai sofrer variações de acordo com a consistência e com o volume de alimento introduzido na cavidade oral e então produzindo uma mistura de saliva e alimento denominada *bolus* (Germain, 2005).

O vedamento labial é necessário para que não haja escape do alimento pelas comissuras labiais e favoreça a pressão intra oral. A pressão negativa, a tensão nas bochechas, os movimentos linguais e a frequência de sucção variam de acordo com a maturidade do bebê, o peso, seu estado de consciência, o tipo de mamilo ou o bico de mamadeira durante a sucção (Bradley, 1981).

A fase oral, propriamente dita, inicia com o ajustamento tônico de toda a musculatura oral, mais efetivamente dos músculos bucinadores e do orbicular dos lábios, este último dá resistência anterior ao aumento da pressão intraoral e a língua se apõe ao palato duro. Com o aumento da pressão oral, o palato mole tensiona-se e eleva-se abrindo a comunicação com a orofaringe propelindo o *bolus* (Logemann, 1983). Segue-se a ejeção oral. O escape nasal é impedido pelo ajustamento do palato com o istmo faríngeo fechando a comunicação entre a rinofaringe e a orofaringe. Através de estudos videofluoroscópicos tem sido possível demonstrar que *“quando existem escapes orais, sem esforço da deglutição, tanto a valécula quanto as pregas ariepiglóticas participam da proteção das vias aéreas”* (Costa, 2005: p. 71).

A fase faríngea é involuntária e se caracteriza por uma dinâmica que direciona a ejeção oral e bloqueia as vias aéreas contra a permeação dos volumes deglutidos. Com o selamento da rinofaringe e da cavidade oral, e a orofaringe com alta pressão, o alimento desce pela laringofaringe que se encontra ampliada pela elevação e anteriorização do hióide e da laringe, que se afasta da coluna cervical, diminuindo a resistência e facilitando a passagem

do alimento. Concomitantemente, a epiglote é projetada em sentido posterior, separando a orofaringe da laringo faringe após a passagem do alimento deglutido. As vias aéreas aumentam sua resistência, enquanto a transição faringo-esofágica permite que o fluxo progrida para o esôfago.

O valor pressórico é determinado pelo maior ou menor esforço para deglutição e dependente dos impulsos dos receptores localizados em diferentes áreas da cavidade oral e da faringe determinando a seqüência e a intensidade de participação das estruturas envolvidas (Costa, 2005).

A fase esofágica ou esôfago-gastrica é involuntária e compreende o estágio no qual o alimento deglutido é conduzido até o estômago, não só pela ação da gravidade, mas também pela contração muscular seqüenciada denominada peristalse (Costa, 2005).

Quando a deglutição inicia, o esfíncter esofágico superior (EES) relaxa permitindo a passagem do alimento para o esôfago. A contração do músculo cricofaríngeo é considerada como um dos mecanismos responsáveis para evitar o refluxo gastro-esofágico (RGE). O movimento peristáltico conduz o alimento até o esfíncter esofágico inferior (EEI), que também é um importante elemento no impedimento do RGE (Levy e Rainho, 2003).

Devido à complexa estruturação e inter-relação oral e faríngea e a um conhecimento fisiológico, em muitos aspectos obscuros, tem sido possível um conhecimento mais efetivo da dinâmica da deglutição e suas disfunções, a

partir de um interesse interdisciplinar e de sua avaliação através do método videofluoroscópico.

5.3 – Incoordenação entre a sucção, respiração e deglutição - como conceituar no lactente?

Num primeiro momento, houve certa dificuldade em saber qual a nomenclatura mais adequada a ser utilizada para a população em estudo, ou seja, pretermos e bebês a termo, que apresentam incoordenação das funções orais e estão após o nascimento em processo de maturação e desenvolvimento destas funções.

Como utilizar o termo disfunção, distúrbio ou transtorno da deglutição se as funções orais ainda não se estabeleceram, ou ainda estão imaturas? Como usar uma terminologia que respeitasse o desenvolvimento, a maturação dos reflexos de forma encadeada, coordenada? O termo disfunção, distúrbio ou transtorno da deglutição pressupõe uma patologia e não uma imaturidade.

Principalmente no pretermo, cuja imaturidade é fisiológica, ainda não amadureceu os reflexos orais e não adquiriu as funções orais organizadas, mesmo com 34 semanas, quando deveria coordenar as funções orais, porém no ambiente intrauterino, a dificuldade para se alimentar é ocasionada pela incoordenação entre a sucção, respiração e deglutição que, com o amadurecimento, pode ser desenvolvida e proporcionar uma ingesta segura.

O termo disfagia nos pareceu mais apropriado devido ao seu significado etmológico, dificuldade no ato de comer, de se alimentar, ou seja, do grego, *dys* - dificuldade e *phágos* - ato de comer, pois engloba tanto a sucção quanto a deglutição, presente na alimentação do recém-nascido e lactente.

A disfagia, tal como o termo é utilizado, corresponde a um sintoma que está presente em diversas patologias e sua avaliação deve ser responsabilidade de uma equipe multidisciplinar onde participariam fonoaudiólogas, neonatologistas, otorrinolaringologista, nutricionista, neuropediatras, enfermeiras, entre outras.

As principais etiologias relacionadas à disfagia em neonatos e lactentes são: prematuridade (transitória), anomalias da via aérea/digestiva superior, anomalias neurológicas, malformações congênitas da laringe, traquéia e esôfago, malformações anatômicas adquiridas (Botelho e Silva, 2003).

#### 5.4 – O espessamento da dieta do bebê disfágico

A viscosidade é uma propriedade reológica que mede a resistência ao escoamento apresentada por um fluido. Ela é medida por meio de viscosímetro, aparelho que determina o tempo que um determinado volume

de fluído leva para escoar através de um orifício de pequeno diâmetro, como no modelo de Copo Ford.

O espessamento da dieta significa a mudança na viscosidade do fluído, isto é, no caso do bebê, no leite. Conhecer e controlar essa propriedade é muito importante na formulação e preparação das dietas para os pacientes com incoordenação da sucção, respiração e deglutição. Com o espessamento, o volume se mantém unido pela viscosidade, o fluído se modela, dificultando o escape para a oro-faringe. O bebê gerencia melhor o *bolus* alimentar favorecendo a coordenação da sucção, respiração e deglutição.

Espessar a dieta para o lactente não é tarefa fácil. O espessamento da dieta exige conhecimento, habilidade e técnica. Os questionamentos e as dificuldades são muitos: Qual o melhor espessante para essa população? Que variáveis interferem na viscosidade do leite humano? Qual a quantidade de espessante necessária para proporcionar a coordenação da deglutição? Qual classificação seguir? O bebê vai aceitá-la? Em qual bico ou copo oferecer a dieta? Quais as técnicas a serem utilizadas para a padronização dos resultados?

Utilizamos no estudo a classificação definida pela *National Dysphagia Diet Task Force* (ADA, 2002) como parâmetro, por apresentar viscosidades definidas e testadas para líquidos (quadro 1).

**Quadro 1: Variação e limites da viscosidade para líquidos espessados (ADA,2002)**

<b>Classificação</b>	<b>Viscosidade (cP)</b>
Ralo	1 - 50
Néctar	51 – 350
Mel	351 – 1750
Purê	> 1750

Na avaliação do tipo de dieta para os bebês com disfagia, é preciso levar em conta as boas práticas nutricionais, dietéticas e da tecnologia de alimentos.

As preparações necessitam ter alto valor nutritivo e protéico calórico devido à dificuldade do bebê em consumir volumes adequados e ao gasto energético proporcionado pela sucção. O cardápio deve ser individualizado a partir da avaliação fonoaudiológica e nutricional do paciente assegurando o fornecimento de dieta com consistência modificada dependendo do grau de disfagia (quadro 2).

Os profissionais devem ser treinados para cuidados com o preparo, a segurança e a higiene, uma vez que o nível de espessamento tem que ser padronizado para assegurar a textura. O manuseio e o processamento podem aumentar o risco de contaminação.

**Quadro2: Níveis de severidade da disfagia X modificação dietética, adaptado de Souza et al, 2003**

Nível	Classificação	Orientação	Observações
Nível 1	Disfagia Grave	Restrição total da via oral.	Necessária nutrição enteral
Nível 2	Disfagia Moderada-Grave	Indicado uso parcial de via oral. O paciente tolera, pelo menos, uma dieta de forma segura. Necessita de assistência completa ou uso máximo de estratégias.	Necessária nutrição enteral
Nível 3	Disfagia Moderada	Indicada restrição de 2 ou mais modificações de dieta. Paciente necessita de assistência e supervisão totais ou utilização de estratégias especiais durante a alimentação.	Alimentação via oral completa: Dieta modificada
Nível 4	Disfagia Leve-Moderada	Indicada restrição de 1 ou 2 modificações de dieta. Paciente necessita de supervisão intermitente.	Alimentação via oral completa: Dieta modificada
Nível 5	Disfagia Leve	Pode indicar restrição de uma dieta modificada. Paciente necessita de supervisão à distância.	Alimentação via oral completa: Dieta modificada
Nível 6	Deglutição Funcional	Indicada dieta normal, mas o paciente pode requerer tempo maior para completar uma refeição.	Alimentação via oral completa
Nível 7	Deglutição Normal	Indicada dieta normal; a alimentação não requer tempo extra ou utilização de estratégias especiais.	Alimentação via oral completa

Tradicionalmente, os espessantes estão presentes na alimentação infantil, desde a chamada “Papa de Epstein” com a farinha de milho ou de arroz cozidas (Pernetta, 1979) até, mais tarde, ao uso dos cereais instantâneos. Atualmente, já existem espessantes cuja finalidade é aumentar a viscosidade da dieta para os pacientes com dificuldade na deglutição. Em sua composição, são formados por polissacarídeos (várias moléculas de monossacarídeos), que podem ser divididos em duas classes: gomas e amidos, formados pela união de muitas moléculas de glicose.

As gomas são polímeros de carboidratos formados por mais de um tipo de monossacarídeo, como exemplo a goma guar, muito utilizada na indústria alimentícia como espessante, geleificante, emulsificante e estabilizante, no preparo de sorvetes, sendo um tipo de fibra solúvel mas que não são digeridas pelas enzimas humanas.

Os amidos são polímeros de carboidratos presentes em algumas sementes, caules, raízes ou folhas como, por exemplo: arroz, milho, batata, mandioca, trigo, feijão, ervilha. Esses polímeros são formados por unidades de glicose unidas por ligações anidras, ou seja, sem água e podem ser representados pela fórmula  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Dependendo da origem do amido, este pode se diferenciar pela textura, viscosidade ou estabilidade de sua formação.

Na indústria alimentícia, o amido é utilizado para controlar ou influenciar as características das preparações, como consistência, textura, estética, quantidade de umidade e estabilidade dos produtos. Na indústria farmacêutica, como princípio ativo (todas as formas de glicose), gel hidratante em superfície de eletrodos, como excipiente, ligante, na produção de comprimidos entre outras (Franco *et al.*, 2002a.).

Os amidos de grau alimentício podem ser classificados em nativos ou modificados. Os amidos nativos são encontrados nos alimentos em sua forma original e necessitam atingir a temperatura de gelatinização, durante o seu processamento, para assegurar sua consistência. Como exemplo da culinária brasileira, temos: o amido de milho, a farinha de trigo, a fécula de

batata, a farinha de aveia, a farinha de arroz, o fubá, a farinha de mandioca refinada, entre outras.

No entanto, eles possuem algumas limitações, principalmente, pelo fato de hidratarem-se facilmente, tornando-se uma pasta pouco encorpada e com adesividade alta, prejudicando o processo de espessamento. Os amidos nativos possuem algumas vantagens: são facilmente encontrados, possuem custos baixos e são apresentados como ingrediente natural nos rótulos dos produtos (Franco *et al.*, 2002b.).

O amido modificado foi desenvolvido com objetivos voltados para superação de uma ou mais limitações dos amidos nativos e para aplicações específicas como: espessamento, estabilidade, coesão, gelatinização, brilho e paladar. Foi tratado fisicamente, quimicamente ou enzimaticamente, modificando uma ou mais de suas propriedades, como por exemplo, a viscosidade e a adesividade.

O amido que sofreu tratamento físico como, por exemplo, o tratamento térmico, não sofre a introdução de grupos químicos. O amido tratado quimicamente é obtido por reações químicas de substituição e cruzamento, as quais proporcionam amidos com diferentes características de textura, viscosidade, estabilização e emulsificação.

O tratamento biológico se dá pela ação de enzimas. A hidrólise pelo malte usa enzimas vegetais bastante utilizadas com finalidade alimentícia,

como por exemplo, no leite em pó. As razões que levam à modificação do amido são, entre outras: modificar as características de cozimento, aumentar a estabilidade ao resfriamento e descongelamento, aumentar a transparência e introduzir poder emulsificante (Silva, 2006).

Os amidos modificados podem maximizar a ingestão nutricional e hídrica, pois ao ser misturado a uma bebida, parte da água é absorvida pelo amido. Quando ingerido, o processo digestivo normal quebra o amido, liberando a água e, conseqüentemente, revertendo à ação espessante. Assim, todo o líquido estará disponível como água livre, contribuindo para a hidratação do paciente. O metabolismo desses espessantes é semelhante ao da frutose (Souza, 2003). Já nos recém-nascidos, o processo é diferente, pois não possuem a enzima amilase que faz a hidrólise do amido, aumentando assim a 'osmolaridade.

Os amidos modificados proporcionam produtos com maior estabilidade durante a vida de prateleira e possuem custos mais elevados. Os espessantes usados na alimentação infantil compostos de amidos modificados pela pré-gelatinização (pré-cozimento) e não necessitam de cocção são, por exemplo, os seguintes cereais infantis, entre outros: Mucilon Arroz® (Nestlé), Mucilon Milho® (Nestlé), Nutriton Mingau® (Mococa), Nutrilon Arroz® (Nutrimental), Nutrilon Milho® (Nutrimental) e são suplementados com vitaminas e minerais. Outros cereais usados para espessamento não são pré-cozidos, necessitando da cocção para este fim, como por exemplo, a Maizena® (Unilever), Creme de Arroz® (Colombo) e o Cremogema® (Colucci et al., 1998).

Existem também espessantes à base de amido modificado (quadro 3), utilizados especialmente para dietas de pacientes disfágicos, como entre outros, o Thicken Up® (Nestlé) e o Thick&Easy® (Hormel Health Labs) que estão disponíveis no mercado nacional e outros como o Simply Thick® (Phagia-Gel Thecnologies) e o Thik&Clear® (Nutritional Focus) de custo mais elevado, necessitando importação, não disponíveis no mercado brasileiro cujas características se encontram no quadro 4.

**Quadro 3: Informações nutricionais dos espessantes**

	SIMPLY THICK® Néctar (15g) 8oz	THICKEN UP®	MUCILOM ARROZ®	THICK&EASY®	THIK&CLEAR®
Energia Kcal	0	18	80	15	12
Carboidrato g	< 1	4,5	18	3,7	6
Proteína g		0	1,4	0	0
Lípido g		0	0	0	0
Sódio mg	10	11	49	7	20
Fibras alimentares			0	0	
Cálcio mg			58		
Ferro mg			6,6		
Fósforo mg			43		
Zinco mg			3		
Vitamina D µg			1,8		
Vitamina E mgáTE			1,8		
Vitamina B1 mg			0,18		
Vitamina B6 mg			0,18		
Niacina mg			2,2		
Ácido pantotênico mg			0,74		
Vitamina B12 µg			0,33		
Ácido Fólico µg			35		
Vitamina C mg			11		

**Quadro4: Tipos de espessantes e características**

	SIMPLY THICK®	THICKEN UP®	MUCILOM ARROZ®	THICK&EASY®	THIK&CLEAR®
Fabricante	Phagia-Gel Technologies, St Louis,	Nestlé Brasil - SP	Nestlé Brasil - SP	HormelHealthlabs, inc. Austin, MN, USA	Nutritional Focus, Indianapolis, IN, USA
Apresentação	Embalagem de 120g e 240g Embalagem individual de 15g e 30g	Latas de 240g e caixas de 100g com 20 sachês de 5g cada.	Lata de 240g	Lata 225g  Saches de 8g	Lata com 8-oz / sachês 5g na consistência de mel ou nectar
Composição	Gel- goma de xanthan (polissacarídeo derivado de algas) + água + ácido cítrico + benzoato de sódio + sorbato de potássio	Amido de milho modificado.  Osmolaridade: 11 mOsm/kg de H2O.  Não contém glúten.  Isento de sacarose e lactose.	Farinha de arroz, açúcar, amido, sais minerais (carbonato de cálcio, fosfato de sódio dibásico, fumarato ferroso, sulfato de zinco), vitaminas (A, C, D, E, B1, B6, niacina, ácido pantotênico, ácido fólico) e aromatizante vanila. Contém glúten. Contém traços de leite.	Amido de milho modificado e maltodextrina.	Goma de celulose padronizada com Maltodextrina. Não tem amido
Modo de preparo	Para 4 oz (113,4 g) de bebida: Nectar: 1 sachê 15g Mel: 1 sachê 30 g Bater como se bate um ovo com um garfo durante 20 a 30 seg, ou agitar vigorosamente, ou usar liquidificador ou batedor se em grande quantidade	Para 200 ml de líquido: Nectar: 2 colheres de sopa rasa Mel: 3 colheres de sopa rasa Pudim: 4 a 5 colheres  Mexer com vigor até a completa dissolução ou liquidificar por 5 a 10 segundos. Aguardar por 2 minutos para que haja mudança na consistência.	Coloque 3 colheres de sopa cheias (21g) em 170 ml de leite frio ou morno. Mexa até que o mingau esteja pronto.	Para 100 ml de líquido fino: Xarope: 1 colher de sopa Mel: 1 ½ colher de sopa Pudim: 2 colheres de sopa 1 colher de sopa: 4,5 g Polvilhar sobre o líquido e misturar rapidamente com um garfo até que esteja dissolvido. Deixe a mistura descansar por 1 minuto para completar o espessamento.	Mistura-se instantaneamente com alimento quente ou frio. Use a mesma quantidade para qualquer tipo de bebida. Total hidratação no fluido em 5 minutos
Recomendações do fabricante	Designado especialmente para pessoas que têm problemas de deglutição.	Desenhado para pacientes com disfagia, pois modifica a consistência dos alimentos líquidos e semi-sólidos, quentes ou frios permitindo uma deglutição mais segura por minimizar os riscos de aspiração.	Para bebês a partir dos 6 meses. Os cereais, são fontes de carboidratos e estão entre os primeiros alimentos oferecidos para as crianças. Recomenda-se que 50 a 60% do total de energia provenha dos carboidratos.	Espessante alimentar instantâneo desenvolvido para suprir as necessidades de hidratação e alimentação de pacientes com disfagia. Permite misturar-se a todos os tipos de bebidas sem formar grumos.	Recomendado para pessoas com dificuldade de deglutição
Limitações	Não se recomenda misturar com a colher.		Produto sensível à umidade. Guarde a lata bem tampada e evite locais úmidos, como embaixo de pias.		
Observações	É estável, não continua espessando-se com o tempo. Pode ser preparado com antecipação. Não forma grumos porque é gel. Espessa bebidas quentes ou frias	Prevenir, recuperar e manter um adequado estado nutricional melhorando a qualidade de vida dos pacientes com dietas orais.	É um alimento pré-cozido, não precisa ir ao fogo. Após aberta a embalagem recomenda-se o consumo em 30 dias.	Espessamento estável e duradouro. Não altera a cor e o sabor dos alimentos espessados. Eficiente tanto em alimentos frios quanto quentes.	Não tem cheiro, cor ou sabor. Não continuará a espessar com o tempo, assim os alimentos preparados antecipadamente não ficarão sobre espessados.
Referências Bibliográficas		Germain I, Dufresne T, Donald KG. A Novel Dysphagia Improves the Nutrient Intake of Institutionalized Elders. J Am Assoc. 2006; 106: 1614-23.	Guia alimentar para crianças menores de 2anos – Ministério da Saúde, Organização Panamericana de Saúde.		

Segundo Silva e colaboradores (2006), na rotulagem dos alimentos, a denominação “amido modificado” cabe apenas aos amidos que foram submetidos a tratamentos químicos e são considerados como aditivos alimentares. Os amidos pré-gelatinizados, que são submetidos apenas a processos físicos (tratamento térmico), aparecem como “amido” na listagem de ingredientes naturais.

### 5.5 - Evidências na literatura

Através da revisão da literatura, foi possível constatar que existem evidências de ocorrência de disfagia na população de estudo. Em um estudo realizado na UNICAMP por Botelho e Silva (2003), 15 bebês, com idade gestacional entre 28 a 39 semanas, foram avaliados quanto às funções orais por uma fonoaudióloga e pelo exame de videoendoscopia pelo otorrinolaringologista, por solicitação do neonatologista da UTIN do Hospital Maternidade de Campinas. Observou-se que 33% dos bebês apresentavam disfagia.

O estudo de Mercado-Deane *et al.* (2001) analisa a disfunção da deglutição em 1003 bebês menores de 1 ano de idade, utilizando a videofluoroscopia da deglutição. Os bebês eram referidos por pediatras e neonatologistas para avaliação de sintomas de vômitos e problemas respiratórios. Dentre os recém-nascidos (RN) a termo 13,4% apresentavam disfunção da deglutição e nos pretermos o percentual foi de 25,7%. Nos

pretermos broncodisplásicos o percentual elevou-se para 30,7%. O maior percentual, de 55,3%, foi encontrado nos pacientes com patologias neurológicas.

O estudo de Newman e colaboradores (2001), avaliou a função da deglutição em 43 bebês menores de 1 ano de idade, com média de idade de 5,25 meses e variação de 1 semana a 11,5 meses de idade, sendo que 16 bebês eram pretermos. Os bebês foram referidos para exame de videofluoroscopia da deglutição por apresentarem: suspeita de aspiração(18); engasgo, tosse ou vômito(8); restrição do crescimento(7); angústia respiratória(4); dificuldade na alimentação(3); desmame da gastrostomia(1); apnéia(1); asma(1); fenda palatina(1); bradicardia(1). Dentre eles, 56% apresentavam desordens neurológicas, 37% prematuridade, 49% pneumonia, 23% apnéia e 21% se alimentavam por sonda. Eles observaram que 22 bebês (51%) apresentaram penetração laríngea, aspiração ou refluxo nasal durante o estudo.

Newman e colaboradores (2001) destacam que entre os 14 bebês que apresentaram penetração laríngea sem aspiração, nenhum tossiu e todos clarearam as vias aéreas durante a deglutição. Oito dos 9 bebês que aspiraram, não tossiram ou clarearam as vias aéreas, ou seja, apresentaram aspiração silente. Somente 1 bebê tossiu e foi capaz de clarear as vias aéreas.

Para Newman *et al.*(2001), nos recém-nascidos, as diferenças no relacionamento das estruturas anatômicas e a imaturidade neurológica são

significativas e responsáveis por variações na biomecânica da deglutição. O hióide, a laringe e a epiglote estão num nível mais elevado em relação ao adulto e a língua apresenta-se em posição anterior. O bebê frequentemente coleta material na valécula durante múltiplas sucções com a fase faríngea disparando da valécula. Suas bochechas possuem bolsas de gordura que contribuem para a estabilidade da mandíbula facilitando a sucção e diminuindo o esforço para sugar.

O aumento no número de desordens da deglutição pode ser explicado em parte, pelo aumento na taxa de sobrevivência para os bebês que nascem prematuramente e nos bebês de alto risco. Essas desordens são o resultado de múltiplas patologias que podem, mais tarde, prejudicar a saúde e causar complicações principalmente respiratórias.

## 6- Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Controle de Qualidade do Banco de Leite Humano do Instituto Fernandes Figueira (BLH-IFF) – Fundação Oswaldo Cruz. Todas as amostras de leite humano utilizadas foram provenientes de doadoras cadastradas no BLH-IFF, observando o disposto na legislação que regulamenta a implantação e o funcionamento de Bancos de Leite Humano em todo o Território Nacional - RDC-171 (ANVISA, 2006).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IFF/ FIOCRUZ dispondo do número de registro CAAE – 0013.0.008.000-09.

O estudo seguiu o modelo de delineamento experimental em blocos casualizados (Gomes, 1978), com o auxílio do programa SPSS versão 13.0. Para o estudo de correlação entre a viscosidade e os indicadores de qualidade físico-química do leite humano – Acidez Dornic e Crematócrito, foi utilizada a correlação de Spearman.

Os dados coletados foram tabulados, agrupados em rool e submetidos a análise descritiva e de variância (Teste F), seguido sempre que necessário do teste T de Student com valor de  $\alpha$  de 95%, de acordo com os efeitos a serem testados em cada uma das 7 etapas, descritas a seguir:

6.1- Padronização da técnica para determinação da viscosidade do leite humano ordenhado, utilizando um viscosímetro de Copo Ford.

6.2- Estudo de correlação entre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado e os indicadores de qualidade físico-química – Acidez Dornic e Crematócrito.

6.3- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado mantido à temperatura de 5°C e 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

6.4- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil apropriada para o primeiro semestre, mantida à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

6.5- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil apropriada para o primeiro semestre, espessada a 2% e 3% mantida à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

6.6- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru, espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

6.7- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado, espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

#### **6.1- Padronização da técnica para determinação da viscosidade do leite humano ordenhado, utilizando um viscosímetro de Copo Ford.**

A etapa de padronização da técnica de determinação da viscosidade fez-se necessária, uma vez que apesar do viscosímetro de Copo Ford ser um método conhecido, empregado e descrito na literatura para vários fluidos newtonianos não foi possível acessar nenhum estudo na literatura que estabelecesse, com o mínimo de rigor necessário, a marcha analítica a ser

seguida para a determinação da viscosidade do leite humano segundo esse método, portanto consideramos o desenvolvimento da técnica como resultados.

Ou seja, fez-se necessário determinar qual o orifício do viscosímetro seria mais adequado para a viscosidade do leite humano fluido e do leite espessado uma vez que isso não estava descrito na literatura.

Como a viscosidade sofre influência direta da temperatura fez-se necessário desenvolver uma série de procedimentos para manter o equilíbrio térmico do equipamento como também para garantir a manutenção do equilíbrio térmico das amostras, antes, durante e depois de cada prova.

Por essa razão a primeira grande etapa deste estudo foi elencar todos esses elementos e estabelecer os parâmetros necessários para a construção dos procedimentos apresentados passo a passo no método de determinação da viscosidade do leite humano descrito mais a frente.

Para a caracterização reológica, utilizamos a determinação da viscosidade cinemática conforme a norma NBR 5849 (ABNT, 1986). A viscosidade foi eleita como propriedade reológica prioritária deste estudo por ser a mais importante na avaliação da disfagia.

A viscosidade foi determinada através do Viscosímetro de Copo Ford marca Quimis, modelo Q 280. Trata-se do método mais comumente utilizado industrialmente devido à rapidez em que a viscosidade é determinada.

É apropriado para a investigação de fluídos newtonianos como o leite, e abrange a faixa de tempo de escoamento entre 20s a 100s conforme norma NBR-5849 (para orifícios 2, 3 e 4).

O Viscosímetro Copo Ford é constituído de um copo em alumínio com tripé de apoio com regulagem de nível, uma placa de vidro nivelador da amostra, um jogo de orifícios feitos de latão calibrados com diferentes diâmetros: 2 (2,527mm), 3 (3,404mm) e 4(4,115mm) normalizados e 5, 6, 7 e 8 comparadores.

A viscosidade é determinada pelo tempo de escoamento do fluído, por gravidade, através do viscosímetro. O tempo em segundos é convertido em viscosidade cinemática através de fórmulas empregadas de acordo com o diâmetro do orifício do copo Ford. A unidade da viscosidade cinemática é o *centistoke* (cSt), correspondente a um centésimo de *Stoke*. A viscosidade dinâmica é expressa em *Poise*. Por ser demasiado grande recorre-se ao *centipoise* – cP, correspondente a um centésimo do *Poise*. A viscosidade dinâmica corresponde a viscosidade cinemática multiplicada pela densidade do fluído (Farmacopéia Brasileira, 1988).

**6.2- Estudo de correlação entre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado e os indicadores de qualidade físico-química – Acidez Dornic e Crematócrito.**

Para a correlação da viscosidade com os indicadores de qualidade físico-química do leite humano ordenhado cru e pasteurizado foi realizada a análise do índice de acidez titulável pelo Método de Dornic (Silva, 2004; ANVISA, 2008) e a determinação do teor de creme pelo Método do Crematócrito (Silva, 2004; ANVISA, 2008).

A análise do índice de acidez e a determinação do crematócrito já são ferramentas importantes no controle de qualidade dos bancos de leite humano fazendo parte de sua rotina. Com esse estudo objetivou-se verificar possíveis correlações entre a viscosidade, a acidez e o crematócrito.

A acidez titulável indica a acidez desenvolvida no leite pela ação bacteriana que desdobra a lactose em ácido láctico. O índice de acidez é o número de mililitros de hidróxido de sódio necessários para neutralizar o ácido láctico presente em 1 mL de amostra. O índice de acidez maior ou igual a 8°D é desqualificado para consumo (Silva, 2004; ANVISA, 2008).

O crematócrito é uma técnica analítica para a determinação do teor de creme, que permite o cálculo do teor de gordura e do conteúdo energético do leite humano ordenhado (Silva, 2004; ANVISA, 2008).

Com o auxílio de uma pipeta graduada foi coletado antes de cada determinação da viscosidade, 5 mL do produto em tubo de ensaio previamente resfriado, para determinação da acidez e do crematócrito e mantido em banho de gelo, conforme descrito por Silva (2004) e ANVISA (2008).

### **6.3- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado, mantido à temperatura de 5°C e 37°C com variação de $\pm 2^\circ\text{C}$ .**

O estudo da viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado na temperatura de 37°C e 5°C correspondeu ao todo quatro ensaios. A determinação se deu a cada 3 horas por um período de 9 horas.

Foram utilizados 1,8L de leite humano ordenhado cru com 3 repetições de 600mL para fazer as triplicatas com o volume de 200mL em cada ensaio. As repetições são amostras distintas de leite humano e as triplicatas são compostas pelo mesmo produto. As repetidas observações do mesmo produto visam o controle da temperatura e a redução do erro experimental.

Cada ensaio foi realizado separadamente e a determinação da viscosidade foi desenvolvida e está descrita nos resultados (7.1). Foi feito o degelo do leite humano e posteriormente com o auxílio de uma proveta, o reenvase do produto criando as três repetições com o volume de 600 mL formando as triplicatas com o volume de 200 mL cada. Após o equilíbrio térmico, na temperatura do estudo, foi determinada a viscosidade.

A temperatura é um determinante de qualidade do produto e elas foram eleitas em função das condições de armazenamento e utilização do produto na rotina dos serviços.

Utilizou-se no estudo o leite humano cru e pasteurizado porque durante a internação na UTI Neonatal, o espessamento é realizado no leite pasteurizado proveniente do BLH / IFF e após a alta hospitalar, se ainda houver indicação, a mãe poderá continuar espessando o leite humano ordenhado cru em casa.

A pasteurização é um tratamento térmico aplicado ao leite humano ordenhado cru, que visa à inativação de 100% dos microorganismos patogênicos que podem estar presentes, além de 99% de sua flora saprófita ou normal, através do binômio temperatura/tempo de 62,5°C após o tempo de pré-aquecimento, com o tempo de pasteurização dependendo do volume de leite a ser processado. A pasteurização do leite humano transcorreu conforme a RDC 171 (ANVISA, 2008).

Após a pasteurização, foi feito o resfriamento do produto a 5°C e, posteriormente, o leite humano ordenhado pasteurizado foi encubado às temperaturas do estudo, 5°C ou 37°C, para se determinar a viscosidade.

Assim, nivelou-se o viscosímetro sobre a bancada, fechou-se o orifício nº 2 com o dedo e adicionou-se no copo do viscosímetro limpo e seco, uma amostra de 200 mL de leite humano contido em um *erlenmeyer* previamente equilibrado na temperatura de estudo (5°C ou 37°C) enchendo até o nível mais elevado do copo. Nivelou-se a superfície do leite com a placa de vidro eliminando o excesso e as bolhas de ar. Com a retirada do dedo e a

abertura do orifício, o cronômetro foi acionado e o tempo de escoamento foi medido até a primeira quebra do escoamento contínuo (formação de gota). O procedimento foi feito em triplicata aproveitando a média dos dois resultados mais próximos.

Para a determinação da viscosidade cinemática em *centistokes* nesta etapa, utilizou-se o orifício 2 e aplicou-se a seguinte fórmula fornecida pela NBR 5849 (ABNT, 1986):

$$[(2,388 \times t) - (0,007 \times t^2) - 57,008]$$

A variável  $t$  representa o tempo de escoamento expresso em segundos. O resultado foi convertido em *centipoise* (ABNT, 1986).

#### **6.4- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil apropriada para o primeiro semestre, mantida à temperatura de 37°C com variação de $\pm 2^\circ\text{C}$ .**

No estudo da viscosidade da fórmula láctea infantil, utilizamos seis repetições com um volume de 150 mL cada e analisamos o comportamento da viscosidade em intervalos de 20 minutos por um período de 60 minutos mantendo-se o produto em equilíbrio térmico à 37°C.

Adotamos como padrão *gold standard* a fórmula láctea infantil de primeiro semestre para lactentes, utilizada em nosso serviço e recomendada

pela literatura, com espessamento na concentração de 2% e 3%. Realizamos o estudo da viscosidade da fórmula infantil, inicialmente sem o espessante e preparada conforme as recomendações do fabricante, para conhecer o padrão de viscosidade apresentado.

A viscosidade foi determinada conforme descrito no método do estudo. Para a determinação da viscosidade cinemática em *centistokes* aplicou-se a seguinte fórmula para o orifício número dois fornecida pela NBR 5849 (ABNT, 1986):

$$[(2,388 \times t) - (0,007 \times t^2) - 57,008]$$

A variável *t* representa o tempo de escoamento expresso em segundos. O resultado foi convertido em *centipoise*.

**6.5- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil apropriada para o primeiro semestre, espessada a 2% e 3% mantida à temperatura de 37°C com variação de ± 2°C.**

Utilizamos neste estudo, doze repetições de fórmula láctea infantil com um volume de 150 mL cada, seis foram espessadas na concentração de 2% e seis na concentração de 3%. A viscosidade de cada repetição foi determinada em quatro intervalos de 20 minutos por um período de 60 minutos mantendo-se o produto em equilíbrio térmico à 37°C.

O espessante comercial escolhido foi o Thicken Up® por ser recomendado pela literatura, fazer parte da rotina do nosso serviço e ser encontrado com facilidade no mercado nacional. As referidas concentrações já fazem parte da rotina do serviço e variam de acordo com o grau de severidade da disfagia (quadro 1), diagnosticada pelo profissional fonoaudiólogo.

Optamos por não seguir a recomendação do fabricante do espessante quanto à concentração do espessamento, pois este orienta iniciar pela consistência néctar com viscosidade entre 51 – 350 cP.

Devido à população de estudo, e pela nossa prática clínica, utilizamos a consistência rala (1 – 50 cP) que possibilita a sucção na mamadeira ou a alimentação no copinho. Seguimos a tabela recomendada pela *American Dietetic Association* (2002).

Cada concentração do espessante foi pesada em balança digital da marca Marte modelo A500 e posteriormente adicionado à fórmula láctea infantil de acordo com a recomendação do fabricante, que orienta o descanso de 2 minutos para que o espessamento se complete.

A viscosidade foi determinada conforme descrito anteriormente. Para a concentração de 2% aplicou-se a fórmula para o orifício número dois:

$$[(2,388 \times t) - (0,007 \times t^2) - 57,008]$$

Para a concentração de 3%, a viscosidade foi determinada com o orifício 3 e aplicou-se a seguinte fórmula:

:

$$[(2,314 \times t) - 15,200]$$

Ambas as fórmulas foram fornecidas pela NBR 5849 (ABNT, 1986).

**6.6- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .**

Para o estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru espessado, foi feito um *pool* de leite humano cujo volume foi de 4,8L para a concentração de 2% e 3% e outro *pool* com igual volume para a concentração de 5% e 7%. Coletou-se seis duplicatas de 200 mL para pasteurização e seis permaneceram cruas para cada concentração.

O acréscimo de espessante ao leite humano seguiu as recomendações do fabricante. Foi utilizado o espessante comercial Thicken Up®.

Em cada concentração, cada duplicata foi acompanhada por um período de uma hora, sendo determinada a sua viscosidade em intervalos de 20 minutos, perfazendo um total de quatro medições.

Para as concentrações à 2%, 3% e 5% aplicou-se a fórmula para o orifício número dois:

$$[(2,388 \times t) - (0,007 \times t^2) - 57,008]$$

Para a concentração de 7% a viscosidade foi determinada com o orifício 3 e aplicou-se a seguinte fórmula:

$$[(2,314 \times t) - 15,200]$$

No estudo das concentrações a 5% e 7%, objetivou-se alcançar o grau de espessamento necessário para lactentes com disfagia, comparando-o aproximadamente com a viscosidade obtida na concentração da fórmula láctea infantil já conhecida e utilizada em nosso serviço (à 2% e 3%).

Com os resultados obtidos, pretendemos criar parâmetros para o espessamento do leite humano ordenhado na rotina de nosso serviço, de acordo com o nível de severidade da disfagia.

**6.7- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado, espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .**

O desenho do estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado e espessado, seguiu o mesmo modelo do estudo do leite humano ordenhado cru e espessado.

Foi feito um *pool* de leite humano nas concentrações de 2% e 3% e outro *pool* para 5% e 7%. Em cada concentração, seis duplicatas de 200 mL foram pasteurizadas conforme as recomendações da RDC 171 (ANVISA, 2008).

O leite humano pasteurizado foi encubado à 37°C e após o equilíbrio térmico, o espessante foi adicionado ao leite conforme a recomendação do fabricante.

Foi determinada a viscosidade de cada duplicata separadamente no curso de 1 hora em intervalos de 20 minutos em cada concentração, totalizando quatro medições conforme a descrição no método do estudo.

Para a concentração à 2%, 3% e 5% de espessante, aplicou-se a fórmula para o orifício número dois:

$$[(2,388 \times t) - (0,007 \times t^2) - 57,008]$$

Para a concentração à 7% a viscosidade foi determinada com o orifício número 3 e aplicou-se a fórmula:

$$[(2,314 \times t) - 15,200]$$

## 7- Resultados e Discussão

Os resultados estão descritos em itens semelhantes à sequência descrita em Materiais e Métodos.

### **7.1 Padronização da Técnica - Leite Humano Ordenhado: Determinação da Viscosidade -Viscosímetro de Copo Ford**

A técnica foi padronizada na forma de um procedimento operacional padrão, como se vê a seguir:

#### Sumário

- 1- Objetivo
- 2- Documentos Complementares
- 3- Definições
- 4- Fundamentos
- 5- Ensaio
- 6- Resultados

#### 1- Objetivo

Estabelecer os procedimentos e os critérios para a determinação da viscosidade do leite humano, com o auxílio do viscosímetro de Copo Ford, no que diz respeito ao controle reológico.

## 2- Documentos complementares

Na elaboração desta técnica foram consultados:

- ✓ NBR 5849- Determinação de viscosidade pelo copo Ford de tintas, vernizes, resinas e outros líquidos com propriedades newtonianas.
  
- ✓ Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº171 dispõe sobre o regulamento, a implantação e o funcionamento de Bancos de Leite Humano no território nacional. Diário Oficial da União de 04 /09/2006.Brasil.
  
- ✓ Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Banco de leite humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos. Brasília: ANVISA, 2008.

## 3- Definições

Para os efeitos de avaliação desta técnica, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 Reologia: é o estudo do comportamento de deformação e do fluxo de uma matéria sujeita a uma tensão sob determinadas condições termodinâmicas ao longo de um intervalo de tempo. Inclui propriedades como: viscosidade, elasticidade e plasticidade.

3.2 Viscosidade: é a medida da resistência interna ou fricção interna de uma substância ao fluxo quando submetida a uma tensão.

3.3 Viscosímetro: aparelho calibrado utilizado para medir a viscosidade de fluidos newtonianos, como o leite humano.

3.4 Fluido: é uma substância que se deforma continuamente quando sujeito à ação de uma força.

3.5 Fluidos Newtonianos: os fluidos newtonianos possuem viscosidade constante, a uma dada pressão e temperatura. Seguem a lei de Newton. Esta classe abrange todos os líquidos homogêneos. Ex: água, leite, óleos vegetais.

3.6 Viscosidade Cinemática: é aquela que utiliza-se de um sistema geométrico para obtenção de sua medida através da gravidade. É medida por copos e tem como método, a contagem através de um cronômetro do tempo gasto para o fluido escoar por um orifício situado na parte inferior do copo. Sua unidade é o *centistoke* (cSt) que corresponde a um centésimo de *Stoke*.

3.7 Viscosidade dinâmica ( $\mu$ ): representa a resistência ao cisalhamento de um fluido quando este é sujeito a um movimento de força. Sua unidade é o *centipoise* (cP) que corresponde a um centésimo de *Poise*. É a unidade de viscosidade mais utilizada. Existe uma correspondência entre

a viscosidade dinâmica e a cinemática: a viscosidade dinâmica é igual à viscosidade cinemática multiplicada pela densidade do fluido.

#### 4- Fundamentos

##### 4.1 Quadro teórico

O referencial teórico que confere sustentação técnico-científica aos fundamentos que compõem este experimento foram extraídos das seguintes fontes:

- ✓ American Dietetic Association. The national dysphagia diet: standardization for optimal care. Chicago, USA; 2002.
- ✓ Souza BB, Martins C, Campos DJ, Balsini ID, Meyer LR. Nutrição e disfagia: guia para profissionais. Curitiba: Nutroclínica; 2003.
- ✓ Farmacopéia Brasileira. v.2.7. São Paulo: Editora Atheneu, 4ª edição; 1988.
- ✓ OECD Guideline For Testing OF Chemicals. Viscosity of Liquids. Adopted: 12 May 1981.
- ✓ Almeida JAG. Composição e síntese do leite humano. In: Santos Júnior LA. A mama no ciclo gravídico- puerperal. São Paulo: Editora Atheneu; 2000. p. 101-104.
- ✓ Almeida JAG. Amamentação: Um híbrido natureza cultura. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1999.
- ✓

## 5- Ensaio

### 5.1- Equipamentos e utensílios

5.1.1 Banho-Maria

5.1.2 Banho de gelo com controle de temperatura

5.1.3 *Erlenmeyer*

5.1.4 Proveta

5.1.5 Termômetro com variação de  $-10$  à  $110^{\circ}\text{C}$

5.1.6 Placa de aquecimento com agitação

5.1.7 Cronômetro digital

5.1.8 Viscosímetro copo Ford

5.1.9 Placa niveladora

### 5.2 - Preparação das amostras:

- Ajustar a temperatura ambiente entre  $21$  e  $22^{\circ}\text{C}$
- Aferir o Banho - Maria a  $40^{\circ}\text{C}$
- Selecionar os frascos de leite humano ordenhado cru
- Fazer a assepsia dos frascos com álcool a  $70\%$
- Fazer o degelo do leite humano ordenhado cru (LHOC)
- Com o auxílio de uma proveta, determinar o volume a ser reenvasado no *erlenmeyer*

### 5.3- Determinação da viscosidade

- Regular o banho-Maria ou o banho de gelo para a temperatura desejada e ajustar a temperatura da amostra em equilíbrio térmico.
- Uniformizar manualmente a amostra para evitar a incorporação excessiva de ar
- Posicionar o viscosímetro sobre a bancada firme, sem vibrações
- Selecionar o orifício adequado utilizando a tabela da ABNT (ABNT,1986)
- Nivelar o equipamento orientando-se pelo nível bolha
- Com o copo do viscosímetro limpo e seco, fechar o orifício com o dedo e colocar a amostra preparada até o nível mais elevado do copo
- Com o auxílio da placa de vidro, nivelar a superfície eliminando o excesso e as bolhas de ar da amostra.
- Retirar o dedo do orifício e acionar o cronômetro simultaneamente medindo o tempo de escoamento da amostra desde a remoção do dedo até a primeira quebra do escoamento contínuo.
- Limpar e secar o copo após cada determinação

## 6- Resultados

- Registrar o tempo transcorrido em segundos.

- Realizar o ensaio em triplicata aproveitando-se a média dos dois resultados mais próximos.
- A viscosidade corresponde ao resultado obtido com a conversão do tempo em segundos para  $\text{mm}^2/\text{s}$  utilizando as fórmulas de viscosidade cinemática (cSt) de acordo com o orifício utilizado.

7.2- Estudo de correlação entre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado e os indicadores de qualidade físico-química – Acidez Dornic e Crematócrito.

O estudo de correlação da viscosidade com a acidez Dornic e o crematócrito, das amostras de leite humano cru mantidas a temperaturas de  $5^\circ\text{C}$  e  $37^\circ\text{C}$ , por um período de 9 horas revelou: correlação positiva entre a viscosidade e o crematócrito, para amostras mantidas à  $5^\circ\text{C}$  (gráfico 1: p-valor  $< 0,001$  e  $R=0,90$ ) e correlação positiva (gráfico 2:  $p<0,05$  e  $R=0,63$ ) entre a viscosidade e a acidez para amostras mantidas à  $37^\circ\text{C}$ .

Gráfico 1: Correlação entre a viscosidade e o crematócrito do LHOC à  $5^\circ\text{C}$ .

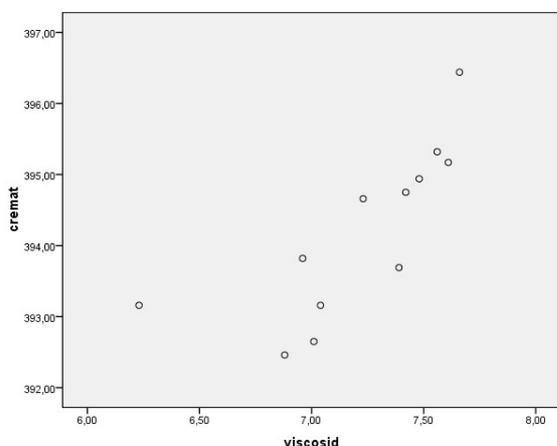
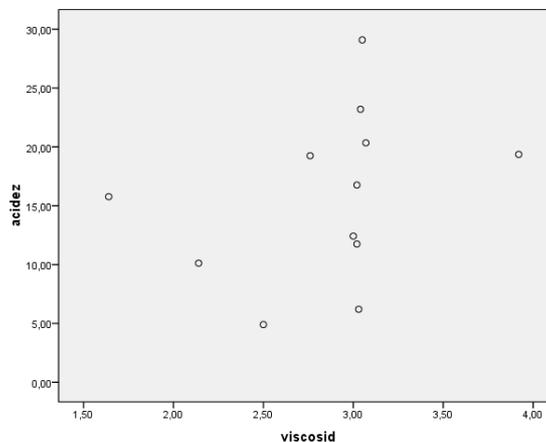


Gráfico 2: Correlação entre a viscosidade e a acidez do LHOC mantido à  $37^\circ\text{C}$ .



Estes achados são sugestivos da necessidade de se realizar estudos complementares delineados especificamente para avaliar os possíveis efeitos de acidificação do leite sobre a viscosidade, no intuito de identificar valores limítrofes da acidez capazes de interferir na viscosidade. Ou seja, como à 5°C praticamente não há crescimento bacteriano, é pelo menos razoável inferir que não são esperadas mudanças nos valores da acidez e por conseguinte, a relação desta com a viscosidade não deve ser alterada. Contudo, à 37°C, pode-se esperar que ocorra exatamente o inverso, daí a correlação positiva.

No que diz respeito ao crematócrito, o modelo explicativo para a associação à 5°C, pode estar relacionado com a não fluidificação da gordura, que permanece sólida a esta temperatura, contribuindo para o aumento da viscosidade. Assim, quanto maior o valor do crematócrito, mais gordura sólida e maior será o valor da viscosidade. Por analogia, o inverso se passa a 37°C em virtude da fluidificação da gordura do leite.

Não foi encontrado no leite humano ordenhado pasteurizado correlação entre a viscosidade e a acidez e o crematócrito.

7.3- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru e pasteurizado mantido à temperatura de 5°C e 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

O efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru mantido à temperatura de 5°C pode ser verificado na tabela 1. Vale destacar que não foi observada diferença estatisticamente significativa na média dos valores da viscosidade, acidez e crematócrito do leite humano ordenhado cru em relação ao tempo (Teste F e Teste T- Student).

**Tabela 1: Efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru mantido à 5°C**

Tempo(horas)	Viscosidade (cP)	Acidez(°D)	Crematócrito(Kcal/l)
0	7,56 ±0,13 <sup>(a)</sup>	3,59 ±0,57 <sup>(b)</sup>	395,45 ±0,88 <sup>(c)</sup>
3	7,25 ±0,32 <sup>(a)</sup>	3,59 ±0,57 <sup>(b)</sup>	393,70 ±1,24 <sup>(c)</sup>
6	7,10 ±0,12 <sup>(a)</sup>	3,59 ±0,57 <sup>(b)</sup>	393,49 ±1,05 <sup>(c)</sup>
9	6,92 ±0,66 <sup>(a)</sup>	3,59 ±0,57 <sup>(b)</sup>	394,10 ±1,10 <sup>(c)</sup>

Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05) pelo Teste F e Teste T – Student.

Do ponto de vista teórico, este é um resultado de certa forma esperado, uma vez que nesta temperatura a velocidade das reações enzimáticas é muito baixa, chegando mesmo a impedir o crescimento da maioria dos microorganismos capazes de promover alterações no leite humano, bem como paralisando a atividade das enzimas existentes no leite, a exemplo da lipase, dentre outras.

As amostras mantidas à 37°C por um período de 9 horas não tiveram os valores da viscosidade e do crematócrito alterados, quando comparados por análise de variância ao nível de 5% de probabilidade. Por sua vez, os valores da acidez diferiram entre si, em todos os intervalos de tempo estudados. Ao fim de 9 horas, o valor médio de acidez obtido foi 192,47% maior do que no tempo zero, indicando total acidificação das amostras (tabela 2).

**Tabela 2: Efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru mantido à 37°C**

Tempo(horas)	Viscosidade (cP)	Acidez(°D)	Crematócrito(Kcal/l)
0	2,84±0,30 <sub>(a)</sub>	7,84 ±4,02 <sub>(b)</sub>	525,47 ±102,42 <sub>(f)</sub>
3	2,73 ±0,51 <sub>(a)</sub>	12,87 ±3,46 <sub>(c)</sub>	519,47 ±82,32 <sub>(f)</sub>
6	2,48 ±0,74 <sub>(a)</sub>	19,41 ±3,72 <sub>(d)</sub>	497,78 ±60,58 <sub>(f)</sub>
9	3,35 ±0,50 <sub>(a)</sub>	22,93 ±5,36 <sub>(e)</sub>	499,54 ±67,78 <sub>(f)</sub>

Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo Teste F e Teste T – Student.

No estudo do leite humano ordenhado pasteurizado mantido à temperatura de 5°C (tabela 3), observou-se que não houve variação estatisticamente significativa do tempo sobre a acidez e o crematócrito. Com relação à viscosidade, houve um aumento em relação ao tempo zero de 1,53 cP correspondendo a 25,67% (Teste F e Teste T- Student,  $p < 0,05$ ).

**Tabela 3: Efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado mantido à 5°C**

Tempo(horas)	Viscosidade (cP)	Acidez(°D)	Crematócrito(Kcal/l)
0	5,96 ±0,27 <sub>(a)</sub>	9,32 ±1,56 <sub>(c)</sub>	526,00 ±70,82 <sub>(d)</sub>
3	5,98 ±0,59 <sub>(a)</sub>	8,48 ±1,57 <sub>(c)</sub>	524,52 ±80,70 <sub>(d)</sub>
6	6,32 ±0,28 <sub>(a)</sub>	7,94 ±1,60 <sub>(c)</sub>	507,10 ±55,26 <sub>(d)</sub>
9	7,49 ±0,34 <sub>(b)</sub>	7,83 ±1,41 <sub>(c)</sub>	488,05 ±60,27 <sub>(d)</sub>

Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo Teste F e Teste T – Student.

O aumento de viscosidade verificado após 6 horas para as amostras de leite humano ordenhado pasteurizado e mantido à temperatura de 5°C pode ser explicado pelo aumento da atração eletrostática intermolecular decorrente do processo de pasteurização. Ou seja: *“o aquecimento durante o processo de pasteurização aumenta as cargas elétricas nas superfícies protéicas, micelas de caseína e proteínas solúveis, em decorrência da exposição de grupos sulfidrilas, pontes dissulfídicas e demais grupamentos eletricamente carregados. Estas cargas elétricas tendem a buscar neutralização interagindo com grupamentos eletricamente carregados de outras moléculas, gerando ligações intermoleculares consideradas*

*quimicamente fracas, como os momentos dipolares, mas suficientes para produzir alterações físico-química macroscopicamente perceptíveis como o aumento de viscosidade” (Almeida, 1999).*

Vale contudo destacar, que estas interações não ocorrem no exato momento da pasteurização ou imediatamente após, demandando um tempo para que o rearranjo intermolecular ocorra. No caso deste estudo, o fenômeno foi verificado após 6 horas.

Na tabela 4 pode-se observar que a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado, quando mantido à 37°C, não sofre modificação por um período de até 9 horas (teste F, teste T- Student,  $p < 0,05$ ).

**Tabela 4: Efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado mantido à 37°C**

Tempo(horas)	Viscosidade (cP)	Acidez(°D)	Creatócrito(Kcal/l)
0	3,40 ±0,67 <sup>(a)</sup>	8,23±4,76 <sup>(b)</sup>	503,07±17,29 <sup>(d)</sup>
3	3,59±0,84 <sup>(a)</sup>	7,14±4,67 <sup>(c)</sup>	508,36±38,16 <sup>(d)</sup>
6	3,40±0,74 <sup>(a)</sup>	7,18±4,90 <sup>(c)</sup>	545,50±10,70 <sup>(e)</sup>
9	3,98±1,05 <sup>(a)</sup>	6,27±4,18 <sup>(c)</sup>	568,32±7,92 <sup>(f)</sup>

Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo Teste F e Teste T – Student.

Vale ressaltar que este comportamento difere do observado quando o leite foi mantido à 5°C. Do ponto de vista teórico, vale lembrar que a 5°C foram necessárias 6 horas para o estabelecimento das interações intermoleculares. Esta diferença pode estar ancorada em variações entrópicas, uma vez que à 37°C as moléculas possuem uma maior energia cinética do que à 5°C com maior amplitude de vibração, implicando em maior grau de dificuldade para estabelecer ligações intermoleculares. Provavelmente, caso venham a ocorrer, demandarão um tempo superior a 9 horas.

Com relação à temperatura, observamos que o leite humano ordenhado cru e o leite humano ordenhado pasteurizado são mais viscosos à 5°C do que na temperatura de 37°C (teste T-Student).

Assim, observamos que a temperatura influencia na viscosidade de forma inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a temperatura, menor a viscosidade ao longo do tempo de exposição do produto.

Em relação ao processamento, na temperatura de 5°C verifica-se que o leite humano ordenhado pasteurizado possui o valor da viscosidade mais baixo que o leite humano ordenhado cru (1,6 cP) e na temperatura de 37°C o leite humano pasteurizado apresenta o valor da viscosidade mais elevado do que o leite humano cru (0,56 cP).

7.4- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil apropriada para o primeiro semestre, mantida à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Os valores da determinação da viscosidade da fórmula láctea infantil de primeiro semestre realizada a cada 20 minutos, após a sua preparação, mantida à 37°C, em um período de até 1 hora podem ser observados na tabela 5.

**Tabela 5: Efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil mantida à 37°C**

Tempo (minutos)	Viscosidade (cP)
0	4,49 ±0,54 <sub>(a)</sub>
20	3,71 ±0,49 <sub>(b)</sub>
40	3,81 ±0,33 <sub>(b)</sub>
60	4,08 ±0,47 <sub>(b)</sub>

Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo Teste F e Teste T – Student.

A redução de 17,39% ( $p < 0,05$ ) observada no curso dos 20 primeiros minutos após a preparação pode estar associada a um fenômeno de estabilização química do produto. Ou seja, neste período inicial ocorreria a hidratação dos constituintes da fórmula após a sua dissolução. Vale destacar que mesmo tendo o produto uma dissolução instantânea a hidratação subsequente não o é, e demanda tempo para ocorrer. Esta justificativa é reforçada pelo fato da viscosidade se manter estável, com valores estatisticamente iguais ao longo dos 40 minutos subsequentes (teste F e teste T - Student).

O valor médio da viscosidade da fórmula láctea infantil foi de 4,49 cP, em relação ao tempo zero. Comparando-a ao leite humano ordenhado cru e ao leite humano ordenhado pasteurizado a 37°C (2,84 cP e 3,40 cP respectivamente), a fórmula láctea infantil apresenta viscosidade mais elevada.

7.5- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil apropriada para o primeiro semestre, espessada a 2% e 3% mantida à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Na fórmula láctea espessada a 2%, observa-se um aumento considerável ( $p < 0,05$ ) da viscosidade ao longo do tempo de observação, o que

não ocorre com o espessamento a 3%, onde parece haver uma estabilização após os 20 minutos iniciais (Teste T-Student).

**Tabela 6: Efeito do tempo sobre a viscosidade da fórmula láctea infantil espessada mantida à 37°C**

Tempo(minutos)	Viscosidade (cP) 2%	Viscosidade (cP) 3%
0	8,97±1,11 <sup>(a)</sup>	27,73±1,88 <sup>(e)</sup>
20	13,43±0,55 <sup>(b)</sup>	47,74±1,40 <sup>(f)</sup>
40	15,58±0,54 <sup>(c)</sup>	47,57±1,22 <sup>(f)</sup>
60	15,92±0,52 <sup>(d)</sup>	48,07±1,26 <sup>(f)</sup>

Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo Teste F e Teste T – Student..

A adição de 2% de espessante na fórmula láctea infantil à 37°C representa o dobro de aumento na viscosidade comparando com a fórmula sem espessamento nos primeiros 20 minutos. A adição de 3% aumenta em 6 vezes a viscosidade da fórmula em relação ao tempo zero.

Os resultados reforçam que a utilização de espessantes deve levar em consideração não apenas a concentração do produto, como também o tempo decorrido após a preparação. Ou seja, a concentração deve ser considerada no tempo de utilização para que se possa de fato atender às necessidades do lactente disfágico.

7.6- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru, espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Comparando todas as concentrações de espessamento do leite humano ordenhado cru analisadas (tabela 7), os valores médios da viscosidade diminuem de forma significativa em relação ao tempo (Teste F,  $p < 0,05$ ).

**Tabela 7: Efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado cru espessado mantido à 37°C**

Tempo(minutos)	Viscosidade(cP)2%	Viscosidade(cP)3%	Viscosidade(cP)5%	Viscosidade(cP)7%
0	4,54 ±0,25 <sub>(a)</sub>	5,05 ±0,48 <sub>(d)</sub>	7,59 ±0,92 <sub>(h)</sub>	25,55 ±0,37 <sub>(k)</sub>
20	3,39 ±0,20 <sub>(b)</sub>	3,58 ±0,32 <sub>(e)</sub>	4,67 ±0,40 <sub>(i)</sub>	20,77 ±0,25 <sub>(l)</sub>
40	3,81 ±0,25 <sub>(c)</sub>	4,25 ±0,27 <sub>(f)</sub>	4,11 ±0,20 <sub>(j)</sub>	20,50 ±0,28 <sub>(m)</sub>
60	4,12 ±0,53 <sub>(c)</sub>	3,65 ±0,28 <sub>(g)</sub>	3,86 ±0,40 <sub>(j)</sub>	20,68 ±0,20 <sub>(m)</sub>

Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo Teste F e Teste T-Student.

Em todas as concentrações analisadas, a diminuição da viscosidade é mais acentuada nos primeiros 20 minutos, mantendo uma estabilidade entre os 40 e 60 minutos, exceto na concentração à 3%, que continua diminuindo a viscosidade com o decorrer do tempo (Teste T- Student,  $p < 0,05$ ).

Do ponto de vista teórico, esta redução na viscosidade está associada à presença da amilase no leite humano, que promove a hidrólise parcial do amido contido no espessante, levando à redução.

Na observação dos valores médios da viscosidade entre as concentrações de 5% e 7% de espessante, no leite humano ordenhado cru há um aumento de mais de três vezes na média da viscosidade.

Em relação ao leite humano ordenhado cru sem espessante, observamos que a adição de 7% de espessante aumenta em até nove vezes a sua viscosidade.

7.7- Estudo do efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado, espessado nas concentrações de 2%, 3%, 5% e 7%, mantido à temperatura de 37°C com variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

A adição de 2% de espessante no leite humano ordenhado pasteurizado não modificou sua viscosidade de forma significativa ao longo do tempo (Tabela 8). Nas concentrações de 3%, 5% e 7%, verificamos uma diminuição significativa na viscosidade ao longo do tempo, principalmente nos primeiros 20 minutos e uma tendência a ocorrer uma estabilidade entre 20 e 40 minutos (Teste F e Teste T-Student,  $p < 0,05$ ). Esta diminuição também está associada à presença da amilase, uma vez que a pasteurização não promove a inativação total desta enzima no leite humano.

**Tabela 8: Efeito do tempo sobre a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado espessado mantido à 37°C.**

Tempo(minutos)	Viscosidade(cP)2%	Viscosidade(cP)3%	Viscosidade(cP)5%	Viscosidade(cP)7%
0	4,06 $\pm$ 0,82 <sub>(a)</sub>	5,53 $\pm$ 0,68 <sub>(b)</sub>	7,98 $\pm$ 0,87 <sub>(e)</sub>	27,09 $\pm$ 1,01 <sub>(h)</sub>
20	3,58 $\pm$ 0,64 <sub>(a)</sub>	4,43 $\pm$ 0,22 <sub>(c)</sub>	4,82 $\pm$ 0,35 <sub>(f)</sub>	20,92 $\pm$ 0,38 <sub>(i)</sub>
40	3,57 $\pm$ 0,34 <sub>(a)</sub>	4,43 $\pm$ 0,28 <sub>(c)</sub>	4,80 $\pm$ 0,18 <sub>(f)</sub>	20,59 $\pm$ 0,20 <sub>(i)</sub>
60	3,60 $\pm$ 0,31 <sub>(a)</sub>	4,01 $\pm$ 0,30 <sub>(d)</sub>	4,57 $\pm$ 0,16 <sub>(g)</sub>	20,76 $\pm$ 0,18 <sub>(i)</sub>

Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) pelo Teste F e Teste T –Student.

Na concentração a 5% do leite humano ordenhado pasteurizado, observamos aproximadamente o dobro de diminuição da viscosidade em relação à concentração a 7% no tempo zero.

Em relação ao leite humano ordenhado pasteurizado sem espessamento, verificamos que a adição de 7% do espessante aumenta em até oito vezes a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado observado no tempo zero.

Dependendo do nível da disfagia, podemos utilizar as concentrações de 2%, 3%, 5% e 7% e assim aumentar a viscosidade do leite humano ordenhado pasteurizado na temperatura de 37°C em até oito vezes.

Comparando com a fórmula láctea, o leite humano ordenhado apresenta o comportamento da viscosidade de forma inversa. Enquanto a viscosidade do leite humano ordenhado diminui com o tempo, na fórmula láctea ela aumenta progressiva e rapidamente, tendendo à estabilidade.

A amilase presente no leite humano, mesmo após a pasteurização, pode causar a hidrólise do amido e a conseqüente diminuição na viscosidade com o passar do tempo causando aumento na osmolaridade (Martins & Krebs, 2009).

Alguns autores apontam como risco para a enterocolite necrosante principalmente, nos pretermos extremos, o aumento da osmolaridade (Agarwal *et al.*, 2004). No entanto, a literatura demonstra que o risco de enterocolite necrosante em pretermos que recebem leite humano é inferior ao observado naqueles que recebem dieta com fórmula láctea (Heiman & Schanler, 2007).

Acreditamos que a oferta imediata do leite humano após a adição do espessante possa minimizar tais efeitos e preservar o grau de espessamento desejado.

Além de modificarmos a viscosidade do leite humano para o bebê disfágico, necessitamos fazer a escolha correta da mamadeira. Preferencialmente, ela deverá ter um compartimento para alocar o espessante e este ser misturado ao leite no exato momento da oferta da dieta. Assim, evitamos o excesso de manuseio dentro da unidade neonatal e preservamos o nível de viscosidade desejado, otimizando o tempo de oferta da dieta.

Devemos levar em consideração que o diâmetro do furo dos bicos ortodônticos quando usados com dietas espessadas devem permitir um fluxo adequado e devem ser administrados de acordo com o grau de espessamento necessário para o nível de severidade da disfagia.

Para a padronização do procedimento de espessamento da dieta na rotina dos serviços de nutrição e fonoaudiologia hospitalar, o leite humano ordenhado pasteurizado com espessante poderá ser administrado em quatro consistências: 2%, 3%, 5% e 7%, de acordo com a avaliação da fonoaudióloga.

## 8- Considerações finais

Esse é um estudo de abertura de cenário. Ele aponta para três aspectos importantes e interessantes quanto ao comportamento da viscosidade do leite humano ordenhado e o uso de espessantes.

Primeiro, permitiu uma aproximação inicial do processo de parametrização do uso de espessantes, pois definiu a cada temperatura que o produto foi mantido, os tempos limítrofes que não vão alterar ou produzir efeito de redução ou de aumento da viscosidade.

Segundo, aponta para a necessidade da utilização de concentrações diferentes de espessamento para o leite humano ordenhado cru e pasteurizado.

Terceiro, mostra claramente que o resultado do processo de espessamento do leite humano é diferente do que acontece com a fórmula láctea infantil, e que este pode estar sendo influenciado pela ação da amilase principalmente, no leite humano cru acarretando um decréscimo na viscosidade do produto espessado.

Um fator limitante nesse estudo foi o método para determinação da viscosidade. Ele demanda grandes volumes de leite e é de difícil controle da temperatura. Para um estudo posterior não se recomenda o uso do mesmo

equipamento porque ele é muito dispendioso, consumindo grandes volumes de leite humano ordenhado.

Este estudo indicou ser possível, em termos práticos, buscar alternativas para o espessamento do leite humano com constituintes do próprio leite humano. As variações de viscosidade pós-pasteurização, decorrentes de alterações na estrutura quaternária das proteínas do leite são sugestivas para que se busque caminhos no sentido de desenvolver espessantes utilizando o creme do próprio leite humano ou com auxílio de bactérias, capazes de promover a coagulação doce do leite humano aumentando sua viscosidade sem acidificar. Vale destacar que a indústria de alimentos há muito utiliza tecnologia semelhante para produção de “flan” e de queijo cremoso desnatado. Estudos nesta direção trarão grandes contribuições para a alimentação do lactente com disfagia que poderá assim se beneficiar do uso de leite humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>2</sup>

- Agarwal R, Singal A, Aggarwal R, Deorari AK, Paul VK. Effect of fortification with human Milk fortifier (HMF) and other fortifying agents on the osmolality of preterm breast Milk. *Indian Pediatr.*2004. 41: 63-7.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº171 dispõe sobre o regulamento, a implantação e o funcionamento de Bancos de Leite Humano no território nacional. *Diário Oficial da União* de 04/09/2006.Brasil.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Banco de leite humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos. Brasília: ANVISA, 2008.
- Alacid C, Evangelista D. Gerenciamento da disfagia em lactente com uso de espessante artificial: estudo de caso. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva.* São Paulo: AMIB (Supl v1): p.38, 2007. Anais do XI Congresso Terapia Intensiva do Estado do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, 2007. Sociedade de Terapia Intensiva do Estado do Rio de Janeiro; 2007.
- Almeida JAG. Seleção e classificação. In: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Banco de leite humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos. Brasília: ANVISA, 2008.p. 115-130.
- Almeida JAG. Composição e síntese do leite humano. In: Santos Júnior LA. *A mama no ciclo gravídico-puerperal.* São Paulo: Editora Atheneu; 2000. p. 101-104.
- Almeida JAG. *Amamentação: Um híbrido natureza-cultura.* Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1999.
- American Dietetic Association (ADA). *The national dysphagia diet: standardization for optimal care.* Chicago, USA; 2002.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Norma NBR 5849: Determinação da viscosidade pelo copo Ford. Rio de Janeiro; 1986.
- Bobbio FO. & Bobbio PA. *Introdução à química de alimentos.*São Paulo: Fundação Cargill; 1985.
- Botelho MIMR, Silva AA. Avaliação funcional da disfagia de lactentes em UTI neonatal. *Rev Assoc Med Bras* 2003; 49(3): 278-85.

---

<sup>2</sup> As normas para elaboração das referências seguem as adotadas pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher.

- Bradley RM. Fisiologia oral básica. São Paulo: Editorial Médica Panamericana; 1981.
- Braga NA & Morsch DS. Os primeiros dias na UTI. In: Moreira MEL (org) Quando a vida começa diferente: o bebê e sua família na UTI Neonatal. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2003; p 51 – 68.
- Brock R. Recém-nascido prematuro, baixo peso e retardo do crescimento intra-uterino. In: Basseto MCA, Brock R, Wajnsztein R. Neonatologia: um convite à atuação fonoaudiológica. São Paulo: Editora Lovise; 1998. p.67-73.
- Camelo Jr JS & Martinez FE. Lactoengenharia do Leite Humano. In: Pereira GR, Leone CR, Navantino AF, Filho OT. Nutrição do recém-nascido pré-termo. Rio de Janeiro: Medbook; 2008, p.11 - 29.
- Colucci ACA, Mantoanelli G, Cruz ATR, Latterza AR, Fisberg RM, Philippi ST. Os espessantes na alimentação infantil. Rev Paul Pediatría 1998; vol 16(03): 151-155.
- Corvaglia L, Ferlini M, Rotatori R, Paoletti V, Alessandroni R, Cocchi G, Faldella G. Starch thickening of human milk is ineffective in reducing the gastroesophageal reflux in preterm infants: a crossover study using intraluminal impedance. Department of Preventive Pediatrics and Neonatology. University of Bologna, Italy. The Journal of Pediatrics. Feb. 2006. p. 265-268.
- Costa MMB. Deglutição & Disfagia: Anatomia, Fisiologia, Videofluoroscopia – Conceitos Básicos. Rio de Janeiro: ICB/UFRJ; 2005. [Material Instrucional do XVI Encontro Tutorial e Analítico das Bases Morfofuncionais e Videofluoroscópica da Dinâmica da Deglutição Normal e Patológica].
- Douglas CR. Tratado de fisiologia aplicado a fonoaudiologia. São Paulo: Robe; 2002.
- Farmacopéia Brasileira. v.2.7. São Paulo: Editora Atheneu, 4ª edição; 1988.
- Felício CM. Desenvolvimento normal das funções estomatognáticas. In: Ferreira LP.(org) Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Ed. Roca; 2004 p. 195-211.
- Franco CML, Daiuto ER, Demiate IM, Carvalho LJCB, Leonel M, Cereda MP et al. Produção e uso de amido. In: Fundação Cargill. Propriedades gerais do amido. São Paulo: Fundação Cargill, 2002a. v.1 cap2 p. 21-56 ( Série Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas).
- Franco CML, Daiuto ER, Demiate IM, Carvalho LJCB, Leonel M, Cereda MP et al. Propriedades do amido. In: Fundação Cargill. Propriedades

gerais do amido. São Paulo: Fundação Cargill, 2002b. v.1 cap8 p. 141-184 ( Série Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas).

- Furkim AM, Santini CS. Disfagias orofaríngeas. São Paulo: Pró-Fono; 1999.
- Germain I, Dufresne T, Ramaswamy HR. Rheological characterization of thickened beverages used in the treatment of dysphagia. *Journal of Food Engineering*. 2006. 73: 64–74.
- Gomes FP. Curso de estatística experimental. São Paulo: Editora Nobel;1978.
- Heiman H, Schanler Rj. Enteral nutrition for premature infants: the role of human milk. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2007. 12: 26-34.
- Hörmann M, Pokieser P, Scharitzer M, Pumberger W, Memarsadeghi M, Partik B, Ekberg O. Videofluoroscopy of deglutition in children after repair of esophageal atresia. Department of Radiology, University Hospital, Vienna, Austria. [Acta Radiol](#); 2002 Sep. 43(5):507-10.
- Kohr LM, Dargan M, Hague A, Nelson SP, Duffy E, Backer CL, Mavroudis C. The incidence of dysphagia in pediatric patients after open heart procedures with transesophageal echocardiography. Division of Cardiovascular-Thoracic Surgery, Department of Speech and Language Pathology, Children's Memorial Hospital, Chicago, Illinois, USA. [Ann Thorac Surg](#); 2003 Nov. 76(5):1450-6.
- Levy DS, Rainho L. Abordagem em disfagia infantil – Proposta fonoaudiológica e fisioterápica. In: Jacobi JS, Levy DS, Silva LMC. *Disfagia: avaliação e tratamento*. Rio de Janeiro: Editora Revinter; 2003, p.37-65.
- Logemann JA. Evaluation and treatment of swallowing disorders. San Diego: College-Hill Press Inc. 1983.
- Lucas A. Programming by early nutrition in man. In: Symposium on the Childhood Environment and adult Disease. London: Ciba Foundation Symposium 156. Wiley-Interscience Publication, 1991. p.38 – 50.
- Madureira DL. Deglutição em neonatos. In: Ferreira LP.(org) *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Ed. Roca; 2004, p.219-229.
- Marchesan IQ. O que se considera normal na deglutição. In: Jacobi JS, Levy DS, Silva LMC. *Disfagia: avaliação e tratamento*. Rio de Janeiro: Editora Revinter; 2003, p. 3-17.
- Martins EC, Krebs VLJ. Efeitos do uso de aditivo no leite humano cru da própria mãe em recém-nascidos pré- termo de muito baixo peso. *Rio de Janeiro: J Pediatria*; 2009; 85 (2): 157-162.

- Mercado-Deane MG, Burton EM, Harlow SA, Glover AS, Deane DA, Guill MF, Hudson V. Swallowing dysfunction in infants less than 1 year of age. [Pediatr Radiol](#); 2001 Jun; 31(6):423-8.
- Ministério da Saúde. II Pesquisa de prevalência do aleitamento materno nas capitais brasileiras e DF (PPAM) 2009. [WWW.portal.saude.gov.br](http://WWW.portal.saude.gov.br) acessado em 11/08/09.
- Ministério da Saúde. Agenda de Compromissos pela Saúde. Ministério da Saúde. Distrito Federal, Brasília; 2006.
- Ministério da Saúde. Agenda de Compromissos para a Saúde Integral da Criança e Redução da Mortalidade Infantil. Secretaria de Atenção a Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Distrito Federal, Brasília; 2005.
- Ministério da Saúde. Atenção humanizada ao recém-nascido de baixo peso: método mãe-canguru. Manual do Curso. Secretaria de Políticas de Saúde. Área de Saúde da Criança. Distrito Federal, Brasília; 2002.
- Mizuno K, Ueda A. The maturation and co-ordination of sucking, swallowing and respiration in preterm infants. *J Pediat*. 2003 Jan; v 142, n.1, p. 36-40.
- Morgan A, Ward E, Murdoch B, Kennedy B, Murison R. Incidence, characteristics, and predictive factors for Dysphagia after pediatric traumatic brain injury. Department of Speech Pathology and Audiology, University of Queensland, Brisbane, Queensland, Australia. *J Head Trauma Rehabil*; 2003 May-Jun;18(3):239-51.
- Netto CRS. Deglutição na criança, no adulto e no idoso. São Paulo: Lovise; 2003.
- Newman LA, Keckley C, Petersen MC, Hamner A. Swallowing function and medical diagnoses in infants suspected of dysphagia. *Pediatrics* 2001; 108; e106.
- Norman V, Louw B, Kritzinger A. Incidence and description of dysphagia in infants and toddlers with tracheostomies: a retrospective review. Department of Communication Pathology, University of Pretoria, Lynnwood Road, Brooklyn, Pretoria 0002, South Africa. [Int J Pediatr Otorhinolaryngol](#); 2007 Jul. 71(7):1087-92.
- Oda AL, Chiappetta ALML. Intervenção fonoaudiológica em doenças neuromusculares. In: Ortiz KZ (org) *Distúrbios neurológicos adquiridos: fala e deglutição*. São Paulo: Editora Manole; 2006, p.177-209.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Guideline for Testing of Chemicals. Viscosity of Liquids. Adopted 12 May 1981.

- Pernetta C. Alimentação da criança. Fundo editorial BYK-Procieux. 7ª edição. São Paulo; 1979.
- Ramos CVR. Amamentação: do discurso à prática – Um estudo sobre a percepção de mulheres assistidas na MDER, Teresina–Piauí. [Dissertação de Mestrado] Rio de Janeiro: Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher, Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 2000.
- RedeBLH. <http://www.redeblh.fiocruz.br> (Acesso em 18/01/2010).
- Silva VG. Normas técnicas para bancos de leite humano: uma proposta para subsidiar a construção de boas práticas. [Dissertação de Doutorado] Rio de Janeiro: Pós-Graduação em Saúde da Criança e da Mulher, Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 2004.
- Silva GO, Takizawa FF, Pedroso RA, Franco CML, Leonel M, Sarmiento SBS, Demiate IM, Características físico-químicas de amidos modificados de grau alimentício comercializados no Brasil. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2006. Campinas, 26(1): 188-197, jan-mar.
- Simmons R. Origem fetal das doenças do adulto: conceitos e controvérsias. In: Pereira GR, Leone CR, Navantino AF, Filho OT. Nutrição do recém-nascido pré-termo. Rio de Janeiro: Medbook; 2008, p.1-10.
- Souza BB, Martins C, Campos DJ, Balsini ID, Meyer LR. Nutrição e disfagia: guia para profissionais. Curitiba: Nutroclínica; 2003.