

Guia de Apoio à Decisão em Enfermagem Obstétrica: aplicação da técnica da Lógica Fuzzy

Decision-support guideline in Obstetrical Nursing: application of Fuzzy Logic technique

*Guía de Apoyo a la Decisión en Enfermería Obstétrica:
aplicación de la técnica de la Lógica Relativa*

Isaac R. Marques

*Enfermeiro. Mestre em Enfermagem.
Doutorando em Enfermagem pela UNIFESP.
Professor Adjunto da Disciplina de Informática
em Saúde da Faculdade de Enfermagem da
Universidade de Santo Amaro
Endereço: Estrada de Itapeperica 6520 - casa
111. CEP 05858-002 - São Paulo - SP
isaacrm@terra.com.br*

Sayonara de Fátima Barbosa

*Enfermeira. Mestre em Enfermagem.
Doutoranda em Enfermagem pela UNIFESP.*

Anatália Lopes de Oliveira Basile

*Enfermeira. Mestre em Enfermagem.
Doutoranda em Enfermagem pela UNIFESP*

Heimar F. Marin

*Enfermeira. Livre Docente. Professora Adjunto
do Departamento de Enfermagem da UNIFESP.*

*Trabalho apresentado à Disciplina de "Construção do
Conhecimento de Enfermagem" no Curso de Doutorado em
Enfermagem da Universidade Federal de São Paulo
(UNIFESP).*

RESUMO

A Lógica Fuzzy tem sido utilizada como uma forma de representação de conhecimento e uma técnica para a modelagem de Sistemas de Apoio à Decisões Clínicas. Ao considerar a pouca utilização desta técnica para modelar decisões clínicas de enfermagem, este ensaio objetiva apresentar noções gerais sobre esta técnica e por meio dela desenvolver uma formulação teórica, em forma de guia prático, para o apoio à decisão nos casos de amniotomia em gestantes púlpas em trabalho de parto normal.

Descritores: Enfermagem Obstétrica; Inteligência artificial; Sistemas Clínicos de Apoio à Decisões; Informática Médica; Lógica Fuzzy.

ABSTRACT

Fuzzy Logic has been used as an approach for knowledge representation and a technique for modeling Clinical Decision-Support Systems. In considering such technique underutilization for modeling nursing clinical decisions, this essay aims to present general notions about this technique and through it to develop a theoretical formulation of practice guideline to support decision in amniotomy cases for pregnant women in normal labor.

Descriptors: *Obstetric Nursing; Artificial intelligence; Clinical Decision-Support Systems; Medical Informatics; Fuzzy Logic.*

RESUMEN

La Lógica Relativa hay sido utilizada como una abordage de representación del conocimiento y una técnica para la modelage de Sistemas de Apoyo a Decisiones Clínicas. Al considerar la baja utilización de esta técnica para la modelaje de decisiones clínicas de enfermería, esto ensayo objetiva presentar nociones generales sobre esta técnica e por medio de ella desarrollar una formulación teórica en forma de guia practico para lo apoyo a la decisión en casos de amniotomía en mujeres embarazadas nulíparas en trabajo de parto normal.

Descritores: *Enfermería Obstétrica; Inteligencia artificial; Sistemas Clínicos de Apoyo a la Decisión; Informática médica; Lógica relativa.*

Marques IR, Barbosa SF, Basile ALO, Marin HF. Guia de Apoio à Decisão em Enfermagem Obstétrica: aplicação da técnica da Lógica Fuzzy. Rev Bras Enferm 2005 maio-jun; 58(3):349-54.

1. INTRODUÇÃO

A enfermagem traz implícita em sua prática o processo de tomada de decisão. Este processo ocorre nos mais variados contextos da assistência de enfermagem⁽¹⁾. Para que ele seja realizado eficazmente é necessário a utilização de domínios de conhecimento, os quais contribuem para uma prática mais coerente com a natureza holística da profissão. Entretanto, para tomar uma decisão, o enfermeiro faz uso de conhecimentos complexos e que precisam ser considerados no contexto da prática clínica. O ambiente onde tais decisões ocorrem, é permeado por vários fatores que contribuem para que a análise dos dados se apresente de modo impreciso, ficando, por vezes, difícil o acesso ou consulta à base de conhecimento dentro de um período hábil de tempo. Assim, as ferramentas computacionais construídas para uma área de domínio específica podem apoiar ou facilitar o processo de tomada de decisão em situações clínicas de enfermagem. Ao considerar que algumas situações da prática de enfermagem são permeadas por dados cuja natureza ou é ambígua ou imprecisa, a Lógica Fuzzy (LF) providencia a possibilidade de manipulação destes dados através de uma abordagem de relativa facilidade para modelar o processo decisório⁽²⁾.

2. OBJETIVO

Baseado no potencial providenciado pela técnica da LF, este estudo objetiva apresentar noções gerais sobre como implementar esta técnica sob a forma de um *guideline* eletrônico e demonstrar

sua aplicação, tomando como exemplo a realização da amniotomia, procedimento que se apresenta com relativa frequência na prática da enfermagem obstétrica.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A tomada de Decisão para o Cuidado e os Padrões de Conhecimento

O processo decisório nas situações clínicas da prática de enfermagem apoia-se na formulação dos padrões de conhecimento apresentados por Carper⁽³⁾. Os padrões de conhecimento ético, empírico, estético e pessoal, ao serem considerados no nível assistencial, propiciam as ferramentas para as múltiplas abordagens compreendidas pela natureza holística da profissão. Há cerca de uma década e meia após a formulação inicial dos padrões de conhecimento por Carper⁽³⁾, começaram a surgir indagações sobre as mudanças na enfermagem⁽⁴⁾ até que esta formulação conceitual foi revista e atualizada por White⁽⁵⁾. Decorreu desta atualização a inserção do padrão de conhecimento sócio-político, o qual inclui os entendimentos dos níveis do contexto sócio-político enfermeiro-paciente e da enfermagem-sociedade. Este novo padrão é apontado por Jacobs-Kramer e Chinn⁽⁶⁾ como um novo modelo para o conhecimento em enfermagem.

O caso da amniotomia no trabalho de parto normal é uma das situações regulamentadas para a prática do enfermeiro obstetra e que requer o processo decisório baseado em padrões de conhecimento⁽⁷⁾. O processo de escolha por uma determinada decisão é particularmente difícil porque a maioria das decisões clínicas utiliza combinações variadas de conhecimento⁽⁸⁾ ou padrões de conhecimento. A partir do momento que uma decisão correta tenha sido tomada usando a informação disponível daquele momento, ela ainda pode levar a resultados indesejáveis puramente devido a fatores probabilísticos. Entretanto, a experiência profissional (*padrão de conhecimento pessoal*) no processo de tomada de decisão pode aumentar a chance da obtenção de resultados desejáveis.

3.2 Modelagem da Decisão e os Programas Computacionais

A representação probabilística mais comum da tomada de decisão clínica utiliza uma árvore decisória para estruturar a progressão de escolhas e conseqüências^(9,10). Alguns ramos desta árvore representam caminhos alternativos e outros são eventos possíveis. As probabilidades dos eventos são estimadas e os resultados finais são valores fornecidos, e que representam a preferência do paciente para aquele resultado. A abordagem tenta fundir benefícios subjetivos (*utilidade*) com probabilidades objetivas. Entretanto, é mais um método de racionalizar o comportamento clínico do que explicar como ele realmente comporta-se.

Considerando a problemática envolvida na representação de um problema clínico até a decisão por uma ou outra conduta, várias propostas matemáticas formais foram apresentadas para tratar a incerteza. A mais antiga e também a melhor estudada é a proposta probabilística formulada por Kolmogorov nos anos 30, sendo ela utilizada para o apoio à decisão médica somente nos anos 70 através dos sistemas inteligentes. O perigo em usar a probabilística reside no fato de que a vasta maioria de probabilidades condicionais requerida para as regras *bayesianas* não são sempre disponíveis e suas estimativas subjetivas feitas por especialistas médicos tendem a ser inconsistentes e imprecisas⁽¹¹⁾. Nos modelos onde apenas as probabilidades são utilizadas, e não as utilidades, como as regras *bayesianas*, a maior probabilidade de um resultado (condição ou doença) é a sua probabilidade se há ou não a evidência para isso; ou seja, os julgamentos sobre os resultados do paciente ajustam-se com o acúmulo de evidência, e estes modelos fazem o ajustamento por meio de leis de probabilidade.

Na enfermagem, o reconhecimento de padrões^(12,13) assim como a intuição⁽¹⁴⁾, são termos populares para descrever julgamentos, os quais

por terem sempre sido recebidos com muita ênfase em sua utilização, podem ter influenciado o *status* profissional da enfermagem.

O raciocínio baseado na heurística (conjunto de regras e métodos que conduzem à descoberta) é um elemento importante da intuição⁽¹⁵⁾. A heurística foi postulada como um método para simplificar a probabilidade de julgamentos complicados sobre diferentes resultados⁽¹⁶⁾. Em vez de aprender as múltiplas probabilidades que ligam as pistas aos resultados, o raciocínio humano utiliza "regras" que as levam a estimativas de probabilidade razoavelmente apuradas.

Para o empirismo, que defende a objetividade na prática de enfermagem, bem como nas ciências biológicas, existem apenas duas alternativas para responder a uma questão: verdadeiro ou falso. O emprego da lógica de Aristóteles leva a uma linha de raciocínio lógico baseado em premissas e conclusões. Como um exemplo: se é observado que "todo ser vivo é mortal" (*premissa 1*), a seguir é constatado que "sou um ser vivo" (*premissa 2*), como conclusão temos que "sou mortal". Desde então, a lógica Ocidental, assim chamada, tem sido binária, isto é, uma declaração é falsa ou verdadeira, não podendo ser ao mesmo tempo parcialmente verdadeira e parcialmente falsa. Esta suposição e a lei da não contradição, cobrem todas as possibilidades, e formam a base do pensamento lógico ocidental.

3.3 A Teoria da Lógica Fuzzy

A teoria da Lógica Fuzzy (LF) viola as suposições fechadas abordadas pela lógica formal ao apresentar o conceito de dualidade, o qual estabelece que algo pode e deve coexistir com o seu oposto, fazendo a lógica nebulosa (*fuzzy*) parecer natural. Se por um lado a lógica clássica trata de valores "verdade" das afirmações, classificando-as como verdadeiras ou falsas, na LF muitas das experiências humanas não podem ser classificadas como verdadeiras ou falsas, sim ou não, branco ou preto; ou seja, os significados dos comportamentos e respostas humanas para a saúde e doença, por exemplo, não podem simplesmente ser explicados com o preto ou branco, sendo necessárias as áreas de granularidade⁽¹⁷⁾.

Partindo do exemplo da estatura de uma pessoa, pode-se afirmar que ela ou é alta ou baixa? Um sim ou um não como resposta a esta questão é, na maioria das vezes, uma conclusão incompleta. Na verdade, entre a certeza de ser e a certeza de não ser, existem infinitos graus de incerteza. Esta imperfeição intrínseca à informação representada numa linguagem natural tem sido tratada matematicamente no passado com o uso da teoria das probabilidades. Contudo, a LF, com base na teoria dos conjuntos nebulosos (*Fuzzy-sets*) tem se mostrado mais adequada para tratar imperfeições da informação do que a teoria das probabilidades. Semanticamente, uma distinção entre probabilidade e LF está na afirmação de uma probabilidade para um evento ocorrer ou não, sendo que afirmar com a LF quando um evento ocorre ou não, é inequívoco. A LF consiste em uma ferramenta que pode aproximar a decisão computacional da decisão humana, capturando informações vagas, em geral descritas em linguagem natural, e convertendo-as em um formato numérico de fácil manipulação pelo computador, tornando as máquinas mais capacitadas a este trabalho⁽¹⁸⁾. Isto é feito de forma que a decisão de uma máquina não se resume apenas a um "sim" ou a um "não", mas também tenha decisões "abstratas", do tipo "um pouco mais", "talvez sim", e outras tantas variáveis que representem as decisões humanas. Ao tomar como exemplo a seguinte afirmativa: se o tempo cirúrgico é longo e o paciente está instável, então, a taxa de infecção é muito alta. Os termos "longo", "instável" e "alto" trazem consigo informações vagas. A extração (representação) destas informações vagas se dá por meio do uso de conjuntos nebulosos. Devido a esta propriedade de realizar inferências, a LF tem sido aplicada em muitas áreas, tais como controle de aeronaves, análise do mercado de ações, ajuste de imagem de TV, dentre outros.

Uma das principais potencialidades da LF, quando comparada com

outros esquemas que tratam com dados imprecisos como redes neurais, é que suas bases de conhecimento, as quais estão no formato de regras de produção, são fáceis de examinar e entender. Este formato de regras também torna fácil a manutenção e a atualização da base de conhecimento⁽¹⁹⁾.

O conceito de conjunto Fuzzy foi introduzido, em 1965, por Lotfi A. Zadeh. Naquela ocasião ele observou que os recursos tecnológicos disponíveis eram incapazes de automatizar as atividades relacionadas a problemas de natureza industrial, biológica ou química, que compreendessem situações ambíguas, não passíveis de processamento através da lógica computacional fundamentada na lógica *booleana*. Procurando solucionar esses problemas Zadeh publicou em 1965 um artigo⁽²⁾ que resumiu os conceitos dos conjuntos Fuzzy.

Assim que a LF foi introduzida como uma nova abordagem para tratar o problema da incerteza na área biológica, várias aplicações vêm sendo apresentadas para a resolução de problemas clínicos. Estas aplicações são empregadas na área médica para desmame ventilatório⁽²⁰⁾; para o suporte ao cuidado do doente crônico⁽²¹⁾; para o ensino de anatomia⁽²²⁾; para selecionar estratégias clínicas⁽²³⁾ e para a monitorização de parâmetros vitais⁽²⁴⁻²⁶⁾. Na área de enfermagem estas aplicações aparecem na literatura como formulações para a resolução de problemas de enfermagem, como citadas por Bosque⁽²⁷⁾ e Lake & John⁽¹⁾.

3.4 Generalidades sobre a Amniotomia

O exemplo selecionado neste estudo para aplicar a técnica da LF, é o da modelagem do processo decisório quanto ao procedimento de amniotomia no trabalho de parto normal. A amniotomia, por definição, é a rotura ou ruptura artificial das membranas ovulares através de um instrumento esterilizado inserido na cérvix por meio do toque vaginal, que pode ser realizada no início, durante ou no final do trabalho de parto, sendo indicado como método de indução de parto e também recomendado em presença de gestação a termo e estando o colo favorável e amadurecido com apresentação cefálica insinuada^(28, 29).

Dentre os efeitos produzidos pela amniotomia, em termos de alteração na dinâmica uterina, destacam-se: a indução na liberação de prostaglandina do líquido amniótico para o interior da cavidade uterina, sem aumento de ocitocina endógena; o encurtamento das fibras miométriais (decorrente da diminuição volumétrica do líquido amniótico no interior da bolsa) e o aumento na duração e intensidade das contrações uterinas⁽³⁰⁾. Quanto à realização do procedimento, ele é justificado apenas quando não há outro meio de se averiguar o comprometimento da vitalidade fetal ou, quando a ruptura das membranas não ocorre espontaneamente; isto é, quando a dilatação é maior que 8,0 cm e o colo apresenta-se com espessura média ou fina, reduzindo assim o trauma da cérvix⁽³¹⁾.

A amniotomia ainda é uma intervenção contestada na prática obstétrica⁽³²⁾. A primeira publicação concernente à realização de amniotomia data do ano de 1965, tendo como origem a Alemanha⁽³³⁾. Deste período em diante este procedimento tem sido associado à infusão de ocitocina, o que é chamado de parto dirigido, um método de redução do tempo de trabalho de parto^(34,35).

Não existe nenhuma concordância geral entre os profissionais obstetras praticantes no que diz respeito ao efeito da amniotomia no curso do trabalho de parto. Alguns estudos têm demonstrado efeitos favoráveis e outros desfavoráveis a ela. Dentre os efeitos favoráveis é destacada a redução do trabalho de parto e a possível redução dos escores Apgar anormais nos primeiros cinco minutos⁽³⁶⁾ e, os desfavoráveis, o alto risco para operação Cesária e arritmias no recém-nascido^(37,38).

A despeito da discussão em torno do tema, poucos estudos meta-analíticos têm sido conduzidos na tentativa de evidenciar tanto o sucesso

como o insucesso, a fim de que se estabeleçam comparações em termo de efetividade da amniotomia e uso de ocitocina conjugados para a indução do parto. A combinação destes dois métodos continua sendo um campo fértil de investigação⁽³⁹⁾.

Dentro do contexto da realização da amniotomia como uma competência do enfermeiro obstetra, vale ressaltar a atenção atualmente atribuída aos aspectos enfocados pela filosofia de assistência humanizada ao nascimento e ao parto⁽⁴⁰⁾. Dentro desta abordagem, a realização precoce da amniotomia, assim como outros procedimentos, não pode ser considerada como uma prática de rotina, sendo necessário para tal o estabelecimento de critérios rígidos para sua realização, dado ser esta situação eminentemente permeada pela incerteza.

Ao considerar estas referências como evidência da probabilidade de haver riscos ao realizar o procedimento e que a natureza do processo decisório em torno da mesma é permeada por dados imprecisos, é importante salientar que esta situação requer uma abordagem que elimine a imprecisão a fim de se obter uma decisão com maior grau de segurança, sendo a LF uma técnica apropriada para tal fim.

3.5 Variáveis Usadas no Processo Decisório por Amniotomia

O conjunto de cinco variáveis, tomando como principal base o referencial teórico de Ziegel e Craley⁽²⁸⁾, fornece a fundamentação necessária para a formulação do processo decisório por meio da técnica da LF. A seguir cada uma destas variáveis será explanada para uma melhor compreensão posterior, quando as fases da técnica serão descritas.

3.5.1 Dilatação Cervical

A primeira variável a ser analisada no processo decisório por amniotomia é a dilatação cervical. Quer na primípara ou na múltipara ela é inicialmente lenta, sendo necessário muito mais tempo para a primeira metade da dilatação do que para a última metade. A evolução média da primeira etapa do trabalho de parto em primíparas foi demonstrado pela primeira vez por Friedman⁽⁴¹⁾, denominado de Gráfico de Trabalho de Parto de Friedman, o qual divide o trabalho de parto em uma fase latente e uma fase ativa, e mais adiante subdivide-a em fase de aceleração, fase de inclinação e fase de desaceleração. Num trabalho de parto normal cada uma dessas fases tem um padrão de evolução característico⁽²⁸⁾.

A fase latente vai do início do trabalho de parto até um ponto onde a curva começa uma tendência para cima. Durante esta fase as contrações uterinas se tornam bem estabelecidas, a cérvix se afina, tornando o apagamento cervical a principal alteração da fase (a cérvix se dilata entre 2,0 e 3,0 cm). A fase latente pode levar várias horas, em primíparas leva em média 6,4 horas e não excede à 20 horas; em múltiparas essa fase leva em média 4,8 horas e em geral não ultrapassa 14 horas⁽²⁸⁾.

A fase ativa de trabalho de parto começa quando a curva da dilatação cervical estimada inicia uma tendência brusca para cima e finda com a dilatação cervical completa. Há um período inicial de *aceleração*, quando a dilatação vai de 3,0 cm para 4,0 cm e uma fase de máxima ascensão (fase de aceleração máxima) entre 4,0 e 9,0 cm, durante a qual o colo uterino se dilata mais rapidamente; e a *fase de transição* (fase de desaceleração) quando o ritmo de dilatação diminui um pouco à medida que a completa dilatação se aproxima⁽²⁸⁾.

3.5.2 Dilatação em Centímetros por Hora

A segunda variável é a evolução da dilatação cervical em relação ao vetor tempo, contado a partir do início do trabalho de parto. Segundo o Protocolo de Controle do Trabalho de Parto do Parkland Hospital, a velocidade de dilatação de 1,0 a 2,0 cm por hora são aceitas como evidência de progresso satisfatório no trabalho de parto⁽⁴²⁾. Dentre todas as variáveis envolvidas, esta é considerada como a mais precisa como indicadora para alguma intervenção, seja a amniotomia isoladamente, ou a estimulação conjunta com ocitocina. De acordo com OMS⁽⁴³⁾, a

do que 1,0 cm por hora. Sendo assim, a dilatação é *lenta* quando menor que 1,0 cm/h; *esperada* quando for de 1,0 a 1,5 cm/h e *rápida* quando maior 2,0 cm/h. Complementando este panorama, a amniotomia pode ser a responsável pelo encurtamento do trabalho de parto numa média de 60 a 120 minutos.

3.5.3 Frequência das Contrações Uterina no Período de Dilatação

A terceira variável que interfere na decisão por amniotomia é o intervalo de tempo entre o início de uma contração e outra. No parto normal sem distócia a frequência da contração varia de duas a três no período de 10 minutos no início do período de dilatação, alcançando no final deste período, o número de quatro em 10 minutos⁽⁴⁴⁾.

3.5.4 Duração das Contrações Uterinas no Período de Dilatação

Outra variável que influencia neste processo é a duração de cada contração uterina. Este evento é aferido no intervalo de tempo entre a primeira sensação de endurecimento do músculo até o completo relaxamento do mesmo. As contrações uterinas são consideradas *curtas*, durando por volta de 30 segundos; *moderada*, durando por volta de 45 segundos e, *longa*, quando dura mais do que 60 segundos, estando o útero bastante rígido à palpação⁽²⁸⁾.

3.5.5 Intensidade das Contrações Uterinas no Período de Dilatação

A quinta variável é a intensidade das contrações uterinas, que são estimadas pela firmeza da musculatura uterina. Este dado é habitualmente aferido manualmente. A contração *fraca* é aquela em que a musculatura uterina torna-se firme porém não endurecida, sendo o útero facilmente palpado; a de intensidade *moderada*, quando a musculatura uterina mostra-se moderadamente firme a palpação; a de intensidade *forte* quando o útero mostra-se rígido à palpação⁽²⁸⁾. Para a avaliação da aferição manual usualmente é utilizada a classificação pelo sistema bastante conhecido na área médica que é a atribuição de cruzes (+). O valor mais alto na escala de cruzes é considerado como 4+, sendo os outros parâmetros classificados ordinariamente em ordem decrescente até 1+.

4. MODELAGEM DO PROCESSO DECISÓRIO DA AMNIOTOMIA PELA TÉCNICA DA LÓGICA FUZZY

4.1 Detalhamento das Variáveis

Existem três principais passos para que um conjunto de variáveis possa ser transformado em algo distinguível dentro da técnica da LF. O primeiro passo é o detalhamento (*fuzzification*) de cada variável. Este é um estágio no qual os antecedentes das regras *se...então...* e as próprias regras, são detalhadas, isto é, as variáveis juntamente com suas regras são transformadas em variáveis lingüísticas (VL) para trazerem embutidos os graus de pertinência (GP) de um objeto dentro do conjunto *fuzzy* correspondente^(11,21).

No caso que foi tomado como demonstração neste trabalho, foram usadas cinco variáveis. A primeira é a dilatação cervical (*variável A, medida em cm*); a segunda, a relação entre dilatação e tempo (*variável*

B, aferida em centímetros por hora), a terceira, a frequência da contração cervical (*variável C, aferida no prazo de 10 min*); a quarta, a duração da contração (*variável D, aferida em segundos*); e a quinta, a intensidade da contração uterina (*variável E, estimada em +, sendo o valor máximo 4+*).

Cada variável é classificada por regras numa escala que determina um estado em quatro valores de 0 a 3. Para a primeira variável (*dilatação*), o valor 0 classifica a *ausência* da variável; o valor 1, quando a dilatação se apresenta até 3.0 cm. O valor 2, quando a dilatação apresenta-se entre 3.0 e 8.0 cm; e o valor 3, quando a dilatação apresenta-se entre 8.0 e 10.0 cm.

Para detalhar estes valores foram adotadas as seguintes VLs: para o valor 0, *ausente*; para o valor 1, fase *latente*; para o valor 2, fase *ativa de aceleração* e, para o valor 3, fase *ativa de transição*. No quadro 1 está apresentado o conjunto de variáveis envolvidos no processo decisório por amniotomia, as regras correspondentes e a distinção em termos de variáveis lingüísticas.

4.2 Inferência Fuzzy

O segundo passo é a inferência (*fuzzy inference*). Esta etapa consiste em determinar a força que cada regra tem, tendo como base a variável, para a fixação do algoritmo de cálculo. A recomendação que deriva desta inferência fixa o GP ou, a força de um conjunto de variáveis, para produzir um valor entre 0 e 1. Para compor esta etapa na demonstração usada, foram atribuídos valores ou pesos (P) para cada variável, isto baseado na força que cada variável representa no processo de tomada de decisão em amniotomia no trabalho de parto normal. Para a variável A foi atribuído o P=0,2; para a variável B, P=0,3; para as variáveis C, D e E, P=0,166. Desta forma, para a obtenção de um algoritmo de cálculo a partir destes pesos, postula-se que um peso de variável (Pv) é dividido pelo número de variáveis lingüísticas (VL_n) menos 1, pois estando a variável lingüística ausente, seu valor é 0. Estes valores foram transformados em algoritmos através da seguinte equação:

$$alg = Pv / (VL_n - 1)$$

onde: *alg*=algoritmo; *Pv*= valor da variável; *VL_n*= número de variáveis lingüísticas.

Exemplificando esta equação, no quadro 2 estão apresentados os algoritmos resultantes da equação.

VARIÁVEIS	ALGORITMO
A	0,066
B	0,1
C, D e E	0,055

Quadro 2. Algoritmos obtidos pela equação.

Quadro 1. Variáveis envolvidas no processo decisório por amniotomia, regras e distinção em variáveis lingüísticas.

Valor	VARIÁVEL A Dilat cerv. em cm		VARIÁVEL B T de dil em cm/h		VARIÁVEL C Fr de cont/10 min		VARIÁVEL D T da cont em seg		VARIÁVEL E Intens de cont/+	
	R	VL	R	VL	R	VL	R	VL	R	VL
0	-	Ausente	-	Ausente	-	Ausente	-	Ausente	-	Ausente
1	1-3	Fase Latente	>1.5	Rápida	1	Fase Latente	> 60	Longa	3/4++	Forte
2	1-3	Fase Ativa de Aceleração	1-1.5	Esperada	2	Fase Ativa de Aceleração	30-60	Média	4/4+	Moderada
3	8-10	Fase Ativa de Transição	<1	Lenta	3-4	Fase Ativa de Transição	<30	Curta	¼+	Fraca

Legenda: R=regras e VL=variável lingüística.

GP	RECOMENDAÇÃO	PERTINÊNCIA DE SAÍDA
0 – 0,25	Amniotomia contra-indicada	Contra-indicado - ! – Bandeira vermelha
0,26 – 0,5	Amniotomia não indicada rotineiramente	Suspeito - ? – Zona cinza
0,51 – 0,75	Amniotomia pode ser sugerida	Suspeito - ? – Zona cinza
0,76 – 1	Amniotomia recomendada	Recomendado - ! – Bandeira Verde

Quadro 3. Recomendações geradas para o processo decisório em amniotomia no trabalho de parto normal pela técnica da LF.

Continuando a fase de inferência, usamos a regra *se...então...* para estabelecer a equação que determina o grau de pertinência (GP). O GP é o resultado da somatória dos valores de cada VL resultante da multiplicação pelo algoritmo $(Pv/VL_n - 1)$.

$$GP = \sum (VL_n * (Pv/VL_n - 1))$$

A partir desta equação, são apresentados os seguintes exemplos para representar a inferência que determina o grau de pertinência:

Uma gestante primípara com a seguinte dinâmica uterina: dilatação de colo uterino de 5 cm (fase ativa de aceleração); tempo de dilatação uterina <1 cm/h (lento); frequência de 2 contrações/10 min (fase ativa de transição) cuja duração entre 30 e 60 s (média), e com intensidade de contração de +++/4+ (forte) terá a seguinte inferência na LF:

$$GP = (2 * 0,066) + (3 * 0,15) + (2 * 0,055) + (2 * 0,055) + (1 * 0,055) = 0,766$$

Uma outra situação:

Uma gestante primípara com a seguinte dinâmica uterina: dilatação de colo uterino de 3 cm (fase latente); tempo de dilatação uterina rápido (>1.5 cm/h); frequência de 2 contrações/10 min (fase ativa de aceleração) cuja duração é maior do que 60 s (longa), e com intensidade de contração de 3/4+ (forte) e com terá a seguinte inferência na LF:

$$GP = (1 * 0,066) + (1 * 0,15) + (3 * 0,055) + (1 * 0,055) + (1 * 0,055) = 0,444$$

4.3 Elaboração do Curso de Ação

O último passo para completar um guia de recomendações clínicas através da técnica da LF é o estabelecimento das recomendações (*defuzzification*), ou seja, a determinação do curso de ação a ser tomado a partir do valor encontrado dentro da variação de 0 a 1. De acordo com Warren et al⁽¹¹⁾, o tipo de incerteza que apresenta dados vagos para a formulação de uma recomendação deve ter os seguintes cursos de ação: "recomendado", "sugerido" ou "deve ser considerado". Tendo em vista estes cursos de ação, foram formuladas as seguintes recomendações para o caso demonstrado neste estudo, considerando que para realizar a amniotomia (AMN), um valor deveria ser maior do que 0,76, ou seja $0,76 < AMN > 1$.

Diante deste enunciado foi considerado que os valores entre 0,76 e 1 representam a recomendação mais forte para que a amniotomia seja realizada. Por outro lado, os valores entre 0 e 0,25 representam a recomendação para não realizar a amniotomia. Desta forma, dentro da formulação pela técnica da LF, o problema está em lidar com valores dentro da chamada zona cinza (*entre 0,25 e 0,75*). Dentro desta zona de granularidade os valores foram divididos para formar o curso de ação em termos de recomendações como apresentado no quadro acima (quadro 3).

4.4 Análise de Exemplos Hipotéticos

Retornando aos exemplos hipotéticos apresentados anteriormente,

cujos valores resultantes foram: 0,766 e 0,444 respectivamente; teremos: no primeiro caso, a recomendação para realizar a amniotomia, considerando que embora haja dilatação intermediária, sua progressão está lenta, o que nos dá a idéia de que o tempo de trabalho de parto irá estender-se. Neste caso, a lentidão na progressão da dilatação foi o fator que deu maior peso ao escore total. Somando-se a isto, a amniotomia contribuirá para que as outras variáveis desencadeiem, através de seus fatores, para que somadas estas variáveis, a dinâmica uterina culmine com a dilatação total.

No segundo caso, o resultado do escore determinou a recomendação de que a amniotomia não seja realizada rotineiramente; ou seja, deve-se aguardar a evolução do quadro porque a progressão da dilatação está rápida, a duração da contração é longa e a intensidade da contração é forte. Esta condição nos dá a idéia de que o tempo de trabalho de parto está ocorrendo dentro do limite de tempo esperado, não sendo necessária a intervenção; pois, naturalmente a bolsa será rompida e, a diminuição volumétrica da bolsa das águas desencadeará os mecanismos das demais variáveis.

O que foi notado nestes exemplos foi que: à medida que as variáveis lingüísticas foram modificadas, o valor resultante da inferência também indicou recomendações diferentes. Isto ocorreu devido à alteração dentro da variação do grau de pertinência.

5. CONCLUSÕES

Pela utilização da técnica da LF foram descritos os principais passos para elaborar um modelo de recomendações clínicas para a realização de amniotomia no trabalho de parto normal sem distócia em primíparas por enfermeiros. A partir deste modelo, conclui-se que o uso desta técnica apresenta-se como uma opção que pode ser utilizada para a modelagem de sistemas de apoio às decisões clínicas de enfermagem.

Ao considerar que tais decisões requerem o uso de conhecimento e que suas fontes nem sempre estão disponíveis ou não são facilmente acessíveis no momento e ambiente onde tais decisões são tomadas, os sistemas de apoio à decisão são instrumentos que podem ser aliados do enfermeiro a fim de que a qualidade e a efetividade intrínsecas de um dado procedimento, como o caso da amniotomia, possam ser alcançadas.

Conclui-se também, que a técnica da LF, como uma linguagem matemática precisa, é uma abordagem efetiva para descrever e lidar com a incerteza e imprecisão, representando explicitamente a natural indistinção das situações clínicas, ao invés de desconsiderá-las ou abolí-las.

Estudos comparativos de caráter retrospectivo devem ser realizados, tomando por base o registro destas variáveis no prontuário de paciente. A partir dos resultados obtidos nesta comparação, será possível a implementação do sistema para uso no apoio a tomada de decisão nos casos de amniotomia.

REFERÊNCIAS

1. Lake S, John R. Patient assessment in nursing care using Fuzzy Logic. Proceedings of the 7th International Congress in Nursing Informatics; 2000 April 28 - May 3; Auckland (NZ); Auckland (NZ): NI; 2000. [CD-ROM].
2. Zadeh LA. Fuzzy sets. Inform Control 1965; 8: 338-53.
3. Carper BA. Fundamental patterns of knowing in nursing. Adv Nurs Sci 1978; 1:13.
4. White J. Patterns of knowing: review, critique, and update. Adv Nurs Sci 1995 Jun; 17(4):77-86.
5. Silva MC, Sorrel JM, Sorrel CD. From Carper's patterns of knowing

- to ways of being: an ontological philosophical shift in nursing. *Adv Nurs Sci* 1995 set;18(1):1-13.
6. Jacobs-Kramer M, Chinn PL. Perspectives on knowing: a model of nursing knowledge. *Schol Inq Nurs Pract* 1998; 2(2):129-39.
 7. Conselho Federal de Enfermagem - COFEN (BR). Documentos básicos de enfermagem. São Paulo (SP): Conselho Federal de Enfermagem; 2001.
 8. Buckingham CD, Adams A. Classifying clinical decision making: interpreting nursing intuition, heuristics, and medical diagnosis. *J Adv Nurs* 2000; 32: 990-8.
 9. Corcoran S. Decision analysis: a step-by-step guide for making clinical decisions. *Nurs Health Care* 1996; 7: 144-54.
 10. Lilford RJ, Pauker SG, Braunholtz DA, Chard J. Decision analysis and the implementation of research findings. *BMJ* 1998; 317: 405-9.
 11. Warren J, Beliakov G, van der Zwaag B. Fuzzy logic in clinical practice decision support systems. Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on Systems Sciences. Honolulu (HI): IEEE Computer Society, 2000, p. 1-10.
 12. Benner PE, Tanner CA, Chesla CA. Expertise in nursing practice: Caring, Clinical Judgment and Ethics. New York (NY): Springer; 1996.
 13. Fonteyn ME. Thinking strategies for nursing practice. New York (NY): Lippincott; 1999.
 14. Eason P, Wilcockson BA. Intuition and rational decision-making in professional thinking: a false dichotomy? *J Adv Nurs* 1996; 24: 667-73.
 15. Cioffi J. Heuristics, servants to intuition, in clinical decision-making. *J Adv Nurs*;1997; 26: 203-8.
 16. Tversky A, Kahneman D. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science* 1974; 185: 1124-31.
 17. Zadeh LA. Fuzzy logic: computing with words. *IEEE Trans Fuzzy Sys* 1996; 4(2): 103-11.
 18. Kantowitz M. What is fuzzy logic? Pittsburgh (PA): Corneggie Mellon University; 1997.
 19. Guimaraes MG. Um sistema de apoio à dosimetria da pena do código penal brasileiro usando Fuzzy Logic [dissertação]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina; 2000.
 20. Hess D, Branson RD. Ventilators and weaning methods. *Resp Care Clin North Am* 2000 set; 6(3):407-435.
 21. Beliakov G, Warren J. Fuzzy logic for decision support in chronic care. *Artif Intell Med* 2001; 21:209-13.
 22. Axer H, Südfeld D, Keyserlink DG, Berks G. Fuzzy sets in human anatomy. *Artif Intell Med* 2001; 21:147-52.
 23. Ohno-Machado L, Lacson R, Massad E. Decision trees and fuzzy logic: a comparison of models for the selection of measles vaccination strategies in Brazil. In: Proceedings of the AMIA Symposium; 2000: 625-9.
 24. Yarows SA, Julius S, Pickering TG. Home blood pressure monitoring. *Arch Int Med* 2000; 160(9): 1251-7.
 25. Hanson CW, Weiss Y, Frasc F, Marshall C, Marshall BE. Neuro fuzzy analysis of hemodynamic data. *Anesth* 1998 set; 89(3BS):6B.
 26. Chan W, Naghdy F. Prognosis of body fluid level by Fuzzy Logic Technique. *Meth Info Med* 2001; 40: 58-68.
 27. Bosque E. Symbiosis of nurse and machine through Fuzzy Logic: improved specificity of a neonatal pulse oximeter alarm. *Adv Nurs Science* 1995; 18(2): 67-75.
 28. Ziegel EE, Craley, MS. Assistência da enfermagem durante o trabalho de parto. In: Ziegel EE, Craley, MS. Enfermagem obstétrica. 8ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara-Koogan; 1985. p. 360-408.
 29. Silva EP. Fisiologia do miométrio. In: Benzecry R. Tratado de Obstetria. Rio de Janeiro (RJ): Revinter; 2000; p. 212.
 30. Pettersen H, Faria M. Discenesias. In: Benzecry R. Tratado de obstetria. Rio de Janeiro (RJ): Revinter; 2000. p. 250-9.
 31. Neme B. Obstetria básica. 2ª ed. São Paulo (SP): Sarvier; 2000; p.190-213.
 32. Sheiner E, Segal D, Shoham-Vardi I, Ben-Tov J, Katz M, Mazor M. The impact of early amniotomy on mode of delivery and pregnancy outcome. *Arch Gynecol Obstet* 2000 set; 264(2):63-7.
 33. Baumgarten K. Amniotomy of induction of labor. *Wien Klin Wochenschr* 1965 jul; 77(26):485-491.
 34. Paterson WM. Amniotomy, with or without simultaneous oxytocin infusion. A prospective survey. *J Obstet Gynaecol Br Commonw* 1971 abril; 78(4):310-16.
 35. Rogers R, Gilson GJ, Miller AC, Izquierdo LE, Curet LB, Qualls CR. Active management of labor: does it make a difference? *Am J Obstet Gynecol* 1997 set; 177(3):599-605.
 36. Fraser WD, Turcot L, Kraus I, Brisson-Caroll G. Amniotomy for shortening spontaneous labor. *Cochrane Database Sys Rev* 2000; (2): CD000015.
 37. Segal D, Sheiner E, Yohai D, Shoham-Vardi I, Katz M. Early amniotomy - high risk for cesarian section. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1999 out; 86(2):145-9.
 38. Brisson-Caroll G, Fraser W, Breart G, Krauss I, Thornton J. The effect of routine early amniotomy on spontaneous labor: a meta-analysis. *Obstet Gynecol* 1996 maio; 87(5 pt 2):891-6.
 39. Busowski JD, Parsons MT. Amniotomy to induce labor. *Clin Obstet Gynecol* 1995 jun; 38(2):246-58.
 40. Basile ALO. Estudo randomizado controlado entre as posições de parto litotômica e lateral-esquerda [dissertação]. São Paulo (SP): Departamento de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo; 2001.
 41. Friedman EA. Labor: clinical evaluation and management. 2ª ed. New York (NY): Appleton Century Crofts; 1978.
 42. Cunningham FG, McDonald PC, Gant NF, Williams: Obstetria. 20ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara-Koogan; 2000.
 43. Organização Mundial da Saúde (OMS). Assistência ao parto normal - Guia prático. Brasília (DF): OPAS/USAID; 2000.
 44. Montenegro CAB, Rezende-Filho J. A contratilidade uterina. In: Rezende J. Obstetria. 9ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara-Koogan; 1998. p. 297-315.

Data do recebimento: 18/08/2004

Data da aprovação: 11/10/2005