Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Medicina Social

Natércia Fonseca de Carvalho da Silva

FUZZYVISA: modelo de avaliação de risco da vigilância sanitária para inspeção de resíduos de serviços de saúde utilizando lógica Fuzzy

Rio de Janeiro

2010

Natércia Fonseca de Carvalho da Silva

FUZZYVISA: modelo de avaliação de risco da vigilância sanitária para inspeção de resíduos de serviços de saúde utilizando lógica Fuzzy

Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Política, Planejamento e Administração em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Cid Manso de Mello Vianna

Coorientador: Prof. Dr. Flávio Joaquim de Souza

Rio de Janeiro

2010

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CBC

S586 Silva, Natércia Fonseca de Carvalho da.
Fuzzyvisa: modelo de avaliação de risco da vigilância sanitária para inspeção de resíduos de serviços de saúde utilizando lógica fuzzy / Natércia Fonseca de Carvalho da Silva. – 2010.
75 f.

Orientador: Cid Manso de Mello Vianna.
Coorientador: Flávio Joaquim de Souza.
Dissertação (Mestrado profissional) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social.

1. Hospitais – Eliminação de resíduos – Teses. 2. Vigilância sanitária – Teses. 3. Conjuntos difusos – Teses. 4. Resíduos de serviços de saúde. 5. Lógica fuzzy. I. Vianna, Cid Manso de Mello. II. Souza, Flávio Joaquim de. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social. IV. Título.

CDU 628.4.046

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

_____ _____

Assinatura Data

Natércia Fonseca de Carvalho da Silva

FUZZYVISA: modelo de avaliação de risco da vigilância sanitária para inspeção de resíduos de serviços de Saúde utilizando lógica Fuzzy

Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Política, Planejamento e Administração em Saúde.

Aprovada em 25 de março de 2010.

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. Cid Manso de Mello Vianna (Orientador)

Instituto de Medicina Social – UERJ

_____

Prof. Dr. Flávio Joaquim de Souza (Coorientador)

Faculdade de Engenharia – UERJ

_____

Prof. Luiz Henrique de Souza Aguiar Coutinho

Universidade Veiga de Almeida - UVA

Rio de Janeiro

2010

DEDICATÓRIA

A minha amada família,
que compartilha comigo todos os momentos;
luz do meu caminho, minha inspiração,
eu dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, força superior, que guia meus passos, pois nada fazemos sozinhos.

A minha família, cujo imensurável amor eu dedico.

Ao meu orientador Professor Cid Manso de Mello Vianna e meu co-orientador Professor Flávio Joaquim de Souza, pela credibilidade, pelo apoio e contribuições feitas no aperfeiçoamento deste trabalho, por terem me avivado o sentimento mais nobre, mais lindo, de aprender, me transmitindo, com suas orientações exemplares e seguras, autoconfiança e autonomia no desenvolvimento deste trabalho acadêmico. Meus sinceros agradecimentos.

Ao professor Orlando Bernardo Filho por ter me acolhido de forma tão generosa quando bati a sua porta, por sua contribuição e incentivo.

A Handerson Leite Dourado pelo apoio, amizade, disponibilidade quando mais precisei e acima de tudo por seu positivismo contagiante.

A Secretaria Estadual de Saúde e Defesa Civil e a UERJ, em especial ao Instituto de Medicina Social, que possibilitaram a realização deste trabalho.

Aos amigos, colegas e professores agradeço cada conselho, cada idéia, cada palavra. Muito obrigada por sua amizade, apoio e incentivo.

A Silvia, Wallesca, Rodney, Flávia, Cristina, Rosangela, amigos que preencheram esta caminhada com simplicidade, bom humor, companheirismo e a tornaram mais leve e prazerosa, agradeço com alegria.

A todos os queridos amigos, que após o inicio do mestrado tenho visitado apenas espiritualmente, como Rita, Norma, Ismar, Rosangela e aos que não citei, por falta de espaço e pela exaustão da caminhada, mas que estão guardados na minha memória e no meu coração, sem dúvida e sem precedentes.

Quando os ventos da mudança chegam,
alguns constroem abrigos;
outros, moinhos.
(Desconhecido)

O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa,
sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem.

Guimarães Rosa

RESUMO

SILVA, Natércia Fonseca de Carvalho. *FUZZYVISA:* modelo de avaliação de risco da vigilância sanitária para inspeção de resíduos de serviços de saúde utilizando Lógica Fuzzy. 2010. 75f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

Este trabalho apresenta um modelo de inspeção sanitária, utilizando lógica fuzzy, sobre gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, construído com as informações e experiência de especialista, baseadas nas inspeções de estabelecimentos assistenciais de saúde no Estado do Rio de Janeiro. A partir da estruturação de regras utilizadas na inspeção sanitária sobre Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), e do regulamento técnico sobre gerenciamento de RSS, a RDC 306/04 da ANVISA, foi construído um modelo que simula a atuação de um agente especialista da vigilância sanitária, contemplando os elementos difusos que compõem os fatores analisados na inspeção sanitária. O objetivo deste trabalho é apresentar um instrumento, estruturado com base na prática da inspeção sanitária sobre gerenciamento de RSS, utilizando a lógica fuzzy, capaz otimizar a inspeção, gerar indicadores de controle sanitário que permitam monitorar a condição satisfatória do gerenciamento destes resíduos, dar aporte ao planejamento das ações de vigilância sanitária sobre os RSS e acima de tudo propor um instrumento que possa reverter-se em mecanismo eficiente de fiscalização sanitária. O modelo fuzzy foi desenvolvido com uso do software Matlab 2007b, sendo testado com dados de 10 relatórios de inspeções realizadas no período de maio a novembro de 2009.

Palavras-chave: Resíduos de serviços de saúde. Sistema baseado em regras fuzzy. Vigilância sanitária. Inspeção sanitária. Técnicas de apoio à decisão.

ABSTRACT

This study shows a health inspection's model of waste management of health establishments in Rio de Janeiro state. The model was built by fuzzy's logic and with experts' information. It was based in ANVISA rules about waste management in health services: RSS, a RDC 306/04. It makes a simulation of an expert actuation with the diffuse elements of health inspection. The objective of this study is to show a health inspection management waste practice structured instrument, using fuzzy's logic, able to optimize the inspection, produce indicators of health control to monitor the satisfactory condition of healh services' waste management and guide the planning actions. The fuzzy model was developed with Matlab software and tasted with 10 inspection reports dated of 2009, between may and november.

Keywords: Medical waste**.** **S**ystem based on fuzzy rules. Health surveillance. Sanitary inspection. Technical decision support.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma do Sistema de Gerenciamento de RSS..... 24

Figura 2 - Esquema Geral de um Controlador Fuzzy..... 30

Figura 3 - Exemplo de variáveis lingüísticas..... 33

Figura 4 - Exemplo de regras do tipo “se-“então”..... 34

Figura 5 - Exemplo de ativação de regras do tipo “se-“então”..... 35

Figura 6 - Exemplo de organização dos IC com 2 entradas e 1 saída..... 36

Figura 7 - Modelo FUZZYVISA..... 41

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 – Indicador de Controle 1 (IC1) 36

Diagrama 2 – Indicador de Controle 2 (IC2) 36

Diagrama 3 – Indicador de Controle 21 (IC21) 37

Diagrama 4 – Indicador de Controle 211 (IC211) 37

Diagrama 5 – Indicador de Controle 211A (IC211A) 37

Diagrama 6 – Indicador de Controle A1 (ICA1) 37

Diagrama 7 – Indicador de Controle A2 (ICA2) 38

Diagrama 8 – Indicador de Controle 211B (IC211B) 38

Diagrama 9 – Indicador de Controle B1 (ICB1) 38

Diagrama 10 – Indicador de Controle 212 (IC212) 38

Diagrama 11 – Indicador de Controle 22 (IC22) 39

Diagrama 12 – Indicador de Controle 221 (IC221) 39

Diagrama 13 – Indicador de Controle 222 (IC222) 39

Diagrama 14 – Indicador de Controle 3 (IC3) 39

Diagrama 15 – Indicador de Controle 31 (IC31) 40

Diagrama 16 – Indicador de Controle 311 (IC311) 40

Diagrama 17 – Indicador de Controle 312 (IC312) 40

Diagrama 18 – Indicador de Controle 32 (IC32) 40

LISTA DE TABELAS

Tabela1: Resultado encontrado nos relatórios de inspeção e o resultado do modelo..... 45

Tabela 2- Resultado do RP nos EAS 1 a 10 46

Tabela 3- Resultado do NAGRSS nos EAS 1 a 10..... 48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
EAS	Estabelecimento Assistecial de Saúde
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente
GRSS	Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
IMS	Instituto de Medicina Social
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
NR	Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho
PCMSO	Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional
PGRSS	Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
SESDEC	Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil
SUS	Sistema Único de Saúde
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
VISA	Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	13
1	**JUSTIFICATIVA**.....	18
1.1	**Objetivo geral**.....	20
1.2	**Objetivos específicos**.....	20
2	**METODOLOGIA**.....	21
2.1	**Mapa de Risco da Inspeção Sanitária de RSS**.....	24
2.2	**Modelagem Fuzzy**.....	27
3	**FUZZYVISA – Sistema da Vigilância Sanitária para Inspeção de RSS**.	33
4	**ESTUDO DE CASO: aplicação do modelo no Rio de Janeiro**.....	43
5	**CONCLUSÕES**.....	50
	REFERÊNCIAS.....	52
	APÊNDICE A - Mapa de Risco.....	54
	APÊNDICE B - Risco Potencial do GRSS.....	60
	APÊNDICE C - Fotos que exemplificam o Mapa de Risco.....	70

INTRODUÇÃO

Apresentação

Acredito que um dos maiores desafios para os técnicos da vigilância sanitária seja a adoção de uma metodologia de trabalho que lhes proporcionem bases seguras de avaliar os riscos que se apresentam à sua frente a cada inspeção sanitária, porque nestas inspeções várias situações de não atendimento às normas e legislações são observadas, sendo necessário tomar decisões e realizar ações, por vezes de forma instantânea, a fim de minimizar riscos à saúde e ao meio ambiente e ainda emitir relatório ou parecer conclusivo sobre o cenário encontrado. Atualmente esse processo de avaliação nas inspeções em resíduos de serviços de saúde é sustentado pelo julgamento dos agentes de vigilância sanitária, apoiados em diversos elementos configurados nas legislações, normas e regulamentos, elementos estes que necessitam ser interpretados, construindo uma linha habitual de pensamento, que sirva de base para suas ações e a partir da qual expressam suas opiniões. Para tanto, os técnicos da vigilância sanitária necessitam, além de interpretar as legislações, normas e regulamentos, aplicá-los nas situações encontradas, e então coligir um conjunto de informações, que se manifestam. Primeiro, instantaneamente quando uma ação se faz necessária a proteção da saúde e do meio ambiente, e posteriormente, no relatório técnico. Isto envolve o risco de errar ou acertar, inerente a qualquer processo que envolva uma opinião, ainda que substanciada em bases normativas, pois existem incertezas inerentes ao processo de avaliação humana a fatos e eventos, que podem ser relevantes em um processo de decisão.

Este estudo visa estruturar um modelo para servir de instrumento na condução das inspeções da vigilância sanitária em resíduos de serviços de saúde, e consequente emissão de um relatório técnico, utilizando a lógica *fuzzy*, contemplando os elementos incertos e difusos que compõem, de maneira representativa, as avaliações técnicas; possibilitar a produção de conhecimento; otimizar o processo de trabalho e, sobretudo propor um mecanismo eficiente de fiscalização sanitária.

Referencial Teórico

Com a crescente evolução e desenvolvimento da humanidade, sempre produzindo e incorporando ao seu modo de vida as mais diversas tecnologias, cada vez mais as fontes de perigo foram associadas às práticas humanas. Na sociedade atual, é difícil separar os perigos produzidos pelo homem dos perigos "naturais" (BECK, 2003).

Este processo de desenvolvimento e domínio da natureza, com consequente desenvolvimento tecnológico e industrialização, gerou poderosos interesses econômicos e uma lógica para a sua reprodução, que o constituiu e o legitimou com fim em si mesmo. Suprir o crescimento econômico, de forma mais ou menos independente da avaliação dos riscos e benefícios para o desenvolvimento humano e a preservação da qualidade de vida, passou a ser sua marca. Em consequência também produziu impactos sobre o meio ambiente, os quais adquirem hoje, cada vez mais importância em termos de ameaça que representam a própria continuidade das espécies (LUCCHESE, 2008).

Embora este avanço tecnológico tenha possibilitado surpreendentes conquistas no campo das ciências, também contribuiu para o aumento da diversidade de produtos e materiais de difícil degradação e maior toxidade, que ao fim da sua cadeia de utilização, invariavelmente, se tornam resíduos. A gestão inapropriada destes resíduos traz claras implicações à saúde humana e ao meio ambiente, como com a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e do ar, o que tem motivado o estudo do tema por diversas instituições, inclusive as ligadas à saúde.

O tema resíduos sólidos tem sido atualmente objeto de preocupação da sociedade moderna, amplamente discutido por membros de setores envolvidos com saneamento, saúde pública e questões ambientais. Sobretudo nos últimos anos, com o aumento da densidade populacional das cidades e seu crescimento desordenado, aliado às formas de vida que contemplam a praticidade do uso de produtos descartáveis ou de uso único, a geração de resíduos aumentou de maneira preocupante. Além da maior quantidade de resíduos, a qualidade destes é outro ponto consideravelmente importante. A tecnologia dos tempos modernos disponibilizou para o mercado produtos sintéticos com características diversas, de difícil reciclagem, muitas vezes potenciais causadores de impactos ambientais (HADDAD, 2006).

A fim de salvaguardar a saúde da população e a proteção ao meio ambiente, o gerenciamento dos resíduos, como os gerados nos serviços de saúde, vem sendo objeto de

regulação da vigilância sanitária, pois ainda que se constituam uma pequena parcela da massa total de resíduos sólidos urbanos, em função de suas características físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem agregar um grande número de fatores de risco à saúde pública e ao meio ambiente, o que exige a atuação dos órgãos de proteção sanitária, em diversas ações, como as de inspeção e regulamentação. A publicação do regulamento técnico para gerenciamento dos RSS, a atualmente vigente a RDC306/04, sinaliza a atenção e atuação da vigilância sanitária neste tema. A fiscalização sanitária, através dos preceitos das legislações específicas, é instrumento fundamental das ações de proteção da saúde e ao ambiente.

As práticas de Vigilância Sanitária se estabelecem com base na noção de risco, perigo virtual ou ameaça de agravo, relacionado com determinados elementos que o homem aprendeu a identificar na experiência cotidiana (COSTA, 1998). Apreender as condições que assumem os riscos e incorporar de forma científica as avaliações realizadas, com base na experiência profissional e nas incertezas epistêmicas dos riscos, nos objetos sob seu controle, conforma um desafio sempre presente nas práticas diárias de vigilância sanitária, pois as situações reais exigem avaliação e tomada de decisão (COSTA, 2004), com base no risco ou perigo, muitas vezes apresentados em condições “difusas”, de modo que na prática de vigilância sanitária esta noção de “risco potencial” (LEITE, 2007) exprime a possibilidade de ocorrência de um evento danoso à saúde, independente da probabilidade de ocorrência ou da severidade do dano.

A vigilância sobre os RSS se faz cada vez mais necessária porque os estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS), acompanhando o desenvolvimento alcançado pelo homem nas mais diversas áreas, têm agregado novas tecnologias em seus processos de trabalho, e ampliado sua complexidade; como conseqüência, a quantidade e as características dos resíduos gerados tem aumentado, ampliando também o risco associado a este, sendo necessário a evolução no aprimoramento das técnicas de seu gerenciamento interno e externo, de coleta, transporte, tratamento e destino final. Atualmente a Vigilância Sanitária do Estado do Rio de Janeiro, objeto deste estudo, em suas ações de fiscalização e orientação, tem se empenhado em avaliar não apenas no gerenciamento interno dos resíduos (intra-muro), mas também em firmar que os estabelecimentos acompanhem e interajam nas etapas que são executadas na seqüência extra-muro (de coleta e transporte, tratamento e destino final), o que significa envolver em um mesmo processo de gerenciamento de RSS estabelecimentos que não são os geradores dos resíduos, mas que participam do processo de gerenciamento, como

transportadores e receptores, estimulando o desenvolvimento de uma cultura de proteção ao meio ambiente.

Chamando atenção para a amplitude da questão do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, e a extrapolação do seu risco à fonte geradora, SCHNEIDER (2004), faz referencia a outros autores como MONREAL (1993) e TAKAYANAGUI (1993), que reforçam a questão do risco de danos a saúde e ao meio ambiente, decorrente do manejo inadequado dos resíduos, podendo atingir a população fixa (funcionários) ou flutuante (pacientes) dos estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS), a circunvizinhança e os trabalhadores da coleta pública, além do risco aos catadores de resíduos e consumidores de materiais recolhidos nestes resíduos, podendo alcançar a população em geral, tendo em vista as alterações e as contaminações ambientais, que podem ser causadas por estes resíduos infectantes e químicos.

Ainda segundo SCHNEIDER (2004), a complexidade do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde exige uma análise inter e transdiciplinar, e o conhecimento de variáveis relacionadas com diferentes áreas do conhecimento. A instituição, ao definir suas políticas de gerenciamento, precisa analisar não apenas as variáveis internas que determinam a geração destes resíduos, mas o conjunto de relações e de variáveis externas que acabam por interferir nos resultados que podem ser obtidos. Isto, aliado a programas educativos que envolvam a instituição como um todo, constituem fatores fundamentais para a efetivação de programas de gerenciamento.

O cenário atual de geração e manejo dos RSS suscita a avaliação e a atuação da vigilância sanitária, na medida em que sua finalidade essencial é de proteção e defesa da saúde da população, atuando no controle do risco sanitário relacionado a produtos, serviços de interesse da saúde e ambientes, incluído neste o do trabalho.

Acompanhar a dinâmica de incorporação de novas técnicas e tecnologias nos serviços de saúde tem sido um desafio para a vigilância sanitária, no cumprimento de seu papel de proteção da saúde, pois a velocidade e a qualidade da avaliação dos serviços precisam acompanhar a dinâmica deste crescimento.

As ações da vigilância sanitária e as regulamentações que as regem concentram-se em dois grandes campos: o controle sanitário de produtos e o controle sanitário de serviços. (SILVEIRA, 2006). Com relação aos serviços de saúde, a inspeção sanitária é a tecnologia mais aplicada ao controle sanitário.

A fiscalização e a inspeção sanitária são as atividades mais tradicionais da vigilância sanitária de serviços de saúde (LOPES; LOPES, 2008) e, realmente, no que concerne aos RSS, a principal forma de atuação da VISA do Estado do Rio de Janeiro, atualmente, é a inspeção sanitária.

LEITE (2007) cita que "a tecnologia de inspeção sanitária assume importância nas ações de vigilância sanitária em serviços de saúde, não só porque pode ser utilizada em várias dessas ações, como também pela possibilidade de inferir a realidade *in loco*, identificar fontes potenciais de danos e alimentar com informações sistemas de monitoramento, numa estratégia de proteção da saúde. Entretanto, para que tal aplicação ocorra, faz-se necessário requalificar essa tecnologia, com seu reposicionamento dentro do processo de vigilância sanitária de serviços de saúde e com modificação dos seus instrumentos, permitindo captar a dinâmica presente nos serviços de saúde, transformando-a em informações confiáveis e completas, para a condução do processo de regulação (SÁ; PEPE, 2000), superando, dessa forma os instrumentos pouco claros e dúbios, atualmente utilizados (MENDES; ROBERTO; PAZ, 1999)".

Nesta linha de pensamento, LEITE (2007) defende que "o desenvolvimento de um modelo que supere as dificuldades existentes no uso da tecnologia de inspeção sanitária poderá permitir a elaboração de quadros situacionais e comparativos entre serviços, regiões, etc. e possibilitar o monitoramento, antecipando a ocorrência de um evento adverso. Poderá permitir, ainda, a melhoria do planejamento das ações de vigilância sanitária, realimentação mais freqüente da ação regulamentadora e a redução da arbitrariedade da equipe de inspeção sanitária"

Este trabalho objetiva desenvolver um modelo aplicado às inspeções sanitárias de resíduos de serviços de saúde (RSS), que permita analisar e monitorar o gerenciamento destes resíduos, sob a ótica da vigilância sanitária, constituindo componente estratégico de informação para a área, tendo em vista a possibilidade de contribuir efetivamente para melhoria deste serviço e ampliar seu alcance.

1 JUSTIFICATIVA

O Regulamento Técnico instituído pela RDC 306/04 ANVISA é o principal instrumento utilizado pela vigilância sanitária para inspeção dos serviços de saúde. Esta resolução descreve os objetivos do Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (GRSS) como sendo a de minimizar da produção dos resíduos e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando a proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente. Determina ainda que o gerenciamento deva abranger todas as etapas de planejamento, dos recursos físicos, materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos resíduos, fazendo referência a vários outros instrumentos legais e normativos que devam ser observados na gestão dos resíduos.

As inspeções sanitárias sobre os RSS são complexas, em função dos diversos fatores que precisam ser considerados, principalmente os que estão apostos na RDC306/04, que apresentam e consideram elementos, como a composição e variedade dos resíduos, que podem ser químicos, potencialmente infectantes, comuns, radioativos; das diversas alternativas de tratamento e do manejo dos resíduos; das diferentes legislações a serem observadas, provenientes de órgãos estranhos a saúde, como os de saneamento, nuclear, ambiental, do trabalho; dos diferentes contextos encontrados dentro da mesma instituição, pois muitas vezes observa-se setores vizinhos apresentarem realidades e práticas totalmente diferenciadas em relação à geração e manejo dos resíduos.

Nas inspeções, é possível observar, as variações do nível de atendimento e de entendimento das legislações aplicadas a RSS nas instituições, bem como o nível de entendimento das mesmas, e como é díspar a correta execução de cada etapa de manejo. Fora este panorama, ainda há de se considerar que as etapas do gerenciamento se relacionam de tal forma que não é possível obter êxito no gerenciamento sem contemplá-las integralmente, sob risco de causar danos aos trabalhadores, ao ambiente e a saúde pública.

O grande desafio na elaboração dos roteiros é certamente metodológico. Se for considerado que o objetivo da inspeção é a avaliação e o controle do risco, o roteiro não precisa contemplar a totalidade da legislação sanitária, mas deve definir os aspectos relevantes que permitam uma avaliação ampla do serviço. Outro aspecto a ser observado, é que a maioria das inspeções tem foco na verificação de aspectos estruturais, mas já há um consenso que os processos de trabalho são fatores primordiais na determinação do risco sanitário. O

conjunto de informações sobre este processo deve ser consolidado em um sistema de classificação, seja por notas ou por categorias. Essa classificação subsidiaria a tomada de decisão quanto as medidas a serem adotadas, as ações corretivas e a compilação das informações, permitindo diagnósticos de situação, em âmbito municipal, estadual e federal. No entanto, o que se observa, na maioria dos casos, é o uso de *check-lists*, que não possibilitam ao agente da inspeção o fechamento de uma conclusão, ou seja, não possuem parâmetros claros que orientem a ação a ser adotada (LOPES; LOPES, 2008).

Tantos aspectos a serem observados e concatenados, é que tornam complexa a inspeção, pois é necessário analisar o cenário encontrado (formado por diversos fatores, como a capacitação dos recursos humanos, os recursos físicos e materiais, a observância dos diversos instrumentos legais e normativos e outros como o processo de trabalho nas etapas do manejo dos resíduos, a documentação referente às etapas extramuros e outras documentações como os contratos de terceirização dos serviços).

A qualidade da fiscalização sanitária, sobre os pontos críticos que podem determinar exposição ao risco, assume importância cardinal, dada a complexidade do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.

A motivação deste trabalho se encontra na necessidade de se ter um instrumento para aplicar as inspeções sanitárias de RSS, que proporcione base segura de avaliação da condição sanitária do estabelecimento inspecionado, na medida em que considere o regulamento técnico de gerenciamento de RSS e reproduza a forma de avaliação realizada pelo especialista, trazendo maior agilidade e padronização na sistemática do processo de inspeção, possibilitando a otimização do trabalho, além da formação de indicadores que possam ser utilizados para monitorar esses serviços.

A informação se constitui como elemento básico ao desenvolvimento de ações; e através do conhecimento das variáveis ligadas ao gerenciamento de resíduos é que se pode contribuir efetivamente para a melhoria destes serviços. Quaisquer instrumentos que possam contribuir com a análise de informações são importantes, principalmente se possibilitar avaliar quantitativa, qualitativa e comparativamente o desempenho dos diferentes prestadores de serviços no que tange ao gerenciamento dos RSS, podendo ser norteador de políticas, de sugestão de mudanças e de sustentação na implantação de ações que visem à saúde, segurança e bem estar da população e proteção ao meio ambiente.

Um instrumento aplicado à inspeção sanitária possibilita o acompanhamento mais detalhado dos aspectos inerentes ao gerenciamento adequado dos RSS, em todas as suas etapas, em função de seus mecanismos de controle.

A proposta deste trabalho é desenvolver um instrumento que possa ser aplicado às inspeções sanitárias de RSS realizadas no estado do Rio de Janeiro, baseado na Lógica *Fuzzy*, traduzindo o olhar do especialista em VISA.

1.1 **Objetivo geral**

O objetivo deste trabalho é apresentar um sistema baseado em lógica fuzzy, aplicado a inspeção sanitária, que possa classificar o grau de risco do estabelecimento gerador de RSS, e a condição de em função do seu gerenciamento, FUZZYVISA – Modelo de Avaliação de Risco da Vigilância Sanitária para Inspeção de Resíduos de Serviços de Saúde Utilizando Lógica Fuzzy.

1.2 **Objetivos específicos**

Pretende-se contribuir para o desenvolvimento da vigilância sanitária, fortalecendo seus instrumentos de atuação, construindo metodologias que alicercem suas práticas e produzindo informações, que possam substanciar a elaboração, implementação e execução das ações da vigilância sanitária sobre os resíduos de serviços de saúde.

O FUZZYVISA poderá auxiliar técnicos da VISA nos seguintes aspectos: introduzir maior racionalidade a tarefa prática da inspeção, armazenar históricos de inspeção, mantendo *feedback c*ontínuo do desempenho do estabelecimento, em diversos aspectos e etapas do gerenciamento; apoiar a geração de relatórios e simulados do risco potencial do gerenciamento de resíduos, apoiar o acompanhamento mais detalhado dos aspectos inerentes ao gerenciamento adequado dos RSS, no momento da fiscalização, em função de seus mecanismos de controle, que podem facilitar a detecção de problemas estruturais e operacionais.

2 METODOLOGIA

A metodologia consistiu no desenvolvimento de um Sistema Lógico *Fuzzy*, baseado na experiência e no raciocínio dos agentes de inspeção sanitária de RSS. Esta metodologia, aplicada a vigilância sanitária, foi proposta por LEITE (2007) para inspeção dos serviços de hemodiálise.

O Sistema *Fuzzy* aplicado a inspeção sanitária de RSS, busca classificar a condição satisfatória do seu gerenciamento e o seu risco potencial (RP), através da estruturação das observações realizadas em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) do Estado do Rio de Janeiro, e através das quais são tomadas decisões pela VISA tendo como base, também, o atendimento ao Regulamento Técnico de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde da Agência Nacional de Vigilância sanitária/ANVISA, RDC 306/04. As regras foram construídas através da identificação dos elementos relevantes, comumente observados na inspeção sanitária de RSS. A partir destas observações foram adotados pontos de controle nas etapas de manejo dos (RSS), construindo indicadores de risco.

Segundo SIMÕES E SHAW (2007), a lógica *fuzzy* provê um método de traduzir expressões verbais, vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana em valores numéricos. Isso abre as portas para se converter à experiência humana em uma forma compreensível pelos computadores. Assim, a tecnologia possibilitada pelo *enfoque fuzzy* tem um imenso valor prático, na qual se torna possível a inclusão da experiência de operadores humanos, os quais controlam processos e plantas industriais, em controladores computadorizados, possibilitando estratégias de tomada de decisão em problemas complexos.

O sistema foi desenvolvido com uso do software MatLab, utilizando o ToolBox Lógica *Fuzzy*, e incorporou as observações obtidas a partir das inspeções sanitárias, principal tecnologia utilizada pela Vigilância Sanitária do Estado do Rio de Janeiro para avaliar o GRSS nos EAS.

Não existe nenhum instrumento estabelecido nacionalmente para as inspeções sanitárias de RSS. No Estado do Rio de Janeiro não é utilizado nenhum instrumento formal, como roteiros e questionários, se consistindo estas inspeções na observação sistemática dos setores já existentes no EAS, verificando o processo de trabalho empregado, a geração dos resíduos, e como se desenvolvem as etapas do seu manejo (segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento interno e externo, tratamento e transporte interno e externo e disposição final). Adicionalmente se verifica também a adequação e manutenção da estrutura

física e dos equipamentos, principalmente os empregados no manejo dos RSS, ou que se relacionam ao seu gerenciamento, os instrumentos de proteção à saúde dos trabalhadores e os documentos obrigatórios para autorização de funcionamento do estabelecimento, como as licenças ambientais e sanitárias, contratos de serviços terceirizados que possam influenciar no gerenciamento dos RSS (GRSS), programas de treinamento e outros.

Segundo NAVARRO (2007), ".A licença sanitária, por exemplo, é um conceito operativo que instrumenta a vigilância sanitária para controlar riscos, mas não está relacionada diretamente a nenhuma fonte de risco. Um serviço de saúde funcionando sem licença sanitária representa um "risco" para o controle do sistema, mas pode não representar um "risco" no sentido clássico. Não se pode afirmar quais são os danos que podem ocorrer e em que probabilidade. Até porque o serviço pode estar cumprindo todas as exigências técnicas e de segurança. Contudo, a ausência de licença representa uma situação de risco potencial inaceitável para o controle do sistema. Raciocínio semelhante pode ser utilizado para avaliar o registro de equipamentos e certificação profissional, entre outros".

A importância da inspeção sanitária em serviços de saúde também é referida por COSTA (2004) como um dos momentos, se não o único, de materialização de práticas sanitárias que sintetizam todo o controle de riscos do sistema de vigilância sanitária, e onde se congregam várias ações, como a verificação dos registros de equipamentos, licença sanitária, certificados de qualificação profissionais, adequação de equipamentos, ambientes e procedimentos.

Para construção do modelo fuzzy estes elementos, considerados relevantes e comumente observados foram organizados, formando os indicadores de controle da inspeção.

Após a inspeção é elaborado um relatório qualitativo pela equipe, onde figuram as inconformidades observadas, as medidas adotadas e a legislação básica a observar. Estas inconformidades formam um mapa de risco GRSS. Como conclusão do relatório consta o grau de classificação do GRSS do estabelecimento, definido em satisfatória, satisfatória com restrições, insatisfatória.

Atualmente as observações realizadas nas inspeções sanitárias dos RSS não se encontram organizadas e processadas na forma de indicadores. Não seria possível, portanto, monitorar a evolução do gerenciamento dos resíduos de uma instituição, a não ser que esta transpusesse de uma classe para outra, ou seja, que mudasse sua condição classificatória já mencionada acima em satisfatória, satisfatória com restrição ou insatisfatória. Não seria

também possível perceber nenhuma diferença entre as instituições, ainda que enquadradas nas classes, sendo impossível realizar comparações fidedignas.

A proposta deste trabalho é elaborar um sistema de informação de RSS da vigilância sanitária (FUZZYVISA), que permita a organização e processamento de informações que possamm ser utilizadas para regulação, monitoramento e planejamento da vigilância sanitária, e a instituição de uma classificação do risco potencial dos estabelecimentos inspecionados, em função das não conformidades observadas e que permita o acompanhamento do risco potencial do gerenciamento dos resíduos em cada etapa de manejo, além disto a comparação entre os estabelecimentos em função do risco apresentado . Outra característica importante do FUZZYVISA é a consignação de racionalidade as inspeções, uma vez que uniformiza os elementos avaliados e suas relações, o que foi realçado por LEITE (2007) " A inexistência de indicadores que relacionem serviço, item de serviço, perguntas e subitens do roteiro de inspeção sanitária aumentam o nível de arbitrariedade dos profissionais de vigilância sanitária, pois como se decide a liberação, interdição ou acompanhamento dos serviços avaliados? Pelo número de itens do serviço, perguntas ou subitens são considerados fora de conformidade? Ou pela importância do item do serviço? Qual o peso de cada elemento que compõe o sistema serviço de diálise no parecer final da equipe avaliadora?"

Segundo COSTA (2003) a tomada de decisão e as práticas de vigilância sanitária se dão "com base no conceito de risco como possibilidade, perigo potencial ou ameaça de dano ou agravo. O conceito epidemiológico de risco como probabilidade estatisticamente verificável de um evento adverso a saúde, relacionado com determinado fator, é fundamental mas não suficiente para fundamentar as intervenções da vigilância sanitária, devido a natureza da ação de proteção da saúde, aos objetos de ação da vigilância sanitária, e o envolvimento de conhecimento de amplo espectro multiidsciplinar".

NAVARRO (2007) elucida o risco potencial como "o risco do risco", por representar à possibilidade de ocorrência de um agravo a saúde, sem necessariamente descrever o agravo e sua possibilidade de ocorrência, sendo um conceito que promulga juízo de valor sobre exposição em potencial a um possível risco.

Foi proposto um fluxograma (Figura 1) do sistema de GRSS, através do qual foi construído um Mapa de Risco Potencial do GRSS, contendo as inter-relações entre os trabalhadores, os processos de trabalho e a forma de manejo, os documentos e licenças necessárias e a infra-estrutura, como citado anteriormente.

FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RSS

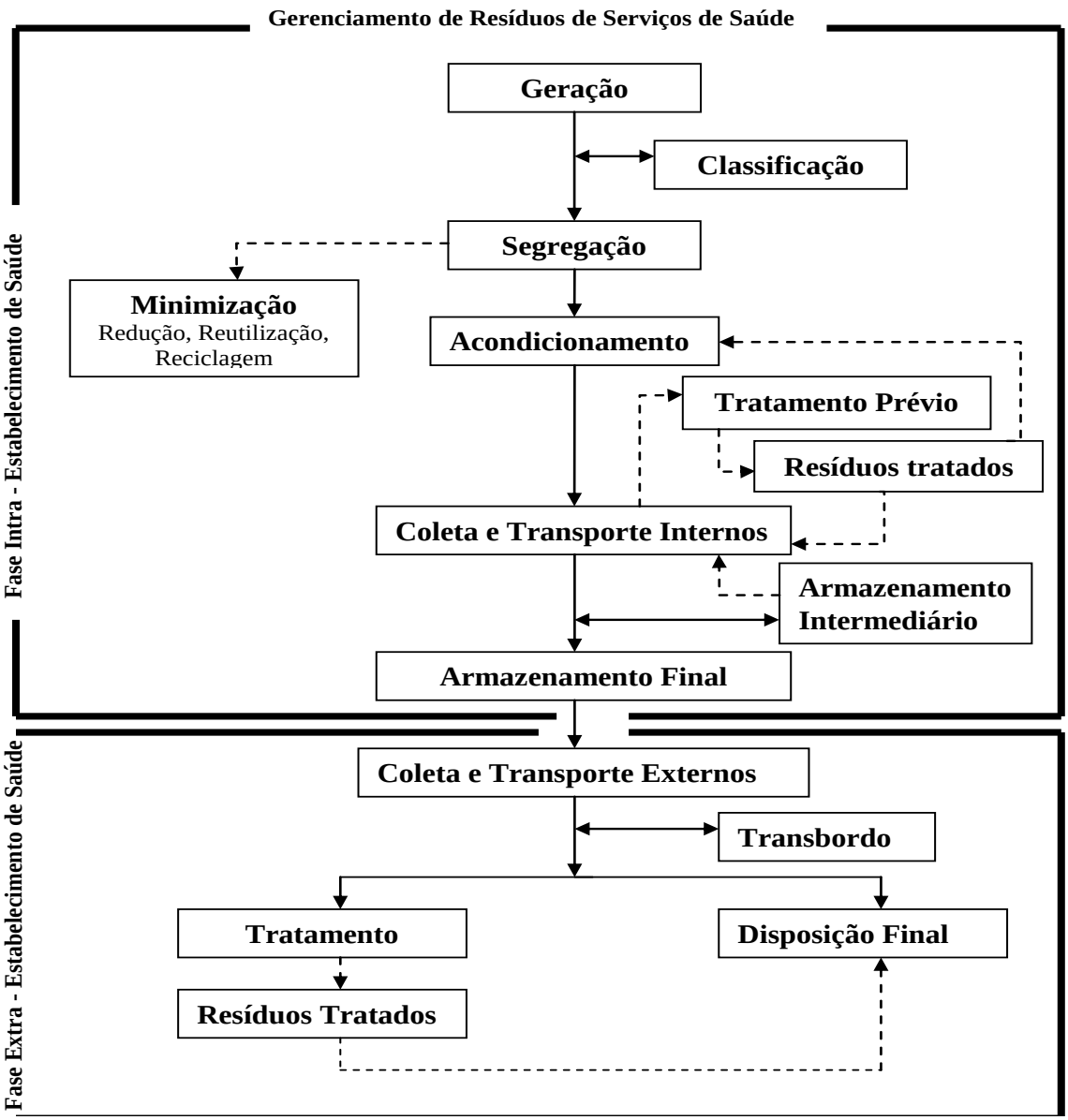


Figura 1 – Fluxograma do Sistema de Gerenciamento de RSS

2.1 Mapa de Risco da Inspeção Sanitária de RSS

Representam os elementos comumente observados no processo de inspeção sanitária de RSS, e que vem a formar os pontos de controle adotados. São estruturados, conforme seu aspecto operacional, no grau de manejo dos RSS e na infra-estrutura do estabelecimento. O mapa de risco foi formado a partir das principais inconformidades observadas nas inspeções exclusivas sobre RSS realizadas nos anos de 2008 e 2009, materializando uma ferramenta aplicável no processo de gerenciamento de risco.

A fim de salvaguardar a saúde da população e a proteção ao meio ambiente, o gerenciamento dos resíduos, principalmente os gerados nos serviços de saúde vem sendo, objeto de regulação da vigilância sanitária, e ainda que se constituam uma pequena parcela da massa total de resíduos sólidos urbanos, em função de suas características físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem agregar um grande número de fatores de risco à saúde pública e ao meio ambiente.

No processo de gerenciamento de riscos, as ações de vigilância sanitária estão voltadas, em geral, para o controle dos riscos, e não para a fonte de riscos. Na avaliação de riscos, a fonte de perigo é identificada, relacionada aos danos e às suas consequências, assim o risco é caracterizado. No gerenciamento de riscos, as formas de controle são identificadas, implantadas e avaliadas; assim é caracterizado o controle (NAVARRO, 2009).

Os pontos de controle são avaliados principalmente em função do atendimento a RDC 306/04 da ANVISA, da Resolução 358/05 CONAMA e de uma forma geral se apresentam abaixo:

Grau de motivação dos trabalhadores (GAMOT): se refere aos profissionais envolvidos nas atividades de limpeza e higienização, coleta, tratamento e transporte interno. Neste item se verifica se o estabelecimento faz acompanhamento da rotatividade e absenteísmo destes profissionais.

Nível de adequação da capacitação (NACAP): é verificado a existência de programa de treinamento, conteúdo programático, participantes, palestrantes, divulgação do Plano de Prevenção de Riscos e Acidentes (PPRA) , Plano de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) e Plano de gerenciamento de RSS (PGRSS) entre os trabalhadores.

Nível de adequação da segregação (NASEG): é verificada a segregação entre os resíduos A1, A2, A3, A4, A5, B, C, D e E.

Nível de adequação da identificação (NAIDF): é verificado se os ambientes, os coletores, os carros de transporte, os sacos estão devidamente identificados.

Nível de adequação do acondicionamento (NAACOND): é verificado se existem equipamentos e/ou utensílios suficientes e o uso apropriado dos mesmos, bem como sua adequação em relação as exigências legais, frente as características física, química e biológica dos resíduos.

Condição de adequação armazenamento interno (CAARMZI): é verificada a adequação da estrutura física, sua manutenção, limpeza e higiene,e na sua ausência, a sua necessidade.

Nível de adequação do transporte interno (NATRANSPI): é verificado o processo de coleta e transporte interno (incluído o roteiro), os equipamentos e/ou utensílios utilizados, se são suficientes e o uso apropriado dos mesmos, bem como sua adequação em relação as exigências legais, frente as suas características física, química e biológica dos resíduos.

Nível de adequação do tratamento (NATRAT): é verificado quais tratamentos são aplicados aos resíduos, sua adequação as características físicas, químicas e biológicas dos mesmos.

Condição de adequação do armazenamento interno (CAARMZE): é adequação da estrutura física, sua manutenção, limpeza e higiene, a compatibilidade entre os resíduos armazenados.

Nível de adequação do transporte externo (NATRANSPE): é verificado se o estabelecimento acompanha a periodicidade da coleta, a rota e o tipo do veículo transportador, a técnica da coleta e a utilização de EPI pelos trabalhadores e o plano de emergência em caso de acidente durante o transporte externo.

Condição de adequação do destino final (CADF): é verificado o preenchimento dos manifestos de resíduos, documento obrigatório no Estado do Rio de Janeiro segundo DZ-R1310-R7, do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), para todos os tipos de resíduos, o destino dado aos resíduos sólidos e líquidos, inclusive efluentes de esgoto sanitário, se as unidades receptoras de resíduos são licenciadas e o monitoramento da qualidade da água dos reservatórios.

Nível de adequação saúde ocupacional (NASOCUP): se refere principalmente aos profissionais envolvidos nas atividades de limpeza e higienização, coleta, tratamento e transporte interno. É verificada a existência, abrangência e aplicação do PPRA e PCMSO.

Nível de adequação execução do trabalho (NAEXTRAB): são verificados os processos de trabalho relacionados ao manejo dos resíduos, inclusive a utilização de EPI e EPC.

Nível de adequação das licenças, contratos e documentos (NALIC): são verificados documentos como licença sanitária e ambiental, contratos de serviços terceirizados, como os de coleta e transporte de RSS, limpeza e higienização, tratamento de RSS, manutenção de equipamentos, cadastro e atualização do CNES.

Nível de adequação da estrutura física (NAEFIS): são verificadas condições físicas e de higiene do estabelecimento de forma geral.

Nível de adequação dos equipamentos (NAEQUIP): são verificadas condições físicas e de higiene dos equipamentos e utensílios de forma geral, principalmente os relacionados ao GRSS.

Grau de monitoramento dos indicadores gerenciais (GMINDGER): são verificadas as estatísticas gerenciais do estabelecimento, e sua vinculação a geração de resíduos.

Grau de monitoramento dos indicadores de RSS (GMINDRSS): é verificado o acompanhamento da produção de resíduos, a variação entre classes, os acidentes com materiais perfurocortantes.

Nível de adequação do PGRSS (NAPGRSS): verificada existência e implantação do PGRSS, a existência de profissional responsável técnico (RT) pelo GRSS.

2.2 **Modelagem *Fuzzy***

Foi utilizada a lógica fuzzy (nebulosa ou difusa) para modelagem do sistema lógico *fuzzy* (SLF) para inspeção sanitária sobre RSS da VISA.).

A base da lógica nebulosa é a teoria dos conjuntos nebulosos, que foi concebida nos anos 60 por Lofti Zadeh (ZADEH, 1965), com a principal intenção de dar tratamento matemático a certos termos linguísticos subjetivos, como “aproximadamente”, “em torno de”, dentre outros. Segundo BARROS e BASSANEZI (2006), esse seria o passo inicial, no sentido de programar e armazenar conceitos vagos em computadores, tornando possível a produção de cálculos com informações imprecisas, a exemplo do que faz o ser humano. O aspecto mais notável dessa metodologia é a possibilidade de se capturar, em um modelo matemático, conceitos intuitivos como graus de satisfação, conforto, adequação, etc. (OLIVEIRA, 1999).

Lógica nebulosa, segundo OLIVEIRA (1999) pode ser definida como o conjunto de métodos baseados no conceito de conjuntos e operações nebulosas, que possibilitam a modelagem realista e flexível dos sistemas. Ela é uma técnica que busca capturar conceitos imprecisos e próprios da experiência humana, e colocá-los em sistemas computacionais.

Ainda, segundo OLIVEIRA (1999) o raciocínio nebuloso é uma metodologia de inferência que utiliza conceitos e ferramentas da lógica nebulosa para chegar a uma conclusão, partindo-se de algumas premissas, então, de posse de um conjunto de regras de proposições e conclusões chamadas de regras linguísticas, combinadas por operadores nebulosos, infere-se um conjunto nebuloso, do qual se pode extrair um valor preciso que venha a ser o resultado da análise.

Diferentemente da aleatoriedade, (BARROS; BASSANEZI, 2006) elucidam que certas variáveis utilizadas em nosso cotidiano, transmitidas e corretamente compreendidas linguisticamente entre interlocutores, têm invariavelmente permanecido fora do tratamento matemático tradicional. É o caso das variáveis linguísticas provenientes da necessidade de se distinguir qualificações por meio de graduações.

A lógica fuzzy (ou nebulosa) trata das incertezas quando os limites de uma classe de objetos não estão nitidamente definidos, admitindo maior riqueza de alternativas que a lógica clássica, binária (1/0), onde 1 é igual a verdadeiro/ pertence, e 0 a falso/ não pertence, e, diferentemente da lógica convencional, nos permite considerar afirmações com valores entre Falso e Verdadeiro, permitindo a tratabilidade de problemas do mundo-real, por lidar com incertezas, imprecisões[1] e verdades parciais.

"A Matemática Nebulosa é uma tentativa de aproximar a precisão característica da Matemática à inerente imprecisão do mundo real, nascida no desejo profundo de conhecer melhor os processos mentais do raciocínio" (BRAGA et al.,1995, apud L*anzillotti, RS e Lanzillotti, HS, 1999)*.

O termo fuzzy representa imprecisão[1] ou incerteza baseada na intuição humana e não na teoria da probabilidade.

A lógica nebulosa utiliza variáveis linguísticas, também chamadas de variáveis de ordem mais alta, como elementos de entrada e saída. As variáveis lingüísticas são caracterizadas por poderem ser descritas em palavras ou sentenças, essas variáveis não possuem números como valores, mas termos ou sentenças de uma linguagem natural ou artificial, e pode ser definida por uma quíntupla (x, T(x), U, G, M) onde:

- T(x) denota o conjunto de termos de x, isto é, o conjunto de nomes dos termos lingüísticos de x com cada termo sendo um conjunto nebuloso;
- U e o universo de discurso dos conjuntos nebulosos que formam os termos de T(x), isto é, o intervalo entre os valores mínimo e máximo que a variável linguística pode assumir;
- G e a regra sintática, que usualmente tem a forma de uma gramática, para gerar os nomes dos valores linguísticos;
- M(x) e a regra semântica que atribui um significado ao termo X do conjunto T(x), ou seja, M(x) e um subconjunto nebuloso de U.

---

[1] Imprecisão não se refere a incerteza estatística, mas a abstrusa classificação dos elementos.

Uma variável fuzzy é, então, uma variável cujo valor é expresso qualitativamente por um termo linguístico e quantitativamente por sua função de pertinência. Assim, o nível de adequação do gerenciamento de resíduos, pode ser descrito, por exemplo, como muito adequado, adequado, sofrível, pouco adequado ou inadequado.

Um conjunto fuzzy A em um conjunto universo U é um conjunto de pares ordenados de um elemento genérico x e seu grau de pertinência $\mu A(x)$ da forma:

$$A = \{(x, \mu A(x) \mid x \in U\} \qquad (1)$$

Onde a função μA é chamada grau de pertinência e associa a cada elemento $x \in U$ um número real $\mu A(x)$ no intervalo [0, 1].

$$\mu A: U \rightarrow [0, 1] \qquad (2)$$

Um e zero representam, respectivamente, a pertinência máxima e não pertinência do elemento ao conjunto difuso.

Um conjunto fuzzy é caracterizado por uma função de pertinência, e o grau de pertinência pode ser considerado como uma medida que expressa a possibilidade de que um dado elemento seja membro de um conjunto fuzzy. Quando o conjunto difuso é discreto, A também pode ser denotado por:

$$A = \sum_i \mu A(x_i)/x_i \qquad (3)$$

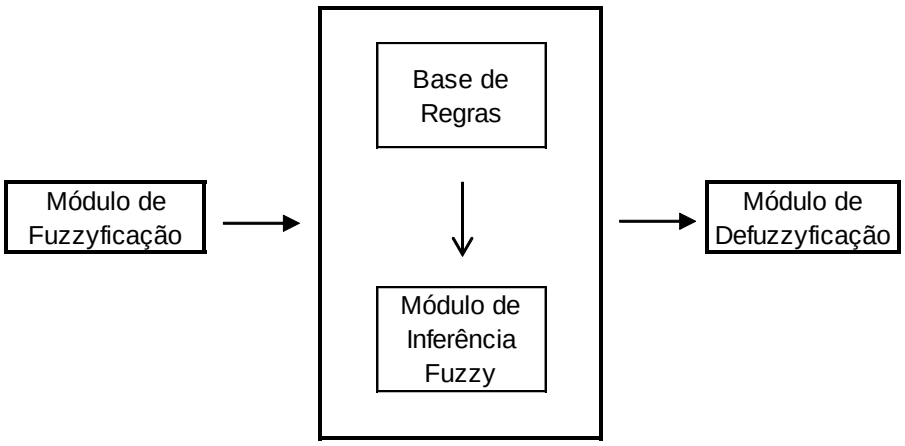
A somatória ($\sum$) se refere ao conectivo "ou" e a operação união (disjunção) e a notação $\mu A(x_i)/x_i$ se refere ao elemento x_i que pertence ao conjunto fuzzy A com grau $\mu A(x_i)$, ou seja o símbolo (/) associa o elemento do conjunto à sua função de pertinência. Em geral, não são listados os elementos com pertinência nula.

Sendo o conjunto difuso contínuo, A é denotado por:

$$A = \int_x \mu A(x) / x \qquad (4)$$

Os sistemas de inferência difusa são responsáveis pela valoração das proposições difusas e da forma como são combinadas a fim de produzir a saída. A estrutura geral de um

sistema de inferência difusa é composta pelos módulos: fuzificação, base de regras, máquina de inferência e defuzificação, conforme apresentado na figura 2.



Fonte: Barros, 2006

Figura 2- Esquema geral de um controlador fuzzy

A figura 2 representa o modelo conceitual de operação de um controlador Fuzzy, que consiste em introduzir ao universo nebuloso as variáveis discretas (fuzzyficar), processá-las com base em regras estabelecidas, e após processadas restitui-lhes valores discretos (defuzzyficar).

Os valores de entrada do sistema são convertidos, no módulo de fuzificação, em graus de pertinência dos conjuntos difusos.

Para as variáveis que compõem o sistema são adotados intervalos (partições), onde são construídas as funções de pertinência, que serão utilizados na definição das proposições difusas. Na adoção do número de intervalos deve ser levado em consideração que, muitas partições podem resultar em um número grande de parâmetros a ser ajustado, enquanto que um número reduzido de partições podem não representar bem o conjunto de dados.

As funções de pertinência podem ser construídas em diversos formatos. Os formatos mais utilizados para essas funções são o triangular e o trapezoidal por serem gerados com facilidade.

No módulo base de regras definem-se as proposições difusas que serão avaliadas para compor a variável de saída. A quantidade de regras dependerá do número de conjuntos

difusos que compõem cada variável de entrada. Em geral, são usadas duas ou mais regras para compor o conjunto de saída.

As regras fuzzy representam situações específicas e sua inferência leva ao resultado desejado. Elas apresentam a estrutura “se” antecedentes, “então” consequente. A base de regras é uma coletânea de regras de um sistema capaz de descrever as diversas possibilidades de resultado de um sistema.

O módulo de inferência fuzzy consiste em interpretar os valores de entrada baseado no sistema de regras e, através da superposição dos consequentes das regras atingidas, determinarão o conjunto ou valor de saída. Nesse processo são realizadas as operações com conjuntos difusos que dependem do operador lógico utilizado na combinação das proposições. Neste trabalho foram adotadas as funções de mínimo para o operador E e máximo para o operador OU:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \qquad (5)$$

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$ onde A e B são conjuntos difusos

O método Mandani de inferência, de interesse desse trabalho, utiliza o processo chamado max-min, em duas etapas:

1) Cada regra atingida “Se x é A_i Então y é B_j”, i = 1,...m e j = 1,...n é expressa como a relação difusa R_{ij}.

$R_{ij} = A_i \times B_j$ (produto cartesiano dos conjuntos difusos A_i e B_j), cuja função de pertinência é dada pela aplicação do operador min: (6)

$$R(x, y) = A_i(x) \wedge B_j(y) = \min\{\mu_{Ai}(x), \mu_{Bj}(x)\} \quad {}_{ij} = {}_i \grave{U}\ {}_j = \mu_{Ai}\ \mu_{Bj} \qquad (7)$$

2) Seguidamente ocorre a agregação dos conjuntos da etapa anterior, realizada através do operador max:

$$R = \bigcup_{\substack{j=1,\ldots n \\ i=1,\ldots m}} R_{ij},$$ sendo a função de pertinência da relação dada por: (8)

$$\mu R(x, y) = \square_{\substack{j=1,\ldots n \\ i=1,\ldots m}} (A_i(x) \wedge B_i(y)) = \max\{\mu R_{ij}(x, y)\} \qquad (9)$$

O módulo de defuzificação é o processo de conversão do conjunto difuso de saída em um número que melhor represente esse conjunto. O método da Defuzificação pelo Centro de Gravidade (*Centróide Average – CA),* é um dos mais utilizados. O cálculo do centróide da área é obtido através da seguinte fórmula:

$$Z = \frac{\sum_{i=0}^{m} \mu_c(Zi) * Zi}{\sum_{i=0}^{m} \mu_c(Zi)} \qquad (10)$$

Onde "m" é o número de intervalos de quantificação de saída, "Zi" é a saída para o intervalo de quantificação "i" e $\mu_c(Zi)$ seu grau de pertinência.

No caso do modelo proposto, as informações foram organizadas conforme a sistematização do olhar especialista da equipe de inspeção de resíduos da Vigilância Sanitária do Estado do Rio de Janeiro. O desenvolvimento do SLF parte da seleção de indicadores de controle (IC), que são pontos chaves a serem observados, ou seja, pontos que influenciam no sucesso do gerenciamento dos resíduos, e por consequência no controle do risco potencial (RP) relativo ao gerenciamento dos RSS (GRSS). O IC é uma variável nebulosa, associada às observações humanas, imprecisas, nas inspeções sanitárias comumente referidas, por exemplo, como inadequado, adequado, regular, sofrível, alto , baixo. Neste estudo utilizamos dados levantados em 10 relatórios de inspeções, elaborados pela Vigilância Sanitária do Estado do Rio de Janeiro, no ano de 2009, exclusivos sobre gerenciamento de RSS, para calibragem do sistema e cada IC é um subsistema lógico fuzzy que executa operações lógicas em função das varáveis linguísticas fuzzy.

3 FUZZYVISA – Sistema da Vigilância Sanitária para Inspeção de RSS

Os módulos do SLF proposto foram projetados com 05 conjuntos nebulosos (figura 3), de forma a evitar a transição abrupta entre os conceitos, e permitindo melhor precisão no julgamento, em função de sua transição suave, sendo composto pela interelação de 18 subsistemas relacionados ao GRSS, formando indicadores de controle (IC), que foram obtidos a partir da aglutinação de elementos identificados na metodologia operacional da inspeção como elementos cuja presença resulta no sucesso do trabalho sob avaliação e que permeiam todos as etapas do processo de gerenciamento dos RSS. Estes elementos estão definidos no mapa de risco potencial, que por sua vez expressa as principais inconformidades encontradas nas inspeções de RSS. Estas não conformidades foram avaliadas conforme sua presença resulte na maior ou menor adequação do subgrupo aos regulamentos técnicos, em uma escala numérica previamente estabelecida de 0 a 100, assumindo então um valor que no conjunto, com base nas evidências que o agente da VISA dispõe, e ao final da realização das operações lógicas fuzzy, seja capaz de expressar o grau ou nível de adequação do IC, de acordo com a estrutura de pensamento da equipe de inspeção da VISA, quanto ao atendimento de determinados atributos.

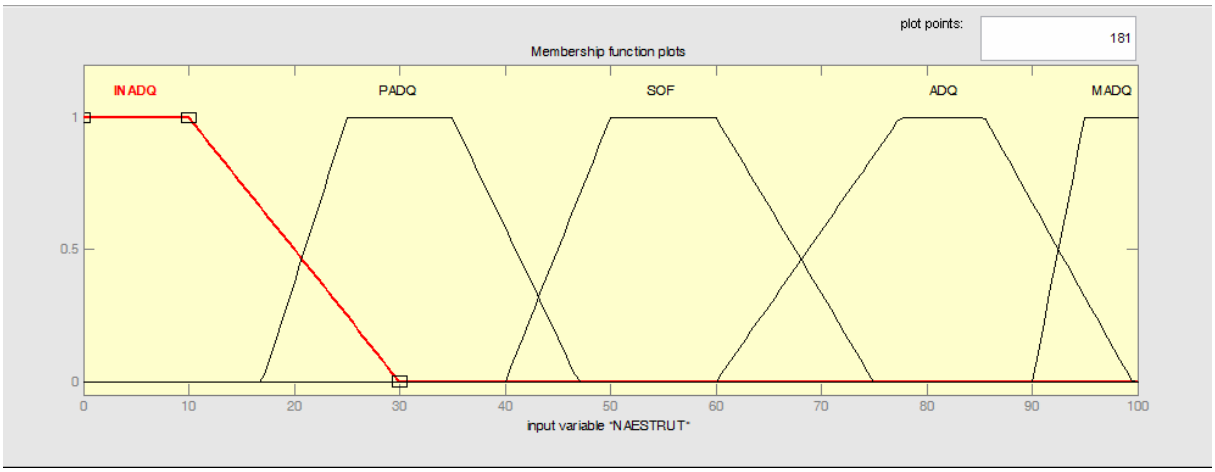


Figura 3- Exemplo de variáveis lingüística

Uma vez estruturada a concepção básica do modelo de avaliação (FUZZYVISA), onde as variáveis de entrada adotadas serão avaliadas conforme o nível ou grau de adequação, foram definidos os rótulos destas avaliações, que interpretarão as entradas discretas, nas funções de pertinência denominadas muito adequada (MADQ), adequada (ADQ), sofrível (SOF), pouco adequada (PADQ) e inadequada (INAD) e conformam os indicadores de controle (IC).

A figura 3 apresenta a posição equivalente dos termos inadequado, pouco adequado, sofrível, adequado e muito adequado utilizados no modelo de avaliação pela lógica nebulosa.

A escala numérica de 0 a 100 foi utilizada nas entradas e saídas dos IC apenas para facilitar o raciocínio subjetivo da equipe de especialistas na sua associação as 05 funções de pertinência, não sendo uma escala verdade obrigatória a ser adotada.

Cada IC, com base na experiência humana na inspeção sobre RSS, e em razão da utilização de 2 antecedentes e de 05 curvas de pertinência, gerou vinte e cinco regras do tipo "se"-"então", como todo o sistema é formado por 18 subsistemas, ao total foram construídas 450 regras.

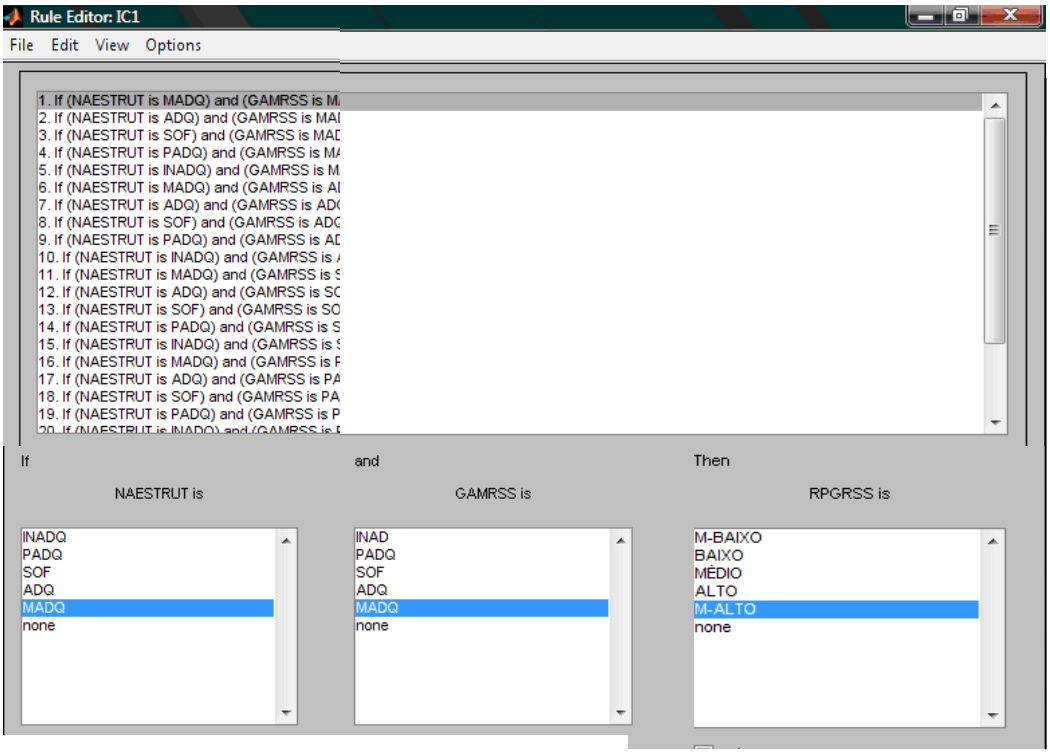


Figura 4- Exemplo de regras do tipo "se"-"então"

Os cinco conjuntos nebulosos de saída foram definidas como muito alto (M-ALTO), alto (ALTO), médio (MÉDIO), baixo (BAIXO) e muito baixo (M-BAIXO).

Estes quantificadores imprecisos permitem a classificação do risco potencial (RP), em cada subsistema lógico fuzzy. O RP é uma função inversa ao grau ou nível de adequação.

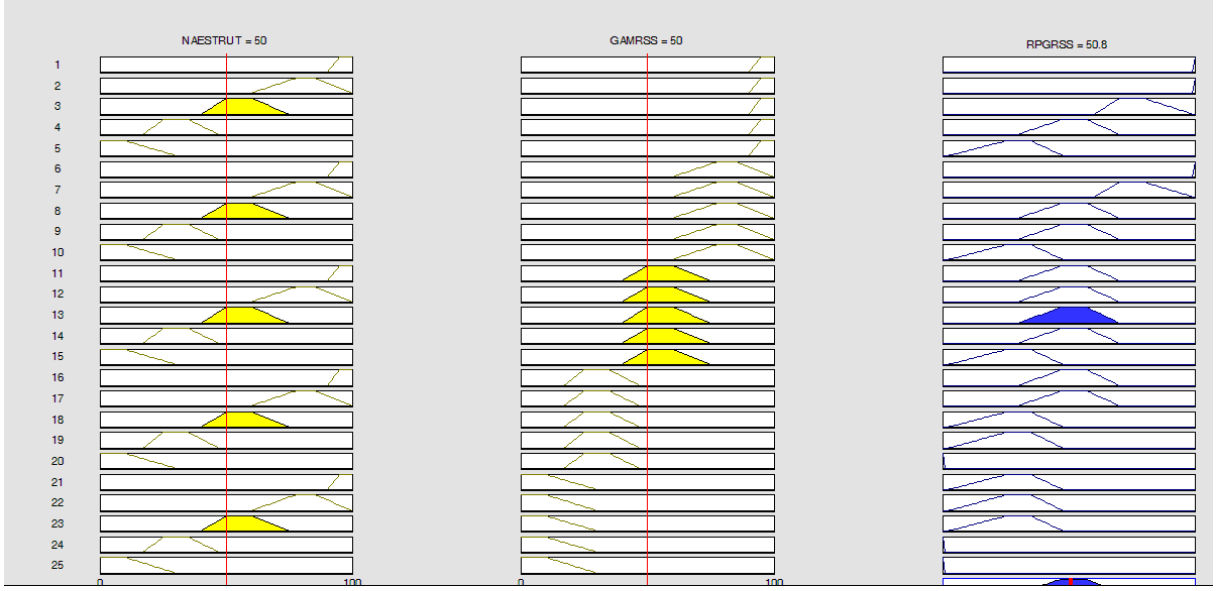


Figura 5- Exemplo de ativação de regras do tipo "se"-"então"

Finalmente, o grau de adequação é ainda classificado em 3 faixas para fins de monitoramento: satisfatório (acima de 90 %), satisfatório com restrições (entre 50% e 90%) e insatisfatório (abaixo de 50%).

Em seguida, foram feitas algumas escolhas: O método de inferência de Mamdani foi escolhido. O método Mandani agrega as regras através do operador lógico OU. Este é modelado pelo operador máximo e, em cada regra, o operador lógico E é modelado pelo operador mínimo. O método de "defuzzificação" escolhido, e já apresentado, foi Centro-de-Gravidade ou Centro- da- Área.

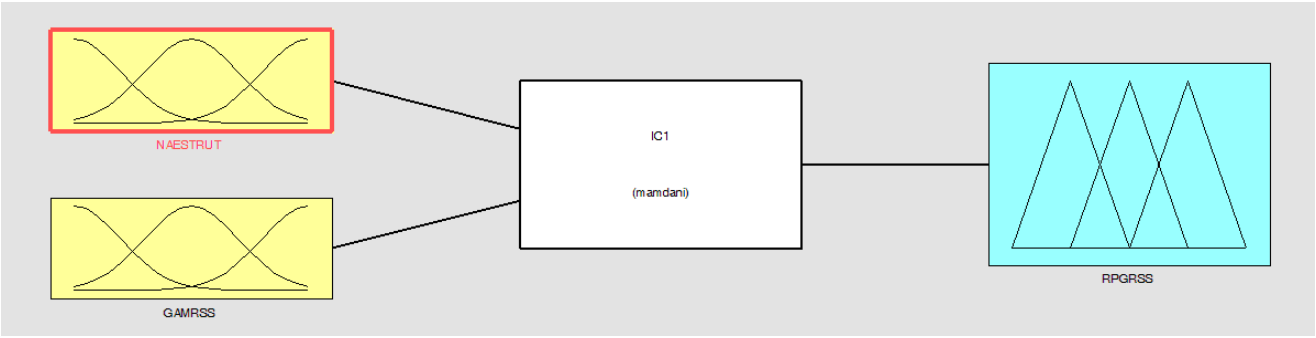


Figura 6- Exemplo de organização dos IC com 2 entradas e uma saída

Neste estudo foram propostos 18 controladores lógicos *fuzzy* que se organizam conforme ilustra a figura 6, com dois condicionantes, na forma abaixo:

Indicador de controle 1(IC1): representa o resultado final do nível de gerenciamento do estabelecimento. Sua equação inversa representa por consequência o risco potencial relacionado ao GRSS. É formado por duas variáveis de entrada, nível de adequação do manejo dos RSS (NAMRSS) e nível de adequação estrutural (NAESTRUT) e uma de saída, nível de adequação do GRSS (NAGRSS).

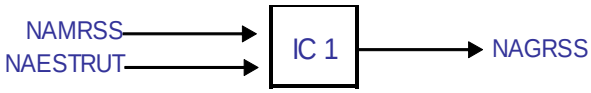


Diagrama 1- indicador de controle 1 (IC1)

Indicador de controle 2(IC2): representa o nível de adequação dos processos ligados ao manejo dos resíduos. É formado por duas variáveis de entrada, grau de adequação das etapas de manejo dos RSS (GAEMRSS) e o grau de habilitação dos trabalhadores ao trabalho com RSS (GHTRAB) e uma de saída, nível de adequação do manejo dos GRSS (NAMRSS).

Diagrama 2- indicador de controle 2 (IC2)

Indicador de controle 2.1(IC21): representa o nível de adequação de desenvolvimento das etapas de manejo dos resíduos, inclusive as etapas extra-muro. É formado por duas variáveis de entrada, nível de adequação das etapas de manejo interno dos RSS (NAEMINT) e o nível de adequação das etapas de manejo externo dos RSS (NAEMEXT) e uma de saída, grau de adequação das etapas de manejo dos RSS (GAEMRSS).

Diagrama 3- indicador de controle 21 (IC21)

Indicador de controle 2.1.1 (IC211): representa o nível de adequação das etapas de manejo interno dos resíduos. É formado por duas variáveis de entrada, nível de adequação das etapas de manejo principal (NAEMPRINC), que compreende as etapas de segregação, identificação, acondicionamento e transporte interno e o nível de adequação das etapas de manejo secundário dos RSS (NAEMSEC), que compreende o armazenamento e o tratamento e uma variável de saída, nível de adequação das etapas de manejo interno (NAEMINT). Cabe ressaltar que a denominação de secundário e principal não está relacionada à importância destas etapas, mas ao seqüenciamento da execução das mesmas.

Diagrama 4- indicador de controle 211 (IC211)

Indicador de controle 2.1.1.A(IC211A): representa o nível de adequação das primeiras etapas de manejo interno dos resíduos, NAEM1 e NAEM2, que compreendem as etapas de segregação e identificação e acondicionamento e transporte interno, respectivamente suas duas variáveis de entrada, e uma variável de saída, nível de adequação das etapas de manejo principal (NAEPRINC).

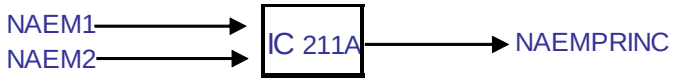


Diagrama 5- indicador de controle 211A (IC211A)

Indicador de controle 2.1.1A.1(ICA1): representa o nível de adequação segregação (NASEG) e identificação (NAIDF), respectivamente suas duas variáveis de entrada, e uma variável de saída, nível de adequação das etapas de manejo 1 (NAEM1).

Diagrama 6- indicador de controle A1 (ICA1)

Indicador de controle 2.1.1A.2(ICA2): representa o nível de adequação do acondicionamento (NAACOND) e transporte interno (NATRANSPI), respectivamente suas duas variáveis de entrada, e uma variável de saída, nível de adequação das etapas de manejo 2 (NAEM2).

Diagrama 7- indicador de controle ICA2 (ICA2)

Indicador de controle 2.1.1.B(IC211B): representa o nível de adequação do tratamento aplicado aos RSS (NATRAT) e do armazenamento de uma forma geral (NAARMZ), respectivamente suas duas variáveis de entrada, e uma variável de saída, nível de adequação das etapas de manejo secundário (NAEMSEC).

Diagrama 8- indicador de controle 211B (IC211B)

Indicador de controle 2.1.1B.1(ICB1): representa o nível de adequação do armazenamento interno dos RSS (NAARMZI) e do armazenamento externo (NAARMZE), respectivamente suas duas variáveis de entrada, e uma variável de saída, que representa as condições de armazenagem, interna e externa, do estabelecimento, nível de adequação do armazenamento (NAARMZ).

Diagrama 9- indicador de controle B1 (ICB1)

Indicador de controle 2.1.2 (IC212): representa o nível de adequação do tranporte externo dos RSS (NATRANSPE) e a condição de adequação do destino final (CADF), respectivamente suas duas variáveis de entrada, e uma variável de saída, nível de adequação das etapas de manejo externo (NAEMEXT).

Diagrama 10- indicador de controle 212 (IC212)

Indicador de controle 2.2 (IC22): representa o nível de adequação da estrutura que envolve a saúde do trabalhador (NASATRAT) e do processo e procedimentos empregados na execução do trabalho de uma forma geral (NAPROCTRAB), respectivamente suas duas variáveis de entrada, e uma variável de saída, grau de habilitação dos trabalhadores ao trabalho com RSS (GHTRAB).

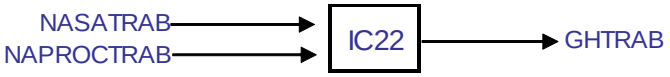


Diagrama 11- indicador de controle 22 (IC22)

Indicador de controle 2.2.1 (IC221): representa o nível de adequação do programa de capacitação dos trabalhadores (NACAP) e o seu grau de motivação (GAMOT) e suas entradas, e uma de saída, nível de adequação da saúde do trabalhador (NASATRAB).

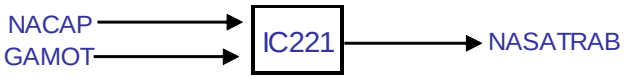


Diagrama 12- indicador de controle 221 (IC221)

Indicador de controle 2.2.2 (IC222): representa o nível de adequação de execução do trabalho (NAEXTRAB), que envolve desde a execução das atividades ao uso dos EPI's e nível de adequação da saúde ocupacional (NASOCUP), relacionado ao PPRA e PCMSO e uma de saída, nível de adequação dos procedimentos e processos de (NAPROCTRAB).

Diagrama 13- indicador de controle 222 (IC222)

Indicador de controle 3 (IC3): representa o nível de adequação estrutural. É formado por duas variáveis de entrada, nível de adequação da infra-estrutura (NAIE), relacionado a estrutura do estabelecimento e dos equipamentos e o nível de adequação dos indicadores de monitoramento (NAMONITIND) e uma de saída, nível de adequação estrutural (NAESTRU).

Diagrama 14- indicador de controle 3 (IC3)

Indicador de controle 3.1 (IC3): representa o nível de adequação da infra-estrutura. É formado por duas variáveis de entrada, nível de adequação da estrutura física do estabelecimento (NAEFIS), e nível de adequação documental (NADOC) e uma de saída, nível de adequação da infra-estrutura (NAIE).

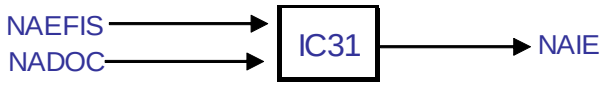


Diagrama 15- indicador de controle 31 (IC31)

Indicador de controle 3.1.1 (IC311): representa o nível de adequação da estrutura física. É formado por duas variáveis de entrada, nível de adequação física do estabelecimento (NAFIS), e a estrutura dos equipamentos (NAEQUIP) e uma de saída, nível de adequação da estrutura física (NAEFIS).

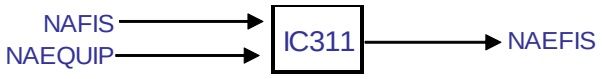


Diagrama 16- indicador de controle 311 (IC311)

Indicador de controle 3.1.2 (IC312): representa o nível de adequação documental. É formado por duas variáveis de entrada, nível de adequação dos contratos e licenças (NALIC), e nível de adequação do plano de gerenciamento de resíduos (NAPGRSS) e uma de saída, nível de adequação documental (NADOC).

Diagrama 17- indicador de controle 312 (IC312)

Indicador de controle 3.2 (IC32): representa o nível de adequação dos indicadores de monitoramento. É formado por duas variáveis de entrada, grau de monitoramento através de indicadores gerenciais (GMINDGER), e por indicadores de RSS (GMINDRSS) e uma de saída, nível de adequação nível de adequação dos indicadores de monitoramento (NAMONITIND).

Diagrama 18- indicador de controle 32 (IC32)

O sistema proposto está representado na árvore de decisão apresentada na figura 7, e foi modelado utilizando o Simulink do Matlab:

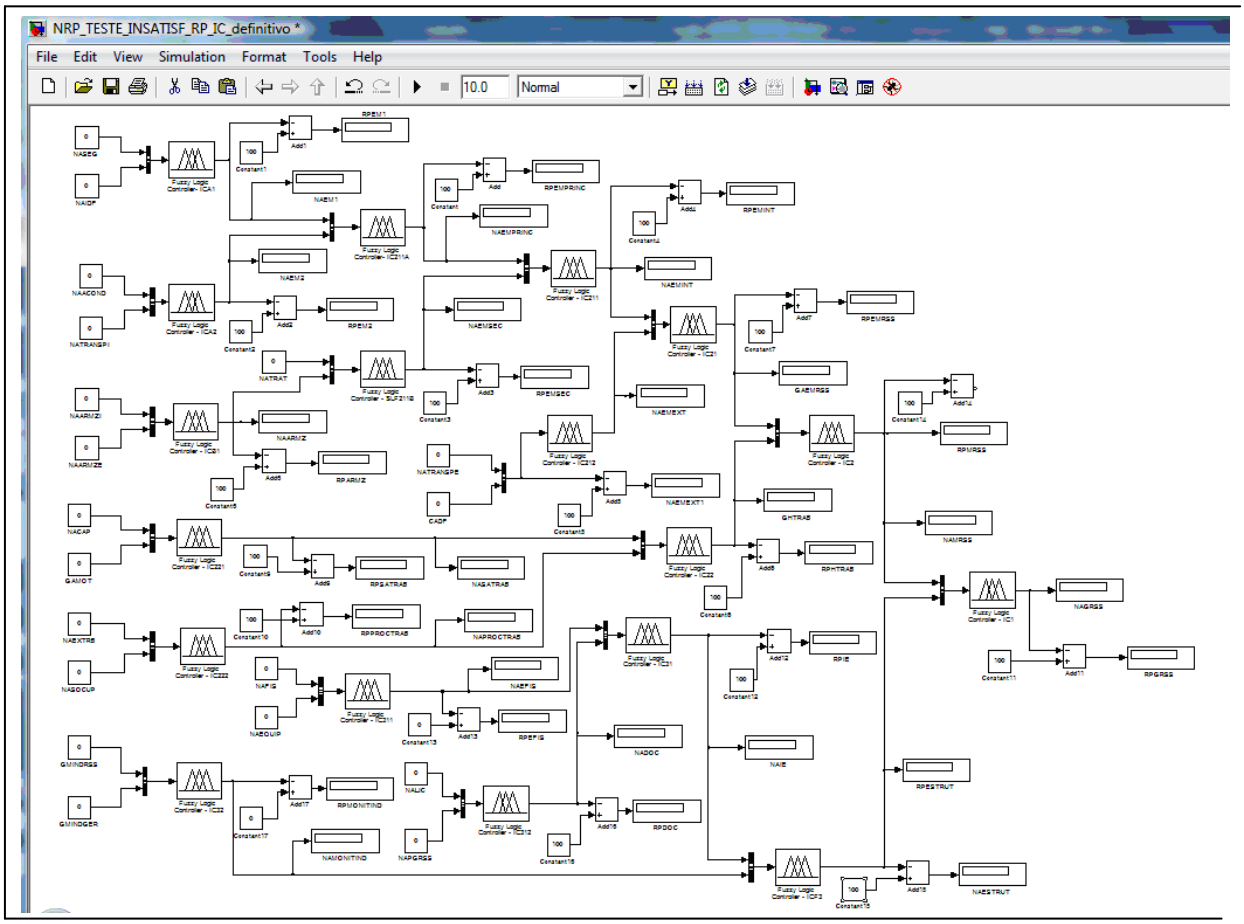


Figura 7- Modelo FUZZYVISA

Para se obter os resultados do Modelo FUZZYVISA é necessário carregar o sistema com as variáveis de entrada de cada IC.

O modelo foi aplicado em simulação à inspeção de 10 estabelecimentos assistenciais de saúde – EAS, de variada complexidade, públicos ou privados, a fim de avaliar sua operacionalidade e capacidade de oferecer respostas consistentes com os objetivos para os quais foi construído. A base de dados utilizada foi às informações constantes dos relatórios de inspeção. As inconformidades expressas nestes relatórios foram inseridas no modelo, que foi concebido a partir do raciocínio utilizado pela equipe de inspeção do Estado do Rio de

Janeiro. Estas inspeções foram realizadas em 2009, e a conclusão das mesmas estava expressa nos relatórios apenas na condição satisfatório (≥95), satisfatório com restrições(≥50<95) e insatisfatório (<50).

A seleção da amostra considerou apenas os relatórios de inspeção exclusivo sobre RSS, a fim de se obter dados sobre todas as etapas de gerenciamento de resíduos, e expressar a capacidade das condições sanitárias do GRSS, buscando representar a capacidade de análise e a experiência dos atores da fiscalização sanitária. Como estas inspeções exclusivas sobre RSS começaram a ser realizadas em 2008, optou-se por utilizar os relatórios do ano de 2009, por trazerem uma estrutura já consolidada.

4 ESTUDO DE CASO: aplicação do modelo no Rio de Janeiro

A modelagem matemática consiste, essencialmente, na arte de transformar situações de realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2004), portanto a eficiência da modelagem está na sua capacidade de representar a realidade, o que torna possível fazer previsões, tomar decisões e ampliar o conhecimento humano sobre determinados fenômenos e cenários. Desta forma o principal resultado esperado é a avaliação da modelagem, com a finalidade de comparar os resultados gerados na aplicação do modelo *fuzzy* com aqueles expressos nos relatórios de inspeção. A tabela 1 apresenta os resultados das avaliações de risco constantes nos relatórios de inspeção dos EAS 1 a 10, e o nível de adequação do gerenciamento dos RSS obtido através do modelo de avaliação. Os resultados "defuzzyficados", ou seja, expressos sob forma numérica, são coerentes e demonstram a consistência do modelo.

Os relatórios de inspeção não apresentam nenhum valor numérico, mas a equipe de inspeção condiciona sua conclusão dentro da percepção de uma escala de satisfação, comparável a uma escala onde "0" seria insatisfatório e "100" satisfatório, resultante de um processo de avaliação amparado nos preceitos legais, principalmente aos contidos na RDC306/04, regulamento técnico para o gerenciamento de RSS.

Na inspeção é atribuído resultado insatisfatório aquelas situações onde a percepção de satisfação, ou seja de atendimento aos preceitos legais, não atinge o equivalente a metade do exigido e satisfatório quando se tem percebe que o cumprimento das condicionantes legais formam um cenário de baixíssimo risco, com atendimento de todas ou quase todas as condicionantes, com uma percepção equivalente a 95 (na mesma escala de 0 a 100 citada anteriormente), nas situações intermediárias, aquelas onde o risco não é alto, sendo possível discriminar uma lista de restrições de sanáveis a curto prazo, considera-se satisfatório com restrição, sendo facilmente identificas em uma reinspeção o cumprimento das exigências formuladas.

O cenário considerado ideal baseia-se na observação da adequação do gerenciamento dos RSS, conforme a RDC306/04, sendo comumente observado nas inspeções, documentos como os de licenciamento ambiental e sanitário, os manifestos de resíduos (documento de controle da cadeia de produção de resíduos, da geração ao destino final), os contratos de serviços terceirizados que se relacionam ou possam interferir no gerenciamento de RSS (GRSS); e também a estrutura física das edificações e os equipamentos utilizados no GRSS,

o PGRSS e seu responsável técnico; assim como os cuidados com a saúde do trabalhador, tais como, vacinação obrigatória, reconhecimento dos riscos a que está exposto, capacitação, uso de EPI^{s}; o monitoramento da geração de resíduos, segregação, identificação, acondicionamento, armazenamento, tratamento, coleta e disposição final de resíduos, entre outros fatores que preponderantemente influenciam na relação saudável entre o homem e o meio ambiente.

A avaliação na inspeção colide com a percepção da existência e operação conjunta de todos os fatores citados acima, de forma a produzir um resultado do grau de satisfação, que se traduz no risco potencial imputado ao EAS sob avaliação.

O resultado da avaliação do grau de satisfação do GRSS está diretamente relacionado ao risco potencial (RP) e poderá ser igual para EAS diferentes, mas dificilmente estes estabelecimentos terão as mesmas particularidades operacionais e, portanto, os mesmos condicionantes ao RP, o que se traduz em dizer, que embora observados os mesmos fatores cada inspeção é única e produzirá resultado com base na percepção de diferentes fatores.

O modelo proposto captura o raciocínio utilizado na inspeção e o transforma em resultado objetivo, através de valores numéricos, que permitem mensurar o grau de satisfação e o risco potencial. Em seguida apresenta-se tabela comparativa da avaliação dos resultados na forma atual e do modelo fuzzy.

Com os resultados expressos na tabela 1, é possível identificar uma das vantagens do modelo em relação a forma atual de avaliação, que seria o discernimento da posição que o EAS ocupa, na escala numérica de 0 a 100 já mencionada, sendo que hoje é apenas possível visualizar a permanência do EAS em uma faixa bastante ampla de classificação, como satisfatório, satisfatório com restrição e insatisfatório.

Preliminarmente é possível perceber que, na situação atual em forma de relatório, o resultado identifica como iguais 07 estabelecimentos (INSATISFATÓRIO) e também 03 outros (SATISFATÓRIO COM RESTRIÇÃO), o que não é a realidade quando comparada a avaliação pelo modelo proposto. A utilização apenas da variável lingüística, mesmo com valores referenciais, não permite monitoramento e não traduz os diferentes graus de risco potencial de cada EAS. Extrai-se daí, também, a dificuldade futura de quantificar a melhoria ou piora no GRSS.

ESTABELECIMENTO ASSISTENCIAL DE SAÚDE (EAS)	RELATÓRIO		MODELO	
	RESULTADO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	VALOR DO NAGRSS
EAS 1	INSATISFATÓRIO	< 50	INSATISFATÓRIO	46,82
EAS2	INSATISFATÓRIO	< 50	INSATISFATÓRIO	49,51
EAS 3	INSATISFATÓRIO	< 50	INSATISFATÓRIO	30,7
EAS 4	INSATISFATÓRIO	< 50	INSATISFATÓRIO	30,07
EAS 5	INSATISFATÓRIO	< 50	INSATISFATÓRIO	9,019
EAS 6	SATISFATÓRIO C/ RESTRIÇÃO	≥50 <95	SATISFATÓRIO C/ RESTRIÇÃO	74,07
EAS 7	INSATISFATÓRIO	< 50	INSATISFATÓRIO	30,07
EAS 8	INSATISFATÓRIO	< 50	INSATISFATÓRIO	30,07
EAS 9	SATISFATÓRIO C/ RESTRIÇÃO	≥50 <95	SATISFATÓRIO C/ RESTRIÇÃO	79,7
EAS 10	SATISFATÓRIO C/ RESTRIÇÃO	≥50 <95	SATISFATÓRIO C/ RESTRIÇÃO	79,7

Tabela1: Resultado encontrado nos relatórios de inspeção e o resultado do modelo

Pela classificação atual, o EAS 2 e o EAS 5, por exemplo, se encontram na mesma faixa insatisfatória, mas observando a tabela 1, é possível perceber que ocupam posições muito distintas, pois o EAS 2 recebeu a nota 49,51 no modelo proposto, muito próxima a satisfatória com restrição (≥50) , e o EAS 5 a nota 9,019, o que comprova que este EAS está em uma condição bem mais insipiente do gerenciamento dos RSS, e consequentemente com maior RP, estando sujeito inclusive a interdição, tamanho o seu risco potencial, demandando atenção maior ao EAS 5 e ações urgentes a serem aplicadas na melhoria do GRSS, e por sua vez um acompanhamento mais frequente da VISA. O EAS 2, embora insatisfatório, quando utilizado o modelo, constata-se claramente que sua pontuação está próxima do limite de mudança de classificação, requerendo atenção, mas com um menor esforço, ou seja com bem menos ações saneadoras que o EAS 2 este poderá atingir um risco potencial aceitável, concentrando-se a partir daí na busca da melhoria para o cenário ideal.

As tabelas 2 e 3 apresentam uma síntese dos resultados do RP e do nível, grau ou condição de adequação de cada indicador de controle. Ao IC 211 foi aplicada a nota 50 em todos os estabelecimentos, em função da mensuração inconsistente ou inexistente nos relatórios. O valor 50, na escala numérica, é o que permite maior neutralização do IC com relação à avaliação dos demais, desta forma se reduz a possibilidade de interferência no resultado final.

INDICADOR DE CONTROLE (IC)	ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE									
	EAS 1	EAS 2	EAS 3	EAS 4	EAS 5	EAS 6	EAS 7	EAS 8	EAS 9	EAS 10
ICA1	51,32	66,48	66,84	46,48	91,923	66,48	91,895	66,91	37,76	21,66
ICA2	75,08	50,76	96,132	75,77	96,804	75,1	75,24	75,24	50,76	21,54
ICB1	63,23	50,93	74,42	96,782	74,62	77,96	74,42	73,65	22,31	40,37
IC311	40,74	29,22	53,86	50	73,67	22,31	75,82	50	22,31	29,22
IC312	46,59	46,48	91,99	91,451	91,944	21,18	91,964	90,301	0	21,18
IC222	19,42	50	73,65	31,63	96,944	20,19	50	73,65	20,19	19,65
IC221	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
IC212	66,63	67,13	66,72	92,795	91,773	20,3	56,33	91,929	20,32	42,81
IC211	74,2	50	97	97	97	74,15	97	74,16	22,31	22,31
IC211A	73,85	50,78	97	73,79	97	73,67	96,983	73,7	46,33	22,31
IC211B	66,59	40,77	66,76	90,912	66,48	66,7	66,48	66,48	0	22,12
IC32	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
IC31	46,48	46,8	74,35	73,65	74,15	22,31	74,91	73,65	22,31	21,75
IC22	22,31	47,5	69,56	33,24	92	22,31	47,5	69,56	22,31	22,31
IC21	73,53	72,91	97	97	97	55,35	96,137	97	21,5	47,5
IC3	47,5	47,5	70,1	69,56	69,5	22,31	70,51	69,56	22,31	22,31
IC2	54,52	53,58	73,65	74,51	97	28,01	73,65	73,65	20,3	20,3
IC1	53,18	50,49	69,3	69,93	90,981	25,93	69,93	69,93	20,3	20,3

Tabela 2 - Resultado do RP nos EAS 1 a 10

Atualmente o resultado das inspeções de RSS se resumem ao enquadramento em 3 faixas (satisfatória, satisfatória com restrição e insatisfatória) e a uma lista enumerada de exigências a serem cumpridas pelo estabelecimento, em prazos pré-determinados. A aplicação do modelo incorpora as inspeções outros elementos que permitem acompanhar a evolução minuciosa dos EAS, porque trabalha a inspeção em pontos de controle que são expressos em valores numéricos (IC). A tabela 2, demonstra que é possível extrair o risco potencial (RP) em cada indicador de controle, desta forma é também possível monitorar estes indicadores, ficando claro cada avanço ou retrocesso no GRSS. Além da importância do monitoramento, os indicadores de controle permitem que o estabelecimento conheça onde estão suas principais falhas, e desta forma estabeleça as prioridades de atuação para redução do RP do gerenciamento de resíduos.

O monitoramento através de indicadores de controle (IC) também permite que se estabeleça comparações entre os estabelecimentos, no que se refere à RP em cada etapa considerada, bem como na comparação do risco potencial do gerenciamento de resíduos (RPGRSS).

Tomando como exemplo os estabelecimentos 1 e 2, cujo RPGRSS, representado pelo IC1, com valores muito próximos, respectivamente 53,18 e 50,49, é possível observar que

possuem diferenças consideráveis em diferentes indicadores de controle, e desta forma o planejamento de ações prioritárias deve ser adequado às suas necessidades, e por tanto diferenciado para cada estabelecimento. O EAS 1 apresenta risco alto no IC222, enquanto o EAS 2 neste indicador de controle apresenta risco médio. Fica ainda mais evidente esta situação quando se compara o EAS 2 ao EAS 5, pois ambos estão na condição insatisfatória, embora o EAS 5 apresente 90,981% de RP e o EAS 2 apresente 50,49, ou seja, esteja muito próximo a transpor para a classificação satisfatória com restrição, que se atinge ao reduzir seu RP para 50.

Observando a tabela 3, que apresenta a condição, nível ou grau de satisfação de cada IC dos EAS 1 e EAS 2 podemos concluir que o pior desempenho do EAS 1 se apresentam nos IC A2, 211, 211A e 21. O EAS 2 nos IC A1, 212 e 21. É possível perceber, então, que há diferenças entre os indicadores de controle destes estabelecimentos no que se refere à adequação do GRSS, embora ambos se classifiquem como insatisfatórios e apresentem ao final um nível de adequação bastante próximo (respectivamente 46,82 e 49,51).

Assim como, se consideráramos os EAS 9 e 10 (tabela 1 e 2), que possuem idêntico resultado final do NAGRSS e portanto no RPGRSS, é possível perceber que possuem diferenças significativas nos IC´s, pode-se com isso propor uma estratégia, englobada em um plano de ação que contemple o planejamento de suas prioridades, considerando-se conhecidas suas deficiências, o que poderia servir como elemento motivador do EAS, por ser um facilitador no alcance de uma melhor qualidade do gerenciamento do RSS, e portanto da qualidade do próprio estabelecimento. Estas informações também são fundamentais na inspeção sanitária, no direcionamento das re-inspeções, pois poderão aumentar o controle aos riscos sanitários envolvidos nas operações fiscalizadas.

Com o modelo proposto, conforme tabela 3, fica evidente a importância da avaliação minuciosa, e mensuração individual dos indicadores de controle, ainda que unidades diferentes tenham obtido resultado final do nível de adequação iguais (IC1), vide a comparação dos EAS 4 e EAS 7, no ICA1 e no IC212, se não vejamos:

O EAS 4 foi avaliado com valor de 53,52 no ICA1, que representa a segregação e identificação dos resíduos e obteve avaliação no valor de 7,205 no IC212 que representa o transporte externo e destino final. Comparativamente, embora com mesmo resultado final (30,77), o EAS 7 obteve avaliações análogas nos mesmos indicadores de controle, ou seja valor 8.01 no ICA1 e valor 43,63 no IC212.

INDICADOR DE CONTROLE (IC)	ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE									
	EAS 1		EAS 3	EAS 4	EAS 5	EAS 6	EAS 7	EAS 8	EAS 9	EAS 10
ICA1	48,68	33,52	33,16	53,52	8,077	33,52	8,105	33,09	62,24	78,34
ICA2	24,92	49,24	3,868	24,23	3,196	24,9	24,76	24,76	49,24	78,46
ICB1	36,77	49,07	25,58	3,218	25,38	22,04	25,58	26,35	77,69	59,63
IC311	59,26	70,78	46,14	50	26,33	77,69	24,18	50	77,69	70,78
IC312	53,41	53,52	8,01	8,549	8,056	78,82	8,036	9,699	100	78,82
IC222	80,58	50	26,35	68,37	3,056	79,81	50	26,35	79,81	80,35
IC221	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
IC212	33,37	32,87	33,28	7,205	8,227	79,7	43,67	8,071	79,68	57,19
IC211	25,8	50	3	3	3	25,85	3	25,84	77,69	77,69
IC211A	26,15	49,22	3	26,21	3	26,33	3,017	26,3	53,67	77,69
IC211B	33,41	59,23	33,24	9,088	33,52	33,3	33,52	33,52	100	77,88
IC32	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
IC31	53,52	53,2	25,65	26,35	25,85	77,69	25,09	26,35	77,69	78,25
IC22	77,69	52,5	30,44	66,76	8	77,69	52,5	30,44	77,69	77,69
IC21	26,47	27,09	3	3	3	44,65	3,863	3	78,5	52,5
IC3	52,5	52,5	29,9	30,44	30,5	77,69	29,49	30,44	77,69	77,69
IC2	45,48	46,42	26,35	25,49	3	71,99	26,35	26,35	79,7	79,7
IC1	46,82	49,51	30,7	30,07	9,019	74,07	30,07	30,07	79,7	79,7

Tabela 3- Resultado do NAGRSS nos EAS 1 a 10

Ressalta-se a importância da individualização dos indicadores de controle, porque permite trabalhar a deficiência particular em cada um dos IC. É pouco interessante segregar e identificar corretamente todos os resíduos, se no momento do transporte e destino final este trabalho é perdido, conduzindo ao mesmo resultado que transportar e destinar, em melhores condições, resíduos não segregados e identificados incorretamente.

O objetivo do gerenciamento é alcançar a excelência em todas as suas etapas e processos envolvidos, como na segregação e identificação dos resíduos, assim como no transporte adequado e destinação final, entre outros. Fica claramente identificada a necessidade de atenção com cada ação específica, traduzindo-se na melhoria da avaliação do nível de adequação dos EAS, o que reduz o risco potencial.

Considerando-se as questões postas e os resultados do modelo sistêmico para inspeções de RSS utilizando lógica *fuzzy*, este se apresenta coerente com a realidade. A adoção de indicadores permite a construção de um sistema de informação, sendo possível a comparação entre os serviços e o monitoramento dos mesmos, bem como a construção de cenários locais, que podem futuramente formar um quadro situacional regional.

Embora o modelo possa significar um avanço na atuação da vigilância sanitária, deve ser considerado que foram utilizados dados secundários, e que aplicações nas inspeções são necessárias afim de se observar possíveis percalços no seu uso direto.

O modelo representa o raciocínio do agente fiscalizador, e sua aplicação resultará na exposição do estágio dos EAS no estado do Rio de Janeiro, e representa também a complexidade de confluência do atendimento às normas e regulamentos frente ao cenário atual. Embora tenha buscado adotar critérios objetivos é sempre possível entendimentos diferenciados, uma vez que considerou-se a experiência e entendimento da equipe de inspeção de RSS da vigilância sanitária do Estado do Rio de Janeiro.

A construção e uso de um modelo com base científica, no processo de avaliação de risco da inspeção de RSS é uma busca necessária, que através deste estudo divulga a metodologia de análise e o conhecimento utilizado, acreditando ser possível a melhoria da qualidade do gerenciamento dos resíduos através da interação com o processo de avaliação e ações positivas, levando a um cenário de integração entre o estabelecimento fiscalizado e o agente fiscalizador.

5 CONCLUSÕES

O propósito fundamental deste trabalho é apresentar um sistema baseado em lógica fuzzy, aplicado a inspeção sanitária, que possa classificar o grau de risco do estabelecimento gerador de RSS, e a condição de satisfação em função do seu gerenciamento, mas se abrem novas perspectivas, como a criação de um cenário de risco regional, de relevante importância para a saúde pública, podendo indicar ações a serem realizadas não apenas no âmbito da vigilância sanitária, mas também em outros setores, principalmente porque a questão dos resíduos de serviços de saúde extrapola a área da saúde pública, dada a sua transversalidade, impactando, por exemplo, o meio ambiente.

Além de definir risco potencial de forma clara, o modelo vem preencher lacunas de informação, hoje existentes pela ausência de referenciais compilados e organizados ou de séries históricas consolidadas que são fatores críticos para a vigilância sanitária no planejamento de suas ações e, portanto na sua capacidade de atuar sobre os riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários.

Os testes do modelo fuzzy proposto foram realizados buscando simular a inspeção em 10 EAS do estado, sendo utilizados dados expressos em relatórios de inspeções já realizadas. A aplicação dos testes e os resultados encontrados no funcionamento do modelo fuzzy indicam que o mesmo tornaria possível a sistematização e racionalização das avaliações de risco, contemplando os aspectos ambíguos e incertos inerentes as avaliações da inspeção sanitária de RSS, como satisfatório, insatisfatório, alto, baixo e outros, se mostrando um modelo aplicável nas inspeções sanitárias.

Entre os 10 EAS apenas dois EAS alcançaram a condição satisfatória com restrições, e 8 destes se enquadraram na condição insatisfatória. Este é um aspecto que reproduz a realidade do GRSS no estado, que se encontra em um estágio ainda insipiente, com boa parte dos estabelecimentos apresentando baixo índice de efetividade na implementação dos preceitos normativos, sendo necessário o entendimento do GRSS pelos EAS como um processo de importância fundamental para a saúde pública e ambiental, que necessita de urgente atenção. Também é preciso considerar que as principais legislações sobre RSS vigentes são relativamente recentes, pouco difundidas e mais recente ainda no Estado do Rio de Janeiro é a formação de equipe especializada na VISA, para sua aplicação integral junto aos estabelecimentos de saúde, são elas a RDC 306 da ANVISA que data de 2004, e a Resolução 358 do CONAMA, de 2005.

O modelo taz ainda a vantagem de poder incorporar novos elementos de avaliação, e no seu uso, a desvantagem da carência de recursos humanos capacitados no manuseio de aplicativos de informática, o que é facilmente revertido com a otimização do processo de inspeção, gerando estímulo à capacitação dos agentes de inspeção.

Sobre o modelo construído, recomenda-se o desenvolvimento da interface computacional que motive sua aplicação direta nas inspeções e o desenvolvimento de um sistema de informação que facilite o monitoramento dos serviços, a criação de cenários situacionais e regionais, isto minimizaria a necessidade de conhecimentos específicos sobre fuzzy ou sobre o software MATLAB.

A adoção do modelo pode ainda melhor aproveitar os recursos humanos capacitados em inspeção de RSS, aumentando não só a qualidade da inspeção, quanto a quantidade de estabelecimentos inspecionados, o que é importante em vista ao grande número de serviços existentes no estado. A ausência de inspeção ou intervalos muito grandes entre as mesmas, pode ser considerado um fator de risco para o gerenciamento dos RSS, com consequências sanitárias, principalmente porque a presença da fiscalização reduz os perigos de descumprimento dos preceitos legais e resulta na melhoria da qualidade do gerenciamento.

O modelo também busca racionalizar o pensamento humano, presente em todas as inspeções sanitárias, e com isso espera-se obter um comportamento padronizado quanto aos resultados, imprimindo um tratamento equivalente das informações, e gerando com isso a qualificação do processo de fiscalização, e consequentemente contribuindo positivamente na manutenção de uma saúde pública de qualidade, com redução do impacto ambiental dos RSS no ambiente, mas especificamente no campo da vigilância sanitária, com a construção de um instrumento de avaliação de RP, que pode ser decisivo no desenho da realidade que envolve o gerenciamento dos RSS no estado e na avaliação do grau de atendimento às normas sanitárias.

Espera-se que este trabalho possa servir de estímulo e de referencial ao desenvolvimento de instrumentos, que possam contribuir e apoiar a atuação da vigilância sanitária, buscando ampliar conhecimentos e produzir formas, cada vez mais efetivas, de gerenciar riscos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). *Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúd*e. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

_____. Resolução RDC nº. 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 20 mar. 2002. Seção1, p.39.

_____. Resolução RDC nº. 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 10 dez. 2004. Seção 1, p. 49.

BARROS, L. C.; BASSANEZI, R. C. *Tópicos de lógica fuzzy e biomatemática*. Campinas: UNICAMP/IMEC, 2006.

BASSANEZI, R. C. *Ensino aprendizagem com modelagem matemática*: uma nova estratégia: São Paulo: Contexto, 2004.

BECK, U. *World risk society*. Cambridge: Polity Press, 2003.

BRAGA, M. J. F.; BARRETO, J. M.; MACHADO, M. A. S. *Conceitos da matemática nebulosa na análise de risco*. Rio deJaneiro: Artes & Rabiskus, 1995. 95p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº. 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 04 maio 2005. Seção 1, p. 63.

COSTA, E. A. V*igilância sanitária*: proteção e defesa da saúde. São Paulo: Hucitec: Sobravime, 1998.

_____. *Vigilância sanitária*: proteção e defesa da saúde: São Paulo: Hucitec-Sobravime, 2004.

_____. Vigilância sanitária: proteção e defesa da saúde. In: ROUQUARIOL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. (Org.). *Epidemiologia e saúde*. Rio de Janeiro: Medsi, 2003.

HADDAD, C. M. C. *Resíduos de serviços de saúde de um hospital de médio porte do município de Araraquara*: subsídios para elaboração de um plano de gerenciamento. 2006. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2006.

LANZILLOTTI, R. S.; LANZILLOTTI, H. S. Análise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 12, n. 2, maio/ago. 1999.

LEITE, H. J. D. *Vigilância sanitária em serviços de saúde*: risco e proteção da saúde em serviços de hemodiálise. 2007. Tese (Doutorado) - Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

LOPES, C. D.; LOPES, F. F. P. *Do risco a qualidade*: a vigilância sanitária nos serviços de saúde. Brasília: ANVISA, 2008.

LUCCHESE, G. *Globalização e regulação sanitária*: os rumos da vigilância sanitária no Brasil. Brasília: ANVISA, 2008.

MENDES, A.; ROBERTO, A. L.; PAZ, L. C. *Diagnóstico situacional de serviços de hemoterapia de alta complexidade no Brasil*. 1999. Monografia (Especialização em Saúde Coletiva) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

MONREAL, J. *Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitalarios em América Latina*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES, 12., 1993, Cascavel. Anais.

NAVARRO, M. V. T. *Conceitos e controle de riscos a saúde em radiodiagnóstico*: uma abordagem de vigilância sanitária. 2007. Tese (Doutorado) - Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

_____. *Riscos, radiodiagnóstico e vigilância sanitária*. Salvador: EDUFA, 2009.

OLIVEIRA, J. R; AGUIAR, H. *Lógica difusa*: aspectos práticos e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

SÁ M. C.; PEPE, V. L. E. *Planejamento estratégico*. In: ROSENFELD, S (Org.). *Fundamentos da vigilância sanitária*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.

SCHNEIDER, V. E. *Sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde*: contribuição ao estudo das variáveis que interferem no processo de implantação, monitoramento e custos decorrentes. 2004. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

SILVEIRA, L. C. *Ciência, tecnologia, inovação e vigilância sanitária* 2006. Dissertação (Mestrado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2006.

SIMÕES, M. G. ; SHAW, I. S. *Controle e modelagem fuzzy*. São Paulo: Bucher: FAPESP, 2007.

TAKAYANAGUI, A. M. M. Consciência ecológica e os resíduos de serviços de saúde. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 93-96, 1993.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. *Information and Control*, New York, v. 8, n. 3, p. 338-353, 1965.

APÊNDICE A – Mapa de Risco

ETAPA	INCONFORMIDADE
MOTIVAÇÃO (GMOT)	Não realiza nenhum tipo de acompanhamento da rotatividade dos profissonais
	Não realiza nenhum tipo de acompanhamento da absenteísmo
CAPACITAÇÃO (NACAP)	Possui Programa de treinamento registrado mas sem conteúdo programático e sem lista de presença
	Programa de treinamento registrado com conteúdo mais sem a lista de presença (nome individual dos trabalhadores)
	Programa de treinamento sem nome de quem realizou o treinamento
	Não possui nenhum comprovante de treinamento
	Não possui nenhum cronograma ou de treinamento ou estudo de necessidade de treinamentos
	Desconhecimento do PPRA pelos trabalhadores
	Desconhecimento do PCMSO pelos trabalhadores
	Desconhecimento do PGRSS pelos trabalhadores
SEGREGAÇÃO (NASEG)	*Resíduos "B" ou "A" no saco coletor de "D"*
	Resíduos D no coletor de A
	De forma geral não segrega o grupo D do grupo A (só possuem coletores para "A ou para "D")
	Resíduos "A" no coletor de "D"
	Resíduos "D" e/ou "A" no coletor de "E"
	Resíduos "B" no coletor de "E"
	Resíduos "E" no saco coletor de "A" OU "D"
	Não segrega os resíduos grupo "A" em subclasses ("A1, "A2", "A3", "A4" e "A5")
	Não segrega os resíduos grupo "A" em subclasses ("A1 e A4")
	Resíduos "B" coletor de "A"
IDENTIFICAÇÃO (NAIDF)	*Falta de identificação nos coletores de efluentes químicos fotossensíveis (reveladores e fixadores) e /ou efluentes dos equipamentos automáticos do laboratório de análises clínicas*
	Coletores residuos "D" sem identificação
	Coletores residuos "C" e/ou "E" sem identificação
	Coletores residuos "B" sem identificação
	Coletores residuos "A" sem identificação
	Coletor ou carros de transporte de resíduos "A" e/ou "E" e/ou "B" e/ou "C" identificado incorretamente
	Identificação difícil visualização ou deteriorada (desgastada, rasgada,...)
	Falta de identificação nos carros de transporte interno
	Falta de identificação ou identificação incorreta do abrigo temporario
	Falta de identificação nos sacos coletores de resíduos (exceto grupo "D")
	Falta de identificação do abrigo externo para reciclaveis
	Falta de identificação do abrigo externo
	Identificação incorreta ou má identificação do abrigo externo

ETAPA	INCONFORMIDADE
NAACOND (ACONDICIONAMENTO)	*Coletores (contenedores e lixeiras) superlotadas*
	Insuficiencia de contenedores no armazenamento (coletor lotado, mas não a ponto de acondiconar sacos pelo piso, mas inadequado por manter a tampa aberta em função do volume depositado ser acima da capacidade do coletor)
	Acondicionamento de resíduos inadequado, sem utilização de sacos: resíduos depositado diretamente no coletor ou no carro de transporte
	Coletor de perfuroconrtantes fora do suporte ou suporte inadequado
	Coletor de perfuroconrtantes fora do padrão NBR
	Perfurocortantes acondicionados em sacos plásticos
	Utilização de hamper como lixeira
	Coletor de perfuroconrtantes superlotado (acima da capacidade)
	Resíduos acondicionados inadequadamente, em containeres superlotados, impedindo o fechamento da tampa ou abertos, no abrigo interno ou externo, denotanto isnsuficiencia de carros coletores
	sacos de lixo rompidos
	Resíduos autoclavados em sacos não resistentes/apropriados ao tratamento proposto
	Roupas para lavagem acondicionadas nos sacos ou coletor de resíduos
	Acondicionamento incorreto de resíduos grupo "A" (membros)
	Divergência no acondicionamento entre coletor (lixeira) e sacos (sacos e coletores de classes diferentes)
	Sacos coletores infectantes nos banheiros e ou junto a lavatórios
	Peças anatômicas acondicionadas em sacos inadequados, brancos, pretos ou outras cores
	Sacos de lixo visivelmente finos
ARMAZENAMENTO INTERNO (CARMZI)	*Não possui* abrigo intermediário embora necessite
	Resíduos do grupo "B" (em geral armazenados nos setores) armazenados em local inadequado
	Sala de resíduo/expurgo utilizado com DML
	Não possui contenedor para resíduos "D" ou "A"
	Não possui nenhum contenedor, todos os resíduos são armazenados no piso
	Resíduos armazenados diretamente sobre o piso ou fora do contenedor por insufuciência de contenedor no armz. Interno, e/ou contenedor superlotado
	Abrigo interno não atende aos requisitos da RDC 50/02 e 306/04
COLETA E TRANSPORTE INTERNO (NATRANSPI)	*Transbordo (entornar) resíduos do coletor (lixeira) para o carro de transporte*
	Coleta e transporte interno inadequado: resíduos de classes distintas transpotados no mesmo conteiner
	Não foi apresentado roteiro de recolhimento de resíduo
	Transporte interno inadequado, uso de saco como carro de transporte interno
	Transita por via pública com coletor de transporte interno
	Transporte interno dificultado através de áreas obstruídas ou falta de piso apropriado, conforme RDC 306
	Insuficiência de carros de transporte
	Hemoderivados (resíduos) transpotados nas mesmas frasqueiras de distribuição dos hemoderivados para tranfusão
	Utilização de tubo de queda como transporte interno de resíduos
	irregularidade na coleta interna, permitindo a proliferação de insetos no coletor
	Sacos coletados sem fechamento (transitar ou depositar sacos abertos)

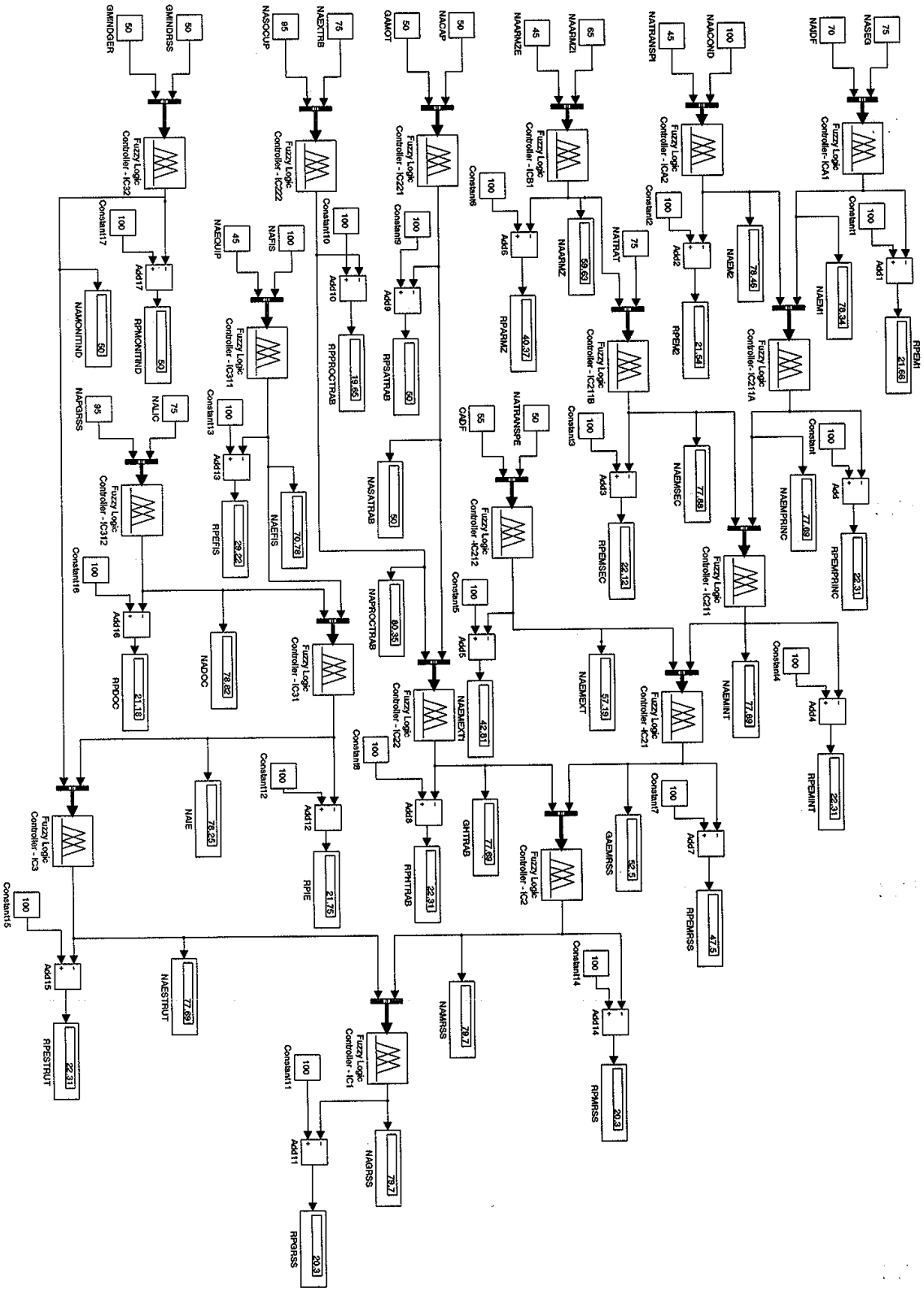
ETAPA	INCONFORMIDADE
TRATAMENTO	*Bolsas de sangue, tubos de sangue, vacinas e outros resíduosA1 tratadas em equipamento não licenciado*
	Não controla qualidade do tratamento dos resíduos permitido em autoclaves sem licenciamento (laboratório)
	Tratamento inadequado ao tipo do resíduos
	Não trata todos resíduos grupo "B" (apenas parte dos que necessitam, como lâmpadas, baterias, medicamentos, efluentes,...)
	LO não contempla o tratamento de filmes radiográficos
	Reuso de fixador
	Não trata efluentes sanitários
	Não trata todos os resíduos grupo "A1", "A3", "A5" (apenas parte dos que necessitam)
	Não realiza nenhum tratamento dos resíduos que necessitam
	Não monitora decaimento dos resíduos grupo "C" (falta elemento radioativo e data)
ARMAZENAMENTO EXTERNO / ABRIGO (CARMZE)	*Não possui* área de higienização adequada conforme RDC 50 e RDC 306
	Não possui abrigo de resíduo grupos "D"
	Não possui abrigo de resíduo grupos "A" e"E"
	Não possui abrigo de resíduo recicláveis
	Não possui abrigo de resíduo grupos "A","E" e "D"
	Não possui abrigo de resíduo do grupo "B" embora necessite
	Abrigo de resíduo do grupo "B" inadequado
	Resíduos armazenados fora do abrigo
	Acúmulo de sucata e materiais inservíveis, comprometendo a circulação dos funcionários e favorecendo a proliferação de vetores pela dificuldade de limpeza do ambiente
	Não possui abrigo de recicláveis
	abrigo de recicláveis superlotado
	Armazenamento de resíduos de diferentes classes no mesmo ambiente
	Abrigo em precárias condições de higiene
	Abrigo inadequado: não atende a RDC 306 e RDC 50
	Área do abrigo insuficiente aos residuos gerados e frequência de coleta
	Abrigo externo acessível a animais e transeuntes (aberto)
	Todos os sacos de resíduos armazenados diretamente sobre o piso (não há contenedores)
	Grande acumulo de resíduos podendo provocar odor, vetor, chorume...
COLETA E TRANSPORTE EXTERNO (NATRANSPE)	*Não monitora rota do transporte externo*
	Não monitora tipo do veículo do transporte externo (compactador, semi-compactador, sem compactação)
	Não monitora EPI e EPC dos trabalhadores no transporte externo
	Técnica de coleta não garante as condições de acondicionamento
	Desconhece Plano de Emergência do transporte externo
	transporte externo não possui habitualidade de coleta (dias semanais fixos)
	Transporta resíduos de classes distintas no mesmo veículo (exceto grupos "E" e "A")

ETAPA	INCONFORMIDADE
DESTINO FINAL (CADF)	*Manifestos preenchidos inadequadamente*
	Não preenche os manifestos de resíduos (para nenhum dos grupos)
	Não apresentou manifestos de resíduos "A"
	Não apresentou manifestos de resíduos "D"
	Não apresentou manifestos de resíduos "B"
	Não apresentou manifestos de resíduos obra
	Não apresentou manifestos de resíduos recicláveis
	Não possui comprovante de destino final (doação e/ou tratamento) dos resíduos encaminhados para reciclgem
	Despreza resíduos grupo "B" e/ou "A", líquidos*, in natura" no sistema de esgotamento sanitário sem autorização do órgão público ou ETE em própria*
	Destino final de resíduos "D" em aterro não licenciado
	Destino final resíduos "A" em aterro não licenciado
	Não comprova a destinação de resíduos A3 (sepultamento ou incineração)
	Não comprova destino final dos resíduos
	Não comprova destino final de resíduos grupo "B"
	Não comprova tratamento dos efluentes sanitários (em ETE pública ou laudo de ETE própria)
	Laudo ETE fora dos padrões recomendados pelo òrgão ambiental
	Não possui laudo de análise da potabilidade da água (análise microbiológica de cx. dágua, cisterna...)
	Não comprova destino final de resíduos A3(spultamento ou incineração)
	Destinam resíduos grupo "B" ou "A" ou "C" (antes do decaimento) sem considerar suas classes ou subclasses
SAUDE OCUP (NASOCUP)	*PCMSO não existe*
	PPRA e/ou PCMSO desatualizado (vencido)
	PCMSO não inclui a realização obrigatória dos exames admissionais, periódicos, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional.
	PCMSO não possui exames complementares para os trabalhadores expostos a agentes químicos.
	Atestado de saúde ocupacional - ASO não arquivado no local de trabalho
	PPRA não existe
	PPRA não contem identificação das funções e número de trabalhadores expostos
	PPRA e PCMSO não contemplam todos os serviços ou a classificação das áreas de risco
	PPRA não contem a caracterização das atividades e o tipo de exposição
	PPRA não contem identificação dos riscos e sua localização
	PPRA não contem a forma de monitoramento da exposição aos riscos
	PPRA não disponibilizado
	PCMSO não disponibilizado
	presença de animais domésticos
	PPRA não estabeleceas prioridades e as metas de avaliação e controle
NAEXTRAB	Observado, durante a visita, uso incorreto de algum EPI ou EPC ou não utilização
	Observado uso de EPI inadequado
	Falta de identificação de produtos de limpeza e/ou data de diluição
	Observado, duarante a visita, uso de adornos pelos profissionais diretamente envolvidos com o manejo dos RSS
	Falta EPI ou EPC
	Observada a prática de recapeamento de agulhas
	Realiza varredura seca(uso de vassoura em ambiente hospitalar)
	Observado, duarante a visita, execução inadequada de algum procedimento de limpeza e manejo dos resíduos

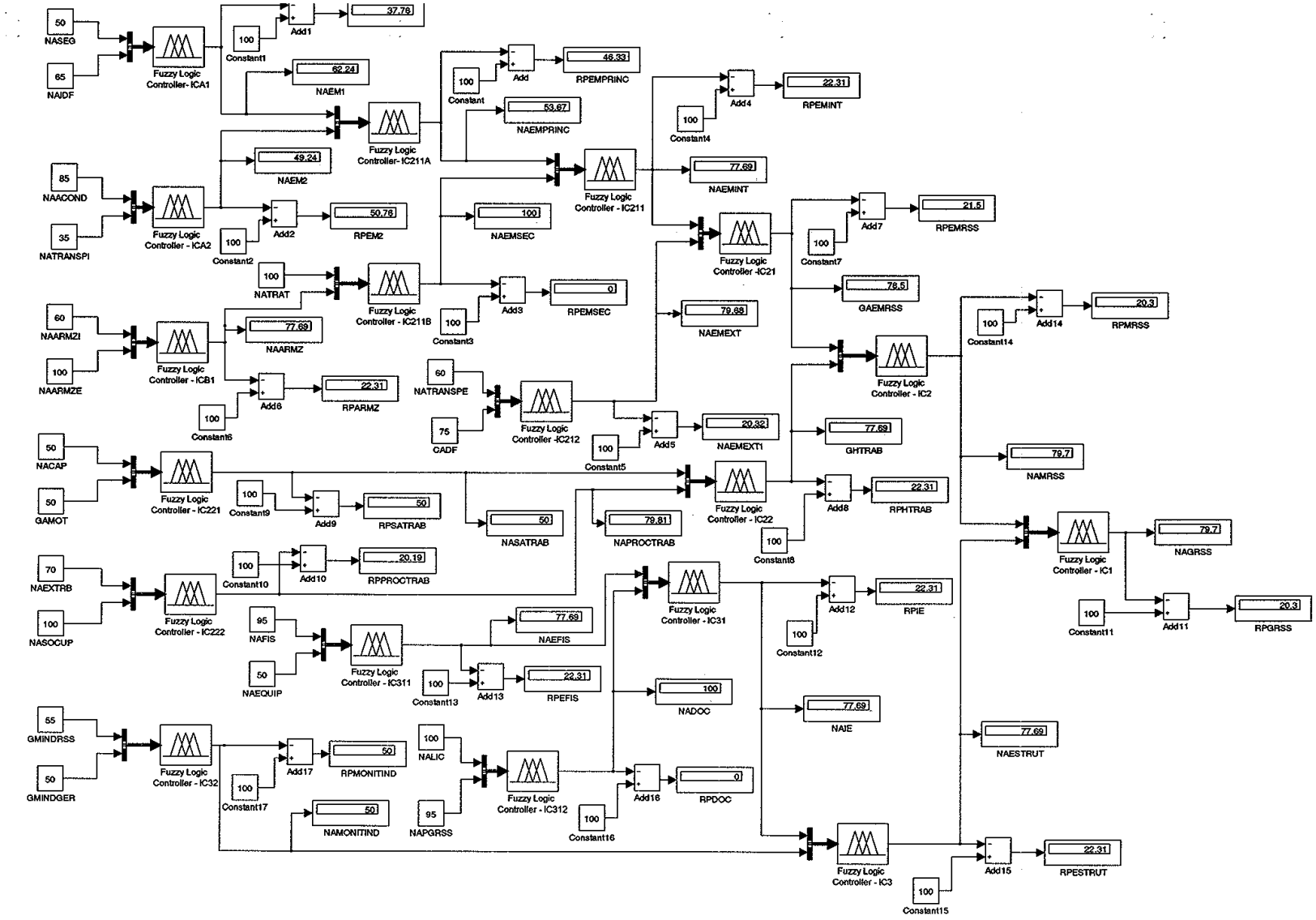
ETAPA	INCONFORMIDADE
LICENCIAMENTO / CONTRATATOS (NALIC)	*Não consta nos termos de licitação /contratação exigenciais de comprovação de capacitação e treinamento dos funcionarios das firmas prestadoras de serviço de tratamento e/ou transporte e/ou destino final e/ou limpeza de resíduos*
	Não possui responsável técnico pelo estabelecimento
	Não possui visto em planta na VISA
	Não possui nenhuma LO de coleta e transporte, tratamento e destino final
	Não apresenta contrato de coleta, transporte destino final (inclusive tratamento quando contratado pelo estabelecimento) do grupo A", "B", "C", "D"
	Conduzir resíduos para fora do estado sem autorização do órgão ambiental
	Não apresenta contrato de serviço de limpeza e higienização terceirizados
	Não apresentou licença de operação da empresa transportadora de resíduos "A"
	Não apresentou licença de operação da empresa transportadora de resíduos "B"
	Não apresentou licença de operação da empresa transportadora de resíduos "C"
	Não apresentou licença de operação da empresa transportadora de resíduos"D"
	Não apresentou licença de operação da empresa transportadora de resíduos recicláveis
	Não apresentou licença de operação da empresa receptora de resíduos "A"
	Não apresentou licença de operação da empresa receptora de resíduos "B"
	Não apresentou licença de operação da empresa receptora de resíduos "C"
	Não apresentou licença de operação da empresa receptora de resíduos "D"
	Não apresentou licença de operação da empresa receptora de resíduos recicláveis
	Não apresentou e/ou atualiza o CNES
	Não possui Licença Sanitária
	Não possui contratao de manutenção corretiva ou preventiva de equipamentos
	Não apresentou autorização de transporte do órgão municipal da empresa transportadora
STRUTURA FÍSICA (NAEFI	*Abrigo externo de resíduos necessitando de manutenção*
	Estrutura física em desacordo com a RDC 50
	Manutenção precária do estabelecimento comprometendo limpeza e higiene
	presença de vetores, embora o ambiente esteja visualmente limpo
	Armazenamento inadequado de produtos de limpeza por falta de DML
	Estabelecimento em condições precárias de higiene e limpeza
	Sistema de tratamento instalado em local inapropriado (área, ventilação ou exaustão insuficiente)ou sistema de ventilação e/ou exaustão com defeito
	Unidade dotada de ralos não escamoteável
	Sala utilizada para diluição instalado em local inapropriado (área, ventilação ou exaustão insuficiente)ou sistema de ventilação e/ou exaustão com defeito
	Não possui gerador
	Materiais inservíveis ocupando áreas de trabalho interno
	Faltam elementos básicos de higiene e limpeza (papel, sabonete, ...)ou são inadequados (sabão de barra)
	Abrigo intermediário de resíduos necessitando de manutenção

ETAPA	INCONFORMIDADE
ESTRUTURA EQUIPAMENTOS	*Carros de transporte, avariados, sem tampa ou com defeito na articulação de tampa*
	Coletores , lixeiras, avariados, sem tampa ou com defeito na articulação de tampa
	Equipamentos utilizados no GRSS em condições precárias de higiene
	Equipamentos com defeito (autoclaveis, compactor...)
	Não possui nenhuma lixeira adequada
	Coletores insuficientes
	Equipamentos utilizados no GRSS inadequados (não atende a RDC 306/04) , improvisados ou impróprios a uso (sem tampa, pedal, caixas de papelão como coletores/lixeira)
MONITORAMENTO GERENCIAL (GMINDGER)	*Não monitora produção do estabelecimento*
	Não monitora quantitativos de leitos ativos
	Não monitora indicadores gerenciais
GRAU DE MONITORAMENTO DOS INDICADORES DE RSS(GMINDRSS)	Não monitora Taxa de acidentes com resíduo pérfurocortante
	Não monitora Variação da proporção de resíduos do Grupo A
	Não monitora Variação da proporção de resíduos do Grupo B
	Não monitora Variação da proporção de resíduos do Grupo C
	Não monitora Variação da proporção de resíduos do Grupo D
	Não monitora Variação da proporção de resíduos do Grupo E
	Não monitora Variação do percentual de resíduos destinados a reciclagem
	Não realiza nenhum acompanhamento dos resíduos gerados (planilha de coleta)
	Não monitora variação resíduos tratados
ADEQUAÇÃO DO PGRSS (NAPGRSS)	Não possui PGRSS único para todos os serviços existentes no estabelecimento.
	Não mantém cópia do PGRSS disponível para consulta da autoridade sanitária ou ambiental, funcionários, pacientes e público em geral.
	Não possui profissional, com registro ativo junto ao seu Conselho de Classe, designado pela elaboração e implantação do PGRSS.
	Profissional designado sem Anotação de Responsabilidade Técnica-ART, ou Certificado de Responsabilidade Técnica ou documento similar
	Não possui CCIH
	Não possui certificado de controle integrado de pragas e vetores
	Não constam descritas as medidas preventivas e corretivas de controle integrado de insetos e roedores.
	Não constam descritas rotinas e processos de higienização e limpeza em vigor no serviço
	Não constam as ações a serem adotadas em situações de emergência e acidentes com os resíduos.
	PGRSS desatualizado
	PGRSS não contempla itens necessários, conforme manual de GRSS da ANVISA
	PGRSS não reflete a realidade do estabelecimento
	Não possui POP do manejo de resíduos e limpeza
	Não possui PGRSS do estabelecimento principal

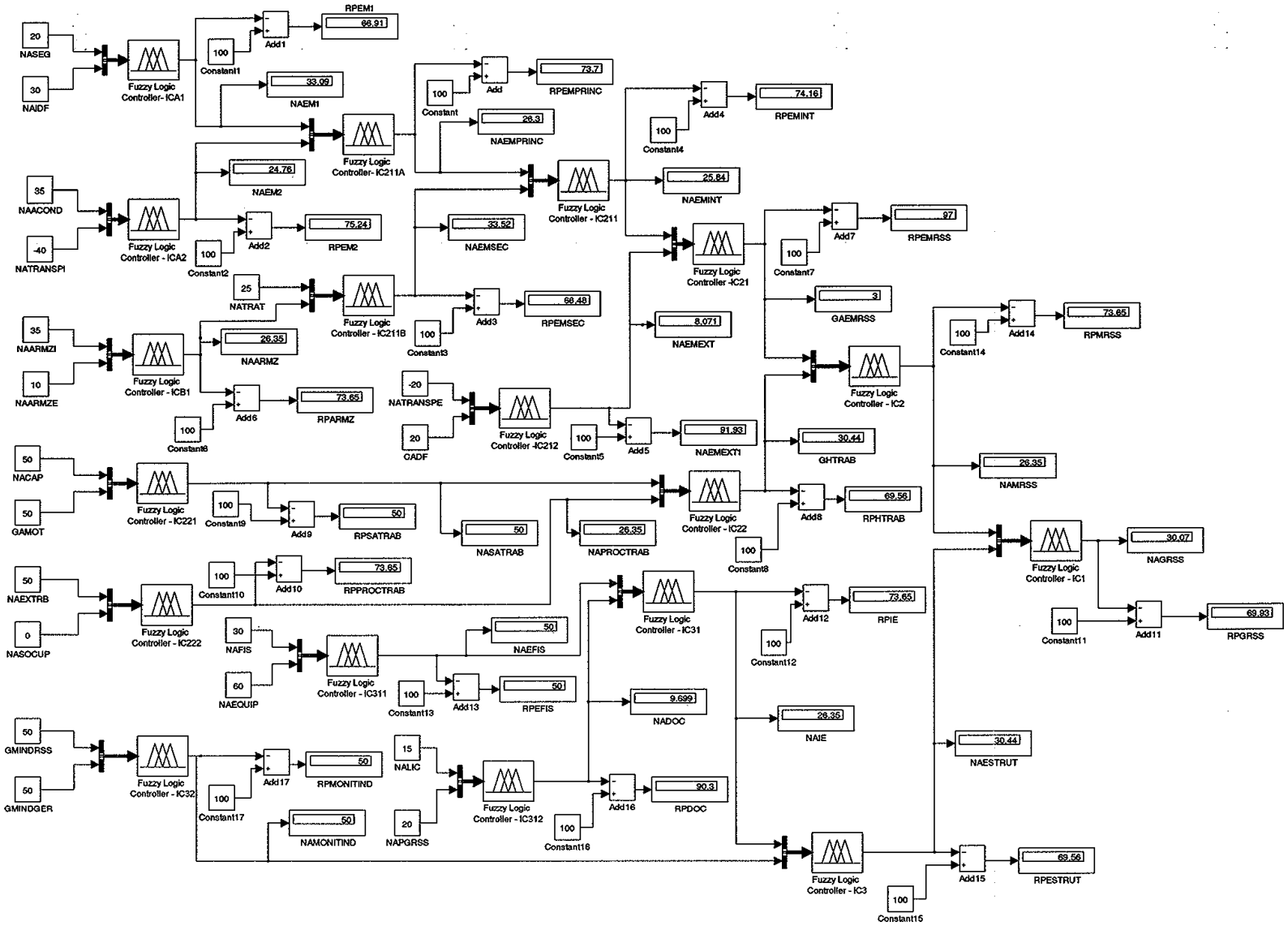
APÊNDICE B – Risco Potencial do GRSS



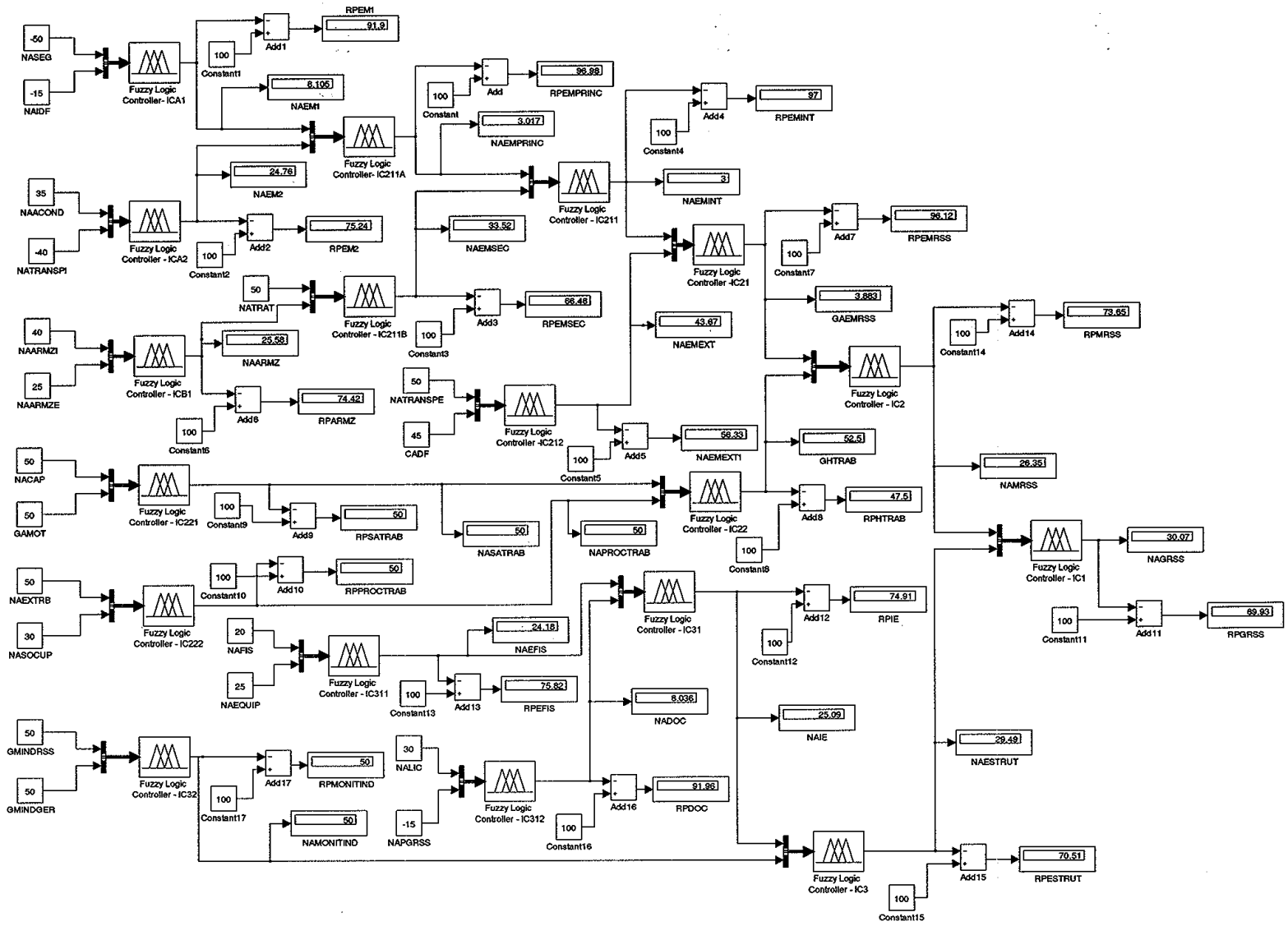
Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 9



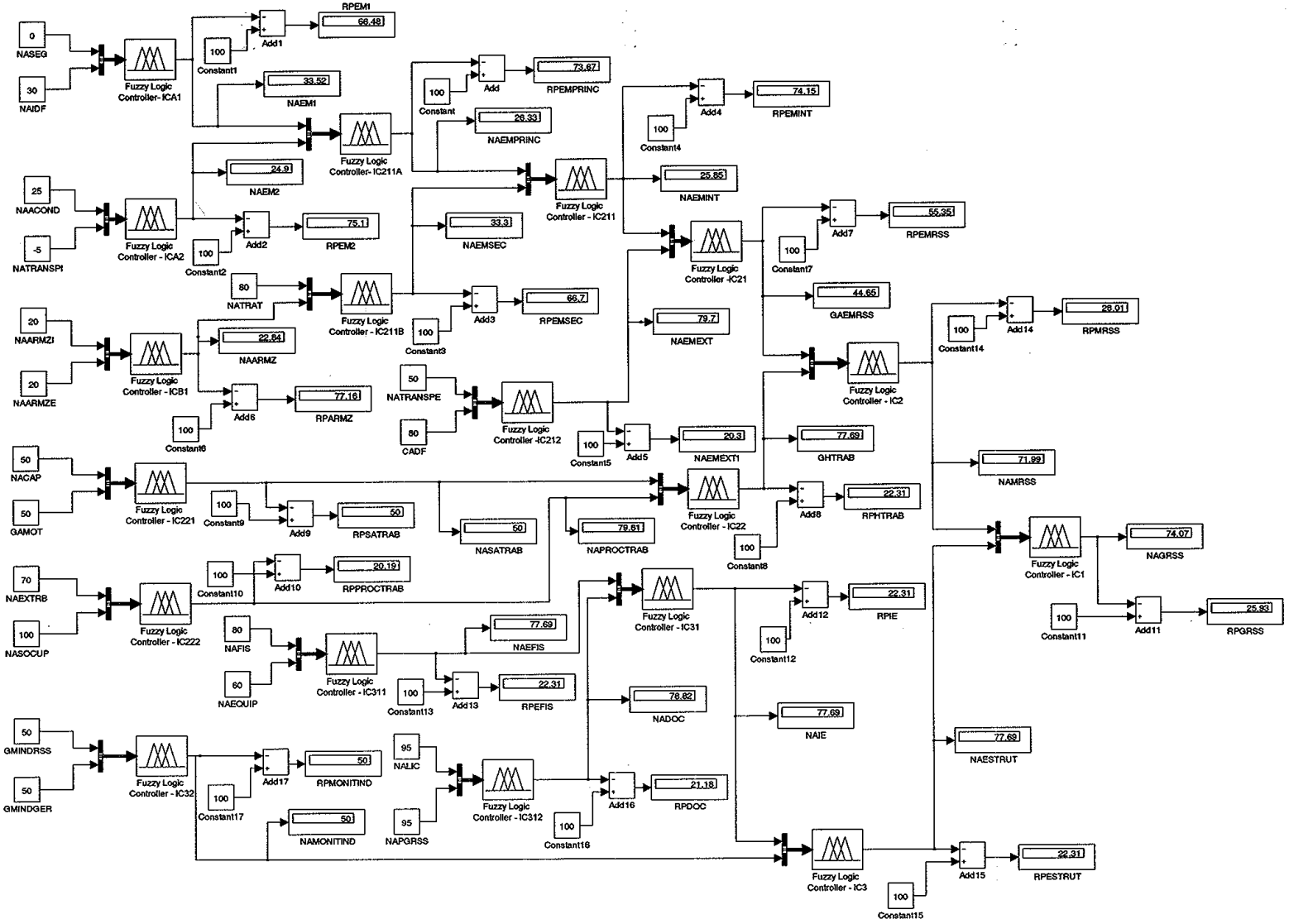
Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 8



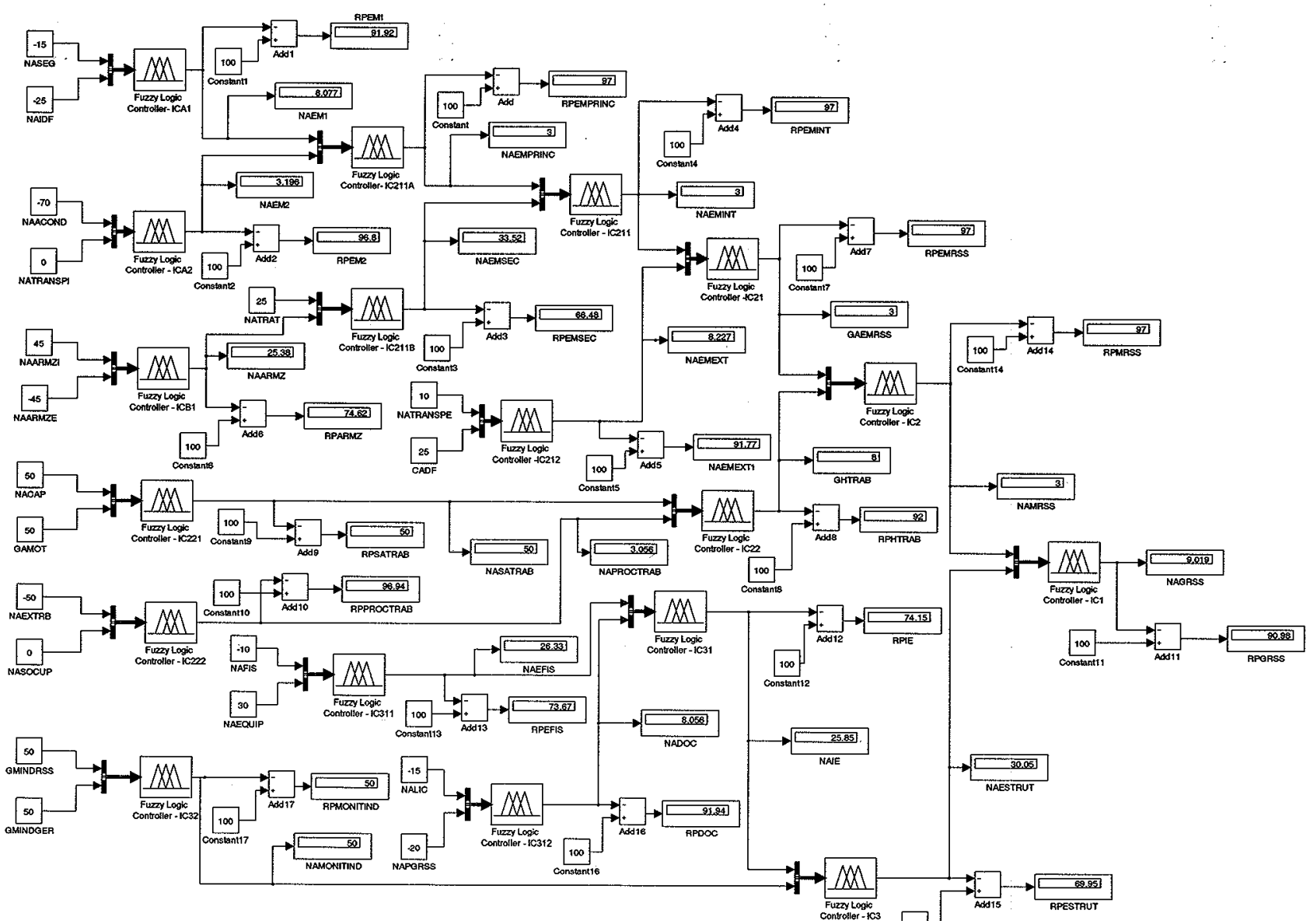
Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 7



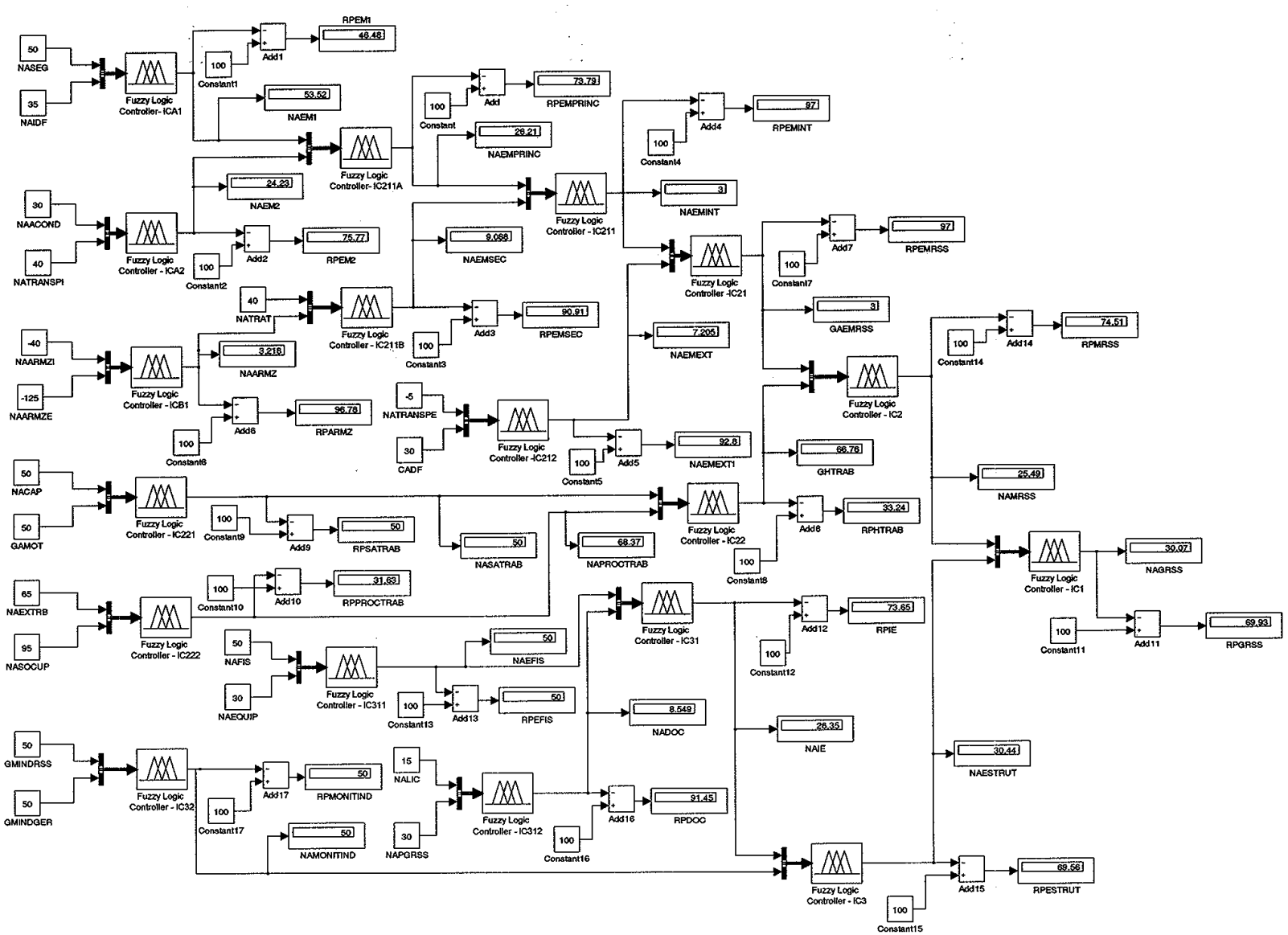
Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 6



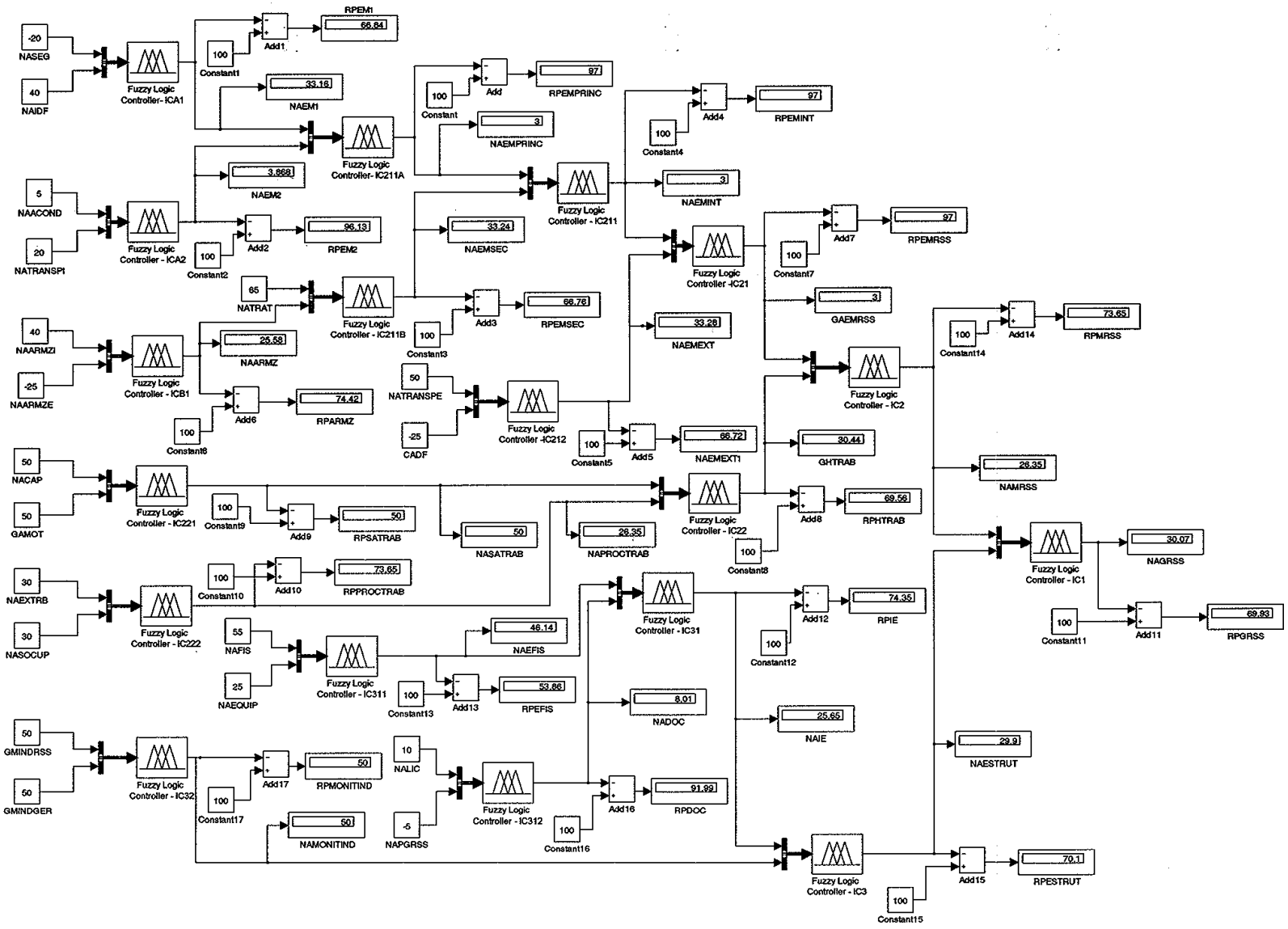
Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 5



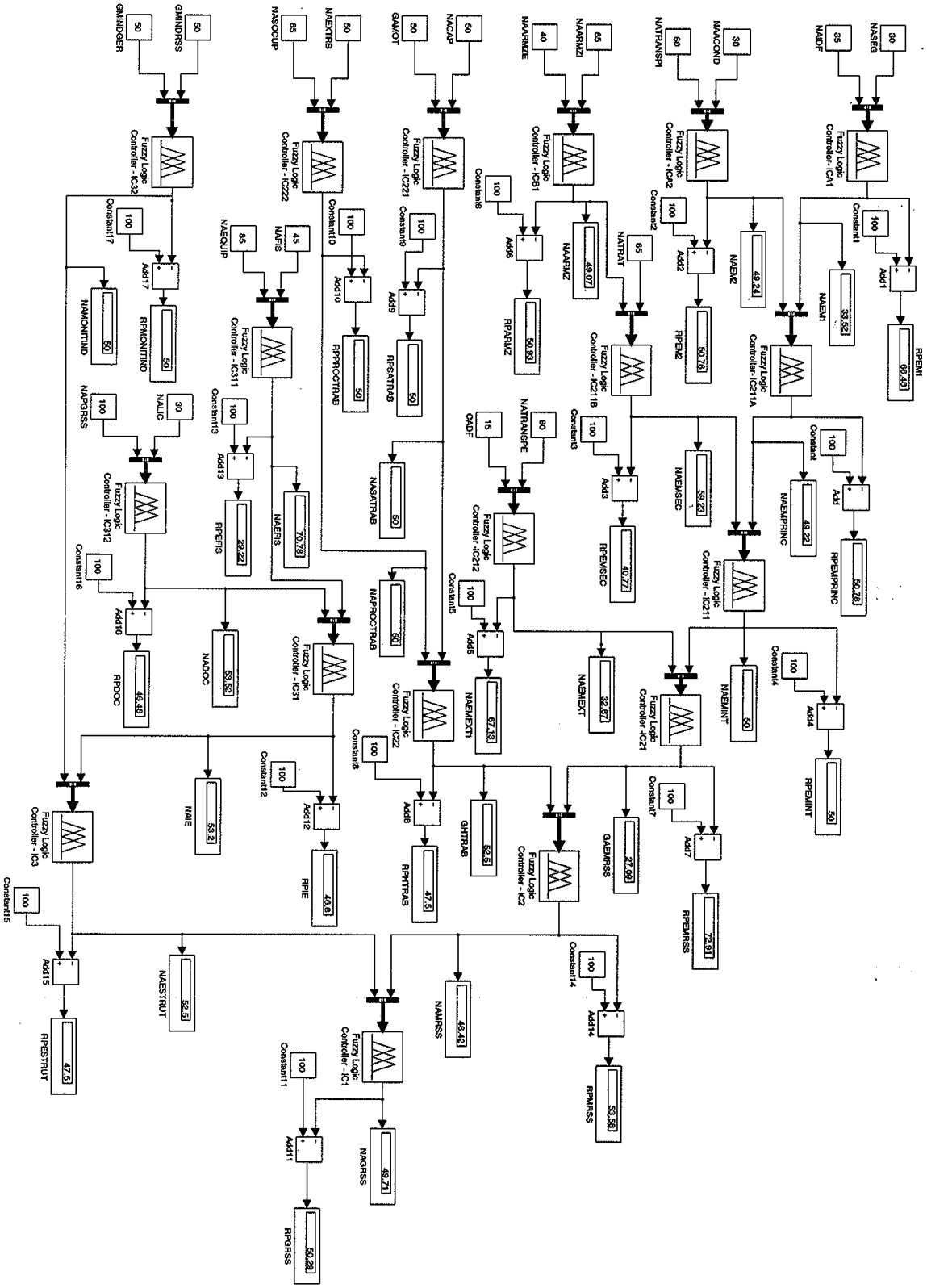
Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 4



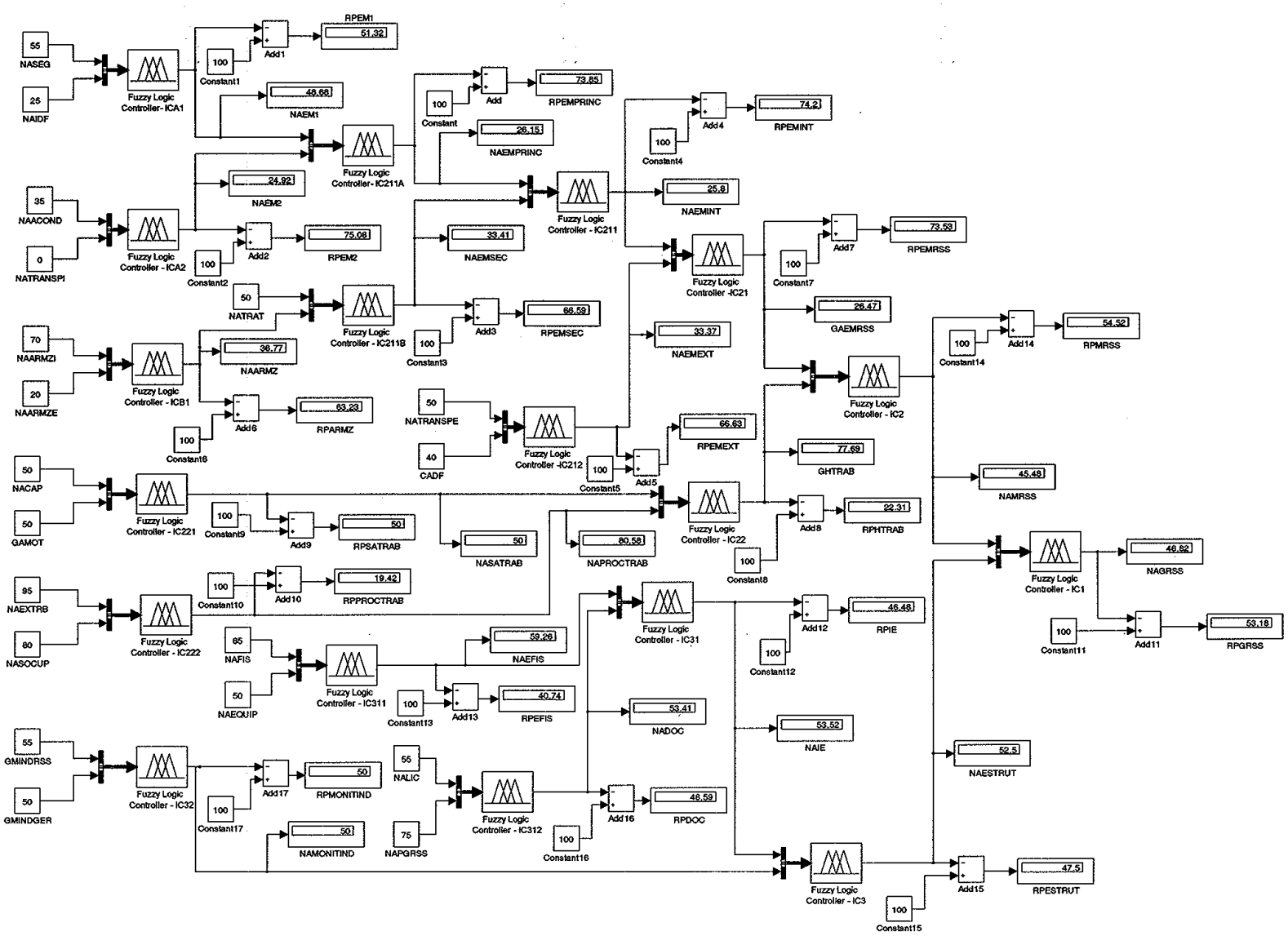
Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 3



Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 2



Modelo FUZZYVISA - Resultados intermediários para EAS 1



APÊNDICE C – Imagens que Exemplificam o Mapa de Risco

Foto 1- Acondicionamento inadequado
(divergência entre recipiente coletor e sacos coletores)

Foto 2- Acondicionamento inadequado
(descarte acima do limite de 2/3 recomendado)

Foto 3- Contenedor aberto no armazenamento intermediário
(com roupas para lavagem apoiadas sobre o mesmo)

Foto 4- Descarte acima do limite de 2/3 recomendado

Foto 5- Abrigo externo inadequado
(e também acondicionamento inadequado)

Foto 6- Armazenamento intermediário inadequado

Foto 7- Armazenamento inadequado
(sacos e contentores rompidas)

Foto 8- Transporte interno inadequado e sem EPI

Foto 9- Abrigo externo inadequado

Foto 10- Armazenamento inadequado

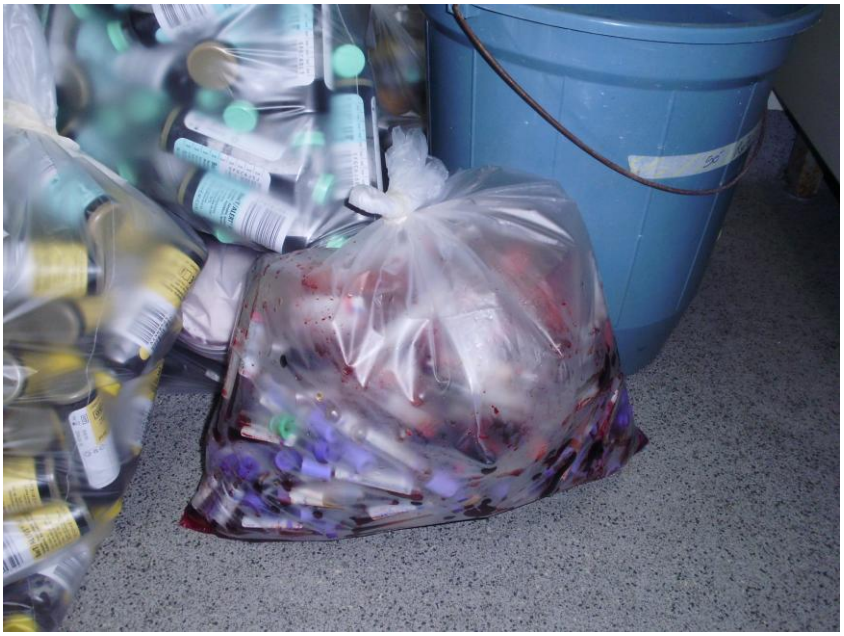


Foto 11- Armazenamento inadequado

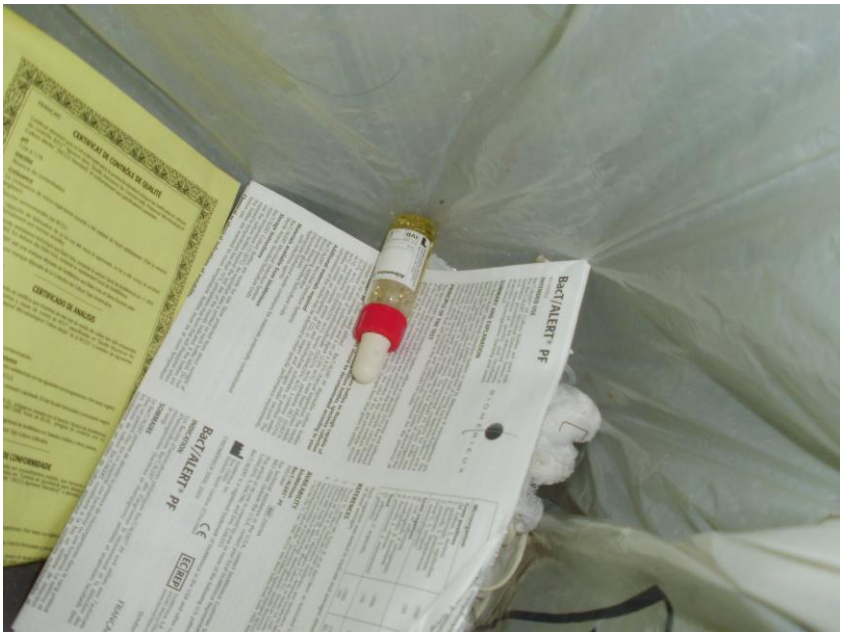


Foto 12- Segregação inadequada

Foto 13- Armazenamento inadequado