

Universidade Federal de Pernambuco

GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

CENTRO DE INFORMÁTICA

2009.1



Visualizando Mapas de Índices de Infestação Predial do Aedes Aegypti por Estrato via MapDenguePE

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Hugo Alves de Azevedo

Recife, junho de 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
CENTRO DE INFORMÁTICA
2009.1



Visualizando Mapas de Índices de Infestação Predial do Aedes Aegypti por Estrato via MapDenguePE

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Hugo Alves de Azevedo

Trabalho apresentado ao Programa de
Graduação em Ciência da Computação
do Centro de Informática da
Universidade Federal de Pernambuco
para obtenção do grau de
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Valéria Cesário Times - (vct@cin.ufpe.br)
Recife, junho de 2009

"What we do in life echoes in eternity."
(Maximus)

À minha família, pela confiança,
compreensão e apoio incondicional.

Agradecimentos

Agradeço a minha família, por apoiar minha escolha de carreira e tornar este momento possível.

Aos meus amigos do CIn, a segunda família mais louca que alguém poderia ter, que proporcionaram tantos momentos inesquecíveis ao longo desta jornada e mostraram que nem só de TG vive um aluno do CIn.

Aos meus amigos que, mesmo distante, torceram de alguma forma pelo meu sucesso ao longo destes anos. Gláucia, Pepe, Mah, Kel, Guto, Taaaaaaba, entre outros tantos que passaram nestes 5 anos.

À professora Valéria Times, por ter sido sempre prestativa e atenciosa durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos, o meu muito obrigado!

Resumo

A dengue é uma das doenças que mais preocupam autoridades de saúde no Brasil, que buscam alternativas mais eficientes e ágeis de conter o avanço da doença. Entre o ferramental disponível, os sistemas *MapDenguePE* e *LIRAA* se destacam pelo fato de se concentrarem em indicar as principais áreas de risco de transmissão da doença.

Apesar de serem automatizados, os sistemas possuem uma interoperabilidade limitada. O *LIRAA* não possui um mecanismo para visualização de áreas de risco, enquanto no *MapDenguePE*, estas áreas estão limitadas a nível de município. Como consequência, há uma perda de precisão na informação que pode ser vital no controle eficaz da doença.

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um módulo que integre as funcionalidades do *LIRAA* ao *MapDenguePE*, de modo que essa integração permita ao *MapDenguePE* uma visualização mais detalhada das áreas de risco, ao mesmo tempo que os sistemas operem em um ambiente único, provendo maior agilidade e simplicidade no processo de especificar essas áreas.

Palavras- chave: LIRAA, MapDenguePE, Dengue, interoperabilidade.

Sumário

1. Introdução.....	1
1.1. Motivação.....	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Organização do documento	3
2. Fundamentação Teórica	5
2.1. Levantamento de Índice Rápido do Aedes aegypti - <i>LIRAa</i>	5
2.1.1. Visão geral da metodologia <i>LIRAa</i>	6
2.1.2. Sistema <i>LIRAa</i>	7
2.1.3. Descrição das Etapas do <i>LIRAa</i>	8
2.2. <i>MapDenguePE</i>	11
2.2.1. Sistema <i>MapDenguePE</i>	12
2.3. Interoperabilidade entre o <i>LIRAa</i> e o <i>MapDenguePE</i>	14
3. Especificação do Módulo <i>LIRAa</i>	16
3.1. Introdução	16
3.2. Arquitetura proposta para o <i>MapDenguePE</i>	17
3.3. Módulo <i>LIRAa</i>	19
3.3.1. Casos de uso especificados	19
3.3.2. Arquitetura do módulo <i>LIRAa</i>	23
3.3.3. Fluxos dos casos de uso	28
3.4. Conclusão	30
4. Implementação	31
4.1. Tecnologias envolvidas.....	31
4.2. Mapeamento das classes	31
4.3. Estudo de caso	32
4.3.1. Inspeções <i>LIRAa</i>	33
4.3.2. Estratos <i>LIRAa</i>	34
4.3.3. Entrada de dados <i>LIRAa</i>	36
4.3.4. Índice Infestação <i>LIRAa</i>	38
5. Conclusão.....	39

5.1. Principais Contribuições.....	39
5.2. Dificuldades encontradas.....	39
5.3. Trabalhos futuros	40
Referências Bibliográficas.....	41
Assinaturas.....	43

Lista de figuras

Figura 2.1 - Fluxograma de funcionamento do <i>LIRAA</i> [14].....	7
Figura 3.1 - Arquitetura do sistema <i>MapDenguePE</i>	17
Figura 3.2 - Esquema das camadas do <i>MapDenguePE</i>	18
Figura 3.3 - Módulo <i>LIRAA</i> acoplado ao Sistema <i>MapDenguePE</i>	19
Figura 3.4 - Diagrama de casos de uso do módulo <i>LIRAA</i>	20
Figura 3.5 - Arquitetura do módulo <i>LIRA</i>	24
Figura 3.6 - Componentes de cliente do Módulo <i>LIRAA</i>	25
Figura 3.7 - Componente de web Server do módulo <i>LIRAA</i>	26
Figura 3.8 - Componente de processo de negócio do módulo <i>LIRAA</i>	26
Figura 3.9 - Componentes de tipo de negócio do módulo <i>LIRAA</i>	27
Figura 3.10 - Componentes da camada de dados do módulo <i>LIRAA</i>	28
Figura 3.11 - Diagrama de sequência do UC01	28
Figura 3.12 - Diagrama de sequência do UC02	29
Figura 3.13 - Diagrama de sequência do UC03	29
Figura 3.14 - Diagrama de sequência do UC04	30
Figura 4.1 - Tela inicial do sistema.....	33
Figura 4.2 - Tela de cadastro de inspeções	34
Figura 4.3 - Definição dos estratos via <i>MapDenguePE</i>	35
Figura 4.4 - Tabela de caracterização dos bairros do estrato cadastrado.....	36
Figura 4.5 - Dados dos resultados das análises laboratoriais	37
Figura 4.6 – Índices gerados pelo <i>LIRAA</i>	37
Figura 4.7 - Visualização dos índices de infestação por estrato.....	38

Lista de quadros

Quadro 2.1 - Classificação dos criadouros do <i>Aedes aegypti</i> [14].	10
Quadro 3.1 - Caso de uso Cadastrar inspeção	20
Quadro 3.2 - Caso de uso Cadastrar estrato	21
Quadro 3.3 - Caso de uso Cadastrar índices.	22
Quadro 3.4 - Caso de uso Visualizar índices.	22
Quadro 4.1 - Tabela de mapeamento entre os componentes projetados e os arquivos implementados.....	32

1. Introdução

Este capítulo lista as motivações para a realização do trabalho, os objetivos a serem alcançados, bem como a distribuição dos capítulos ao longo de todo o documento.

1.1. Motivação

Sendo uma das doenças de maior alastramento em países tropicais, a dengue vem sendo considerada um grande problema de saúde pública em diversos países. No Brasil, apesar de terem existido diversos esforços por parte dos governos municipais, estaduais e federais, não se foi possível erradicar por completo, o mosquito transmissor do território nacional. Entre outros fatores que contribuíram para o crescimento dos acometidos pela doença Dengue, está a falta de investimentos em saneamento básico e a facilidade do *Aedes aegypti* se adaptar ao ambiente urbano e ao clima tropical [2].

Devido às limitações do ambiente e de recursos, se fez necessário focar nos meios de combate e prevenção da doença de modo a diminuir os custos e otimizar o tempo e os esforços das pessoas envolvidas. O Ministério da Saúde já conta com alguns sistemas que auxiliam atualmente nesta tarefa, tais como o SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) e o *LIRAA* (Levantamento de Índice Rápido do *Aedes aegypti*).

Para agilizar o processo de levantamento dos índices de infestação em uma região, o *LIRAA* tem sido usado pelo Ministério da Saúde e consiste em uma técnica de previsão de infestação do *Aedes aegypti* que permite identificar com antecedência, as áreas de maior risco de formação de criadouros do mosquito transmissor. Ele conta com um sistema informatizado, responsável por auxiliar na seleção de imóveis a serem vistoriados em uma determinada área e por gerar o respectivo índice a partir dos dados coletados.

O *MapDenguePE* é um sistema web de suporte à decisão espacial que foi desenvolvido pelo Centro de Informática (CIn) da Universidade Federal de Pernambuco em parceria com a Secretaria Estadual de Saúde (SES) de Pernambuco. Entre seus diferenciais se destacam: (1) a funcionalidade que permite uma intensa participação popular para auxiliar na fiscalização, ajudando à secretaria, a encontrar possíveis focos da doença [1] e (2) a visualização do mapa de infestação por município em tempo real, de forma a avaliar o risco de um possível surto da doença, a partir dos índices gerados pelo sistema *LIRAA*.

Apesar de eficiente no aspecto de geo-referenciamento de dados em tempo real, o *MapDenguePE* ainda não conta com uma total integração com o sistema *LIRAA*. Como consequência, o processo para publicação e visualização dos índices no *MapDenguePE* se torna burocrático e lento, pois eles precisam passar pelas respectivas Gerências Regionais de Saúde (GERES) antes de serem publicados. Além disso, a visualização destes índices no *Mapdengue* é imprecisa, já que todos os índices resultantes são demonstrados a nível de município, dificultando assim, uma atuação mais eficaz a partir da visualização mais detalhada dos índices de infestação para uma área específica de alto risco.

Uma integração destes sistemas possibilitaria aos gestores, uma capacidade maior de análise e tomada de decisões, baseando-se nos resultados mais detalhados obtidos através das análises dos índices de infestação gerados. Atualmente, algumas tentativas iniciais para a integração do *LIRAA* com o *MapDenguePE* foram realizadas, mas uma arquitetura de software não foi definida para garantir a interoperabilidade entre os dois sistemas e estas tentativas apenas resultaram no uso das saídas geradas pelo *LIRAA* como entrada de dados no *MapDenguePE*. Além disso, os resultados do *LIRAA* são visualizados no *MapDenguePE* por município, sem a exibição do nível adequado de detalhes que corresponde a uma visualização dos índices de infestação por estrato. Um estrato corresponde a um conjunto finito de imóveis, de modo que um estrato pode conter vários bairros ou um bairro pode conter vários estratos, dependendo do número de imóveis existentes nestes bairros.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo propôr um módulo do sistema *MapDengue* que implemente as funcionalidades do sistema *LIRAA*. Com isso, o sistema resultante será capaz de trazer a agilidade que um programa dessa importância necessita.

Um dos escopos abordados para o novo sistema é a visualização de índices de infestações pela área de vistoria delimitada pelo *LIRAA*, chamada de estrato. Essa abordagem é de extrema importância para os gestores municipais quando necessitarem visualizar as áreas de maiores riscos da doença. Antes do desenvolvimento deste trabalho, as funcionalidades entre o *LIRAA* e o *MapDengue* não eram integradas e as visualizações eram feitas pela exibição de mapas de municípios.

Além disso, estando os sistemas operando conjuntamente, tem-se mais agilidade no aspecto de unificação de processos, já que todas as operações serão realizadas a partir de um único programa. Todas as etapas realizadas estarão compartilhando as mesmas informações, todas as pessoas envolvidas estarão compartilhando a mesma ferramenta, facilitando a manutenção, o treinamento e diminuindo o tempo de interoperabilidade entre as funcionalidades dos dois sistemas.

1.3. Organização do documento

A seguir será descrita a distribuição dos tópicos ao longo dos capítulos deste documento.

- **Capítulo 2 – Fundamentação Teórica:** Este capítulo introduzirá os conceitos relativos aos dois sistemas a serem integrados com a realização deste trabalho, o *MapDenguePE* e o *LIRAA*. Durante toda a sua extensão serão discorridas as características relevantes dos

dois sistemas, as suas funcionalidades e limitações, bem como alguns aspectos principais sobre a interoperabilidade entre eles.

- **Capítulo 3 – Especificação:** Neste capítulo, será exibida a arquitetura de software de um módulo para o sistema *MapDenguePE* que execute todas as funcionalidades do sistema *LIRAA*. Também será detalhada uma arquitetura para o *MapDenguePE*, de modo a permitir a comunicação entre ele e o módulo do *LIRAA* proposto.
- **Capítulo 4 – Implementação:** Neste capítulo, será descrita uma aplicação definida a partir das especificações do módulo *LIRAA*, definido no capítulo anterior.

Capítulo 5 – Conclusão: Neste capítulo, serão feitas as considerações finais e a descrição das dificuldades encontradas, bem como a indicação de possíveis trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Neste capítulo, serão discutidos os principais aspectos dos sistemas estudados neste trabalho. Este capítulo aborda o funcionamento do sistema *MapDenguePE*, assim como são descritas as funcionalidades encontradas no *LIRAA* que são consideradas relevantes para o escopo deste projeto.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: A seção 2.1 aborda o programa *LIRAA*, descrevendo suas principais funcionalidades. Na seção 2.2, serão descritas as funcionalidades relativas ao sistema *MapDenguePE*. Finalmente, na seção 2.3 será apresentada a conclusão do capítulo.

2.1. Levantamento de Índice Rápido do *Aedes aegypti* - *LIRAA*

Um dos principais problemas encontrados em vistorias e inspeções sanitárias é o alto custo de pessoal e o esforço para realizá-las. Isto se deve, em boa parte, ao mal planejamento sobre como e onde atuar, tornando muito desses esforços, descartáveis do ponto de vista estatístico. Isto ocorre porque áreas são insuficientemente vistoriadas, tornando sua amostra inconsistente com relação a todo espaço territorial, ou porque esforços de vistoria desnecessários são realizados para representar um todo que poderia talvez ter sido representado por meio de uma amostra menor.

Tendo este problema em mente, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) vêm estimulando a adoção de métodos simplificados de amostragem. Tais métodos visam estimar, de forma simples e econômica, índices que reflitam a atual condição da região vistoriada com uma margem de erro aceitável. Estes índices permitem que gestores direcionem ações e planejamentos a curto e longo prazo para áreas consideradas críticas.

Fundamentado pela tendência apontada pela OMS, o Ministério da Saúde se viu com a necessidade de implementar uma metodologia eficaz e capaz de

atender todas as métricas orientadas, especificamente as referentes no combate à Dengue. Tal metodologia está prevista no Plano Nacional de Controle da Dengue (PNCD), lançado em 2002 pelo Ministério da Saúde.

Entre outras ações previstas no PNCD, o monitoramento dos índices de infestação por *Aedes aegypti* é uma etapa essencial do planejamento estratégico e da adoção de medidas de controle e de combate ao mosquito transmissor. Como método de levantamento destes índices, o *LIRAa* (Levantamento de Índice Rápido do *Aedes aegypti*) é a metodologia responsável por identificar rapidamente criadouros do mosquito transmissor, realizando um mapeamento de sua concentração nos municípios, através de vistorias em áreas de risco. Como ferramenta de apoio à decisão, o *LIRAa* conta com um sistema informatizado, que auxilia na seleção de imóveis a serem vistoriados e gera os índices de infestação a partir de seus resultados. Porém, estes índices não são visualizados em mapas, sendo apenas seus valores listados em uma planilha.

2.1.1. Visão geral da metodologia *LIRAa*

O *LIRAa* consiste na divisão do município em áreas, contendo entre 9 a 12 mil imóveis cada. Em cada área especificada, também chamada de estrato, são sorteados cerca de 450 imóveis para serem avaliados pelos agentes de saúde. Essas avaliações buscam principalmente a presença de larvas e pupas do mosquito da dengue. As amostras coletadas durante as vistorias são enviadas para análise em laboratório.

A partir do resultado dessas análises, é calculado o índice de infestação do município. Este índice determina o nível de infestação em que o município se encontra. Se o valor estiver abaixo de 1%, significa que o município está em condições satisfatórias, sem riscos para a saúde pública. Se ele estiver entre 1% e 3.9%, é considerado em estado de alerta. Acima de 4%, é considerada a existência de uma situação passível de um surto de dengue, na qual ações mais enfáticas, como a visitação de agentes de saúde, em busca de focos nas áreas críticas, e a realização de campanhas educativas são colocadas em prática.

2.1.2. Sistema *LIRAA*

O sistema computacional foi desenvolvido pelo Ministério da Saúde com o objetivo de auxiliar a metodologia *LIRAA* a automatizar seus procedimentos e otimizar o uso dos recursos disponíveis. Suas funcionalidades são executadas de forma linear, ou seja, a execução de uma etapa depende da conclusão da etapa anterior para ser iniciada.

O fluxo de execução do sistema é baseado nas etapas propostas pela metodologia *LIRAA* e é detalhado na figura 2.1.

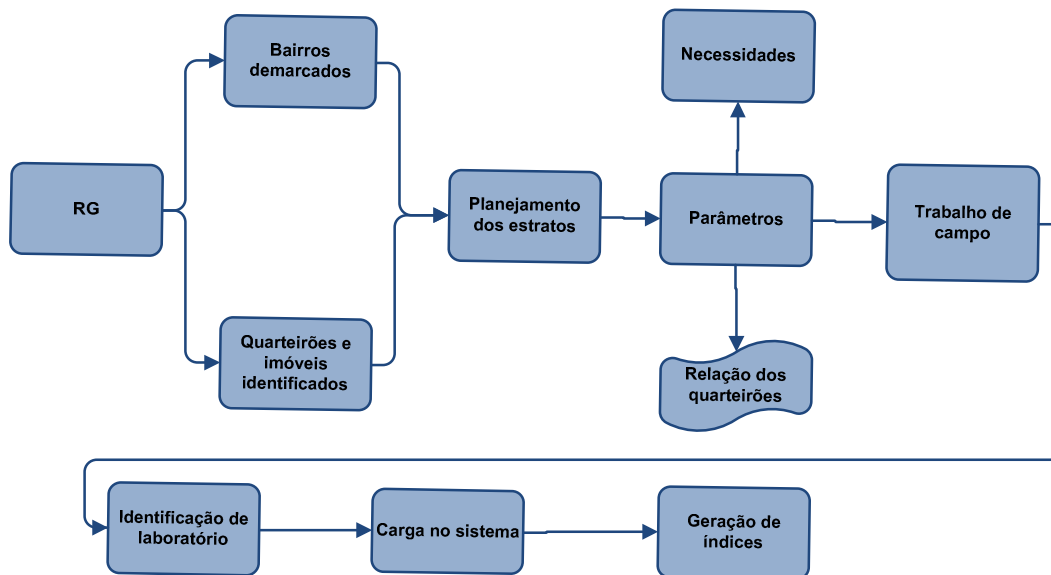


Figura 2.1 - Fluxograma de funcionamento do *LIRAA* [14].

As cinco primeiras etapas são realizadas pelas respectivas secretarias municipais de saúde. Elas dão suporte para a próxima etapa (trabalho de campo), definindo os locais e a força de trabalho necessária para as vistorias serem realizadas. Após a etapa de vistoria, as amostras são enviadas para o laboratório para realizar as análises e detectar as amostras positivas para os vestígios do mosquito transmissor da doença. Os resultados destas análises são

retornados ao sistema para os respectivos índices serem gerados. Estes índices, finalmente, são enviados para as Gerências Regionais de Saúde (GERES) e, posteriormente, ao Ministério da Saúde, para publicação.

2.1.3. Descrição das Etapas do *LIRAA*

A seguir, uma breve descrição de cada etapa do fluxo de processos do *LIRAA* é dada.

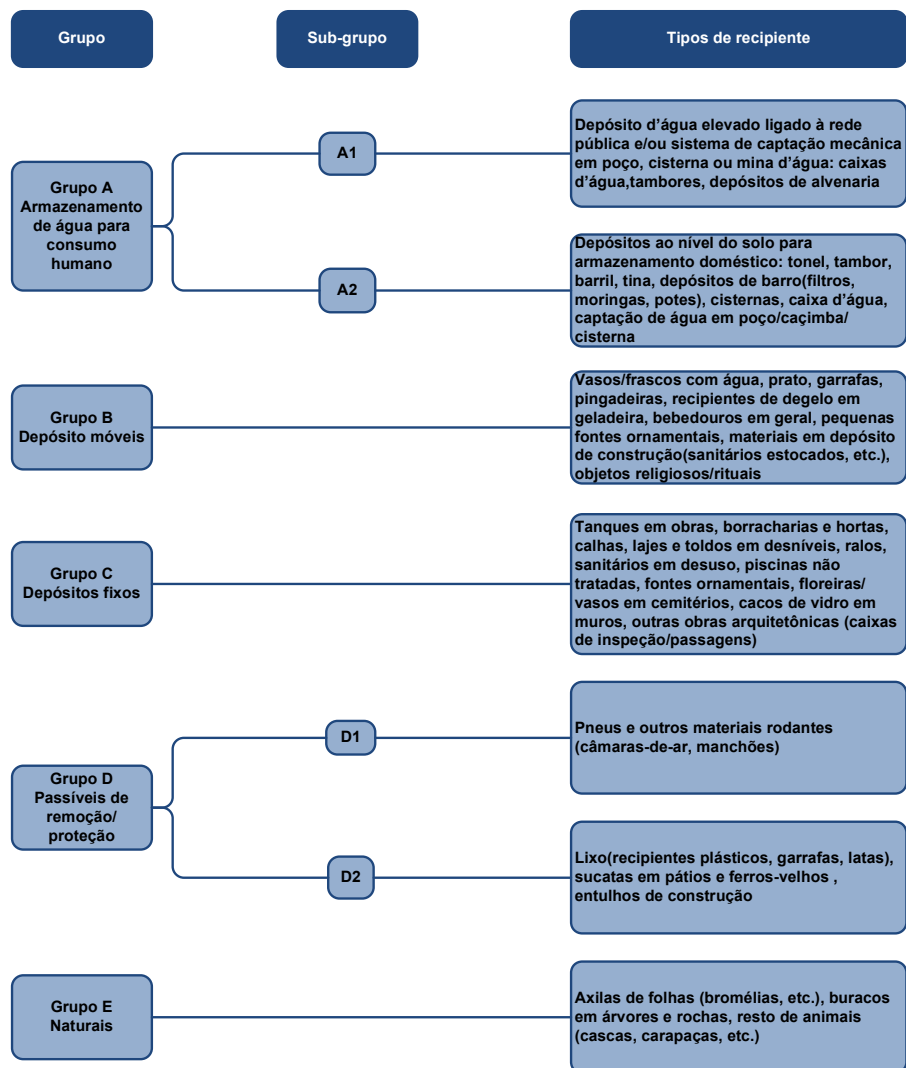
- **Cadastro de inspeções:** Nesta etapa, são identificados no sistema, o município, sua quantidade de imóveis e um intervalo de datas para a realização do *LIRAA*.
- **RG (Reconhecimento Geográfico):** Consiste na atividade prévia de mapeamento de toda a região de análise, dividindo e alocando cada quarteirão e bairro com seus respectivos imóveis. Nesta etapa, é essencial ter disponíveis mapas com divisões entre quarteirões e bairros de cada município. Como resultados, são geradas demarcações de todos os imóveis, separados por bairros, em seus respectivos quarteirões. Porém, estes mapas não são digitalizados.
- **Planejamento dos estratos:** Etapa na qual é feita a divisão dos estratos do município que serão vistoriados. Em cada estrato também é contabilizada a quantidade de imóveis presentes na área, não podendo ultrapassar o intervalo entre 8 e 12 mil imóveis por estrato.
- **Parâmetros:** Nesta etapa, é realizada a descrição dos estratos a serem vistoriados. Para cada estrato, é detalhada sua quantidade de imóveis, seu número de quarteirões e os bairros pertencentes ao mesmo. A partir destes dados, o sistema realiza automaticamente o cálculo amostral, gerando informações como o tamanho da amostra do

estrato, a quantidade de quarteirões que comporão a amostra e o intervalo amostral de vistoria. Com o auxílio destes valores, deve-se especificar, em cada estrato, quais quarteirões, bairro a bairro, serão vistoriados. Em cada bairro, é definida a quantidade de quarteirões que ele possui e são enumerados quais quarteirões serão vistoriados.

- **Necessidades:** Nesta etapa, é alocado o pessoal necessário para a realização da inspeção descrita na etapa anterior. Nesta etapa, são passados para o sistema, a média de horas estimadas para serem trabalhadas por dia de inspeção, a quantidade de estratos a serem vistoriados e a quantidade prevista de imóveis que cada servidor visitará por dia de inspeção. Como resultado, é calculada a quantidade de servidores necessários para realizar todo o trabalho de campo de acordo com as especificações obtidas, além de estimar a quantidade de dias previstos para a realização deste trabalho.
- **Trabalho de campo e Identificação do laboratório:** Nesta etapa, os agentes sanitários realizam as diversas inspeções previstas pelo sistema *LIRAA*, seguindo as divisões geradas pelo programa.

As inspeções em áreas urbanas são divididas em dois tipos: casas e terrenos baldios. Em prédios, apenas o térreo é inspecionado, e é considerado pelo sistema computacional como sendo do tipo casa. Na inspeção, são considerados como criadouros potenciais, os diversos tipos de depósitos, que são classificados separadamente, de acordo com suas características e relevâncias. A descrição para cada um dos tipos de depósito é dada no quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Classificação dos criadouros do *Aedes aegypti* [14].



Entre outros dados a serem coletados, estão o número de recipientes com foco (larvas/pupa do mosquito em forma imatura) e a quantidade de imóveis, terrenos baldios e casas, onde depósitos larvários foram encontrados. Tais números são de extrema importância para o cálculo dos índices de infestação. Ao final do trabalho, um relatório é preenchido pelo supervisor de campo, contendo o endereço dos locais vistoriados, associados à quantidade de imóveis analisados e o tipo de recipiente onde as amostras foram coletadas. Este relatório é enviado ao laboratório para análise das amostras coletadas.

- **Carga no Sistema/Geração de índices:** Nesta etapa, os resultados das análises retornadas pelo laboratório são inseridos no sistema para a respectiva geração de índices de infestações.

Os índices medidos pelo sistema são: Índice de Infestação Predial (IIP), que mede a porcentagem de imóveis infectados, e o Índice de Breteau, que mede a porcentagem de recipientes positivos nos imóveis vistoriados.

A partir destes dados, é possível traçar ações a serem tomadas como forma de resposta aos resultados obtidos, seja no âmbito de fiscalização como até na contenção de um possível surto da doença. Além disso, o arquivo gerado pode ser utilizado para visualização dos municípios que realizaram o *LIRAA*, via *Mapdengue*. O arquivo, porém, só pode ser disponibilizado pela secretaria do respectivo município que o realizou.

2.2. MapDenguePE

Em 2007, Pernambuco se encontrava em uma situação de alerta. Os casos de dengue no Estado estavam se espalhando de maneira epidêmica, especialmente em crianças. Considerado o tipo mais perigoso da doença, a dengue hemorrágica em especial, era a que mais preocupava. Para se ter uma idéia, em 2006, a proporção de casos era de um caso de dengue hemorrágica para cada 500. Em 2008, essa proporção estava em um caso a cada 72 [1].

Preocupada em deter o avanço da doença no estado, a Secretaria Estadual de Saúde lançou a campanha “*Pernambuco Virando o Jogo Contra a Dengue*”. A iniciativa visava principalmente, mobilizar a população a denunciar e combater a proliferação do mosquito transmissor. Para isso, ela contava com diversos meios de comunicação para efetuar a denúncia. Via telefone era possível por meio do *Disque-dengue* receber a denúncia, e, além disso, o serviço oferecia orientações sobre a doença e sobre maneiras apropriadas de combatê-la.

O sistema *MapDenguePE* foi desenvolvido de modo a ser um meio de se efetuar a denúncia via web, mas ele vai muito além disso. Mais do que relatar os possíveis focos, o *MapDenguePE* é capaz de fornecer mapas, tabelas e gráficos com dados a respeito da incidência da doença no Estado. O sistema também é o responsável por mapear todas as denúncias feitas pelo Disque-dengue, sendo de extrema importância para centralizar todas as informações sobre focos, casos e índices de infecção.

2.2.1. Sistema *MapDenguePE*

O sistema *MapDenguePE* foi criado com um intuito de ser uma ferramenta automatizada de auxílio ao combate da dengue, capaz de registrar denúncias em tempo real, obter a visualização de resultados gerados e geo-referenciados, e cruzar dados de sistemas já existentes (SINAN e *LIRAA*). A seguir, serão descritas as principais funcionalidades do sistema *MapDenguePE*.

- **Cadastro e visualização de denúncias:** Uma das características mais marcantes do sistema, já citada, é o forte envolvimento popular no combate à doença, realizando denúncias, via Disque-dengue ou web, de possíveis focos da doença. Tais focos são catalogados e classificados pelo seu tipo (i.e cadastrado, descartado, confirmado, positivado e negativado). Os focos denunciados podem ser visualizados em tempo real no *MapDengue*, que utiliza a API Google Maps [3] para mostrar as denúncias cadastradas.
- **Cadastro e visualização de casos suspeitos:** O cadastro de suspeitas da doença visa identificar precocemente uma explosão de casos. Ele é realizado pelos hospitais públicos e/ou privados que atenderam o paciente com suspeita de dengue. A localização do município de residência do paciente atendido nestas unidades hospitalares pode ser visualizada em tempo real com o auxílio do

MapDengue, que utiliza a API Google Maps para mostrar os casos cadastrados em tempo real.

- **Importação dos arquivos de dados do *LIRAa*:** Os arquivos com os índices gerados pelo sistema *LIRAa* podem ser importados para o *Mapdengue*, de forma a visualizar os valores de infestação predial (IIP) e Breteau (IB) dos respectivos municípios. Tal operação serve como avaliador de risco de transmissão da doença no município. Vale ressaltar que cada município é responsável por fazer a exportação dos seus dados do *LIRAa* e pela subsequente importação destes no *MapDenguePE*.
- **Exportação de casos suspeitos para o SINAN:** O sistema pode realizar a exportação dos casos suspeitos cadastrados para o Sistema de Informação de Agravos e Notificação (SINAN), facilitando a notificação dos casos que foram registrados fora do município de residência do paciente, evitando retrabalho por parte das secretarias municipais de saúde porque esta notificação é feita uma única vez e por se tratar de uma ferramenta Web, acelerando o acesso às informações pelas secretarias estaduais de saúde.
- **Geração de relatórios:** O *MapDenguePE* é capaz de gerar relatórios sobre focos denunciados da dengue em PDF, detalhando o endereço e o tipo de depósito denunciado. Associado a essas informações, pode-se também gerar fichas de plano de ação de controle vetorial, a serem preenchidas pelo agente responsável no momento da checagem da denúncia, detalhando se a denúncia é, de fato, verdadeira, ou se ela deve ser descartada, bem como descrevendo as ações desenvolvidas no local.

Além das funcionalidades listadas acima, o *Mapdengue* também inclui funcionalidades para a geração de gráficos de linha para exibição do quantitativo de focos/casos por mês ou semana epidemiológica. Além disso, ele também permite a extração de dados para diversos formatos, incluindo planilha Excel, PDF e DBF.

2.3. Interoperabilidade entre o *LIRAA* e o *MapDenguePE*

Apesar de automatizados, tanto o sistema *LIRAA* quanto o *MapDenguePE* possuem poucas funcionalidades de interoperabilidade, permitindo apenas que os dados gerados pelo *LIRAA* fossem visualizados em mapas no *MapDenguePE*, acarretando na necessidade do usuário ter de lidar com interfaces de sistemas completamente distintas e não padronizadas.

O sistema *LIRAA* não possui uma interface web. Isso acarreta em um maior tempo necessário para a comunicação entre suas etapas de funcionamento (e.g. laboratório necessita enviar os resultados impressos em papel das análises realizadas para serem processados pelo sistema). Além disso, ele não possui funcionalidades para geração de mapas a partir dos índices, sendo necessário enviá-los para as gerências de saúde, para serem publicados.

Por outro lado, a visualização dos índices de infestação do *MapDenguePE*, obtidos através dos arquivos gerados pelo sistema *LIRAA* é limitada a nível de município. Isso se deve ao fato do *MapDengue* não possuir todo o histórico de atividade do *LIRAA*, recebendo apenas os índices gerados. Isso também acarreta em uma escassez de dados e na falta de visualização de áreas mais detalhadas, como um histórico de infestação por bairros do município.

Todos estes fatores apontam para a necessidade de se especificar um ambiente único para dar suporte a estas atividades, de modo a provêr mais recursos para análise dos dados gerados e diminuir o tempo de interoperabilidade entre os dois sistemas.

2.4. Conclusão

Este capítulo descreveu os principais sistemas envolvidos na elaboração do módulo *LIRa* proposto para ser integrado ao *MapDenguePE* e que será descrito no próximo capítulo. Além disso, foram discutidas suas principais funcionalidades e as razões pelas quais suas interoperabilidades são limitadas.

A seguir, será apresentada a especificação de um módulo funcional para o *LIRa* ser incorporado ao *MapDenguePE*, bem como uma proposta de arquitetura para este último, de forma a tornar essa integração possível.

3. Especificação do Módulo *LIRAA*

Este capítulo apresenta a especificação do módulo *LIRAA*, um sistema integrado ao *MapDenguePE* que implementa as funcionalidades do sistema *LIRAA*, dadas no capítulo anterior. Também será descrita uma proposta de arquitetura de software para o *MapDenguePE*, de forma a realizar a comunicação entre o sistema *MapDenguePE* e o seu novo módulo aqui proposto, além de documentar pela primeira vez e propor melhorias para a arquitetura do *MapDenguePE*.

3.1. Introdução

Uma arquitetura de software bem definida, ou seja, com uma estrutura claramente separada e especificada (componentes e suas intercomunicações), é capaz de descrever sistemas grandes e complexos com um baixo custo e maior qualidade. Sistemas com este tipo de arquitetura possuem um fluxo de comunicação entre seus componentes especificado, tornando-os extensíveis e de fácil manutenção, permitindo que o projetista realize uma alteração em determinada parte do sistema sem que a mesma afete, ou afete minimamente, outras partes do referido sistema.

A arquitetura do *MapDenguePE* não é bem definida. A comunicação entre suas funcionalidades não é padronizada, não havendo uma clara distinção de seu fluxo de chamadas, tornando difícil sua manutenção em caso de falha e limitando sua capacidade de extensão para novas funcionalidades, pois o desenvolvedor precisará entender o sistema como um todo antes de desenvolver apenas uma parte em específico, e ainda assim, não estará seguro de como esta nova funcionalidade afetará o comportamento do sistema como um todo.

Assim, se faz necessária a definição de uma arquitetura para o sistema *MapDenguePE*, com uma comunicação padronizada, de modo a possibilitar a incorporação de novas funcionalidades sem alterar a complexidade do sistema.

3.2. Arquitetura proposta para o *MapDenguePE*

A arquitetura proposta para o *MapDenguePE* é baseada em componentes. Segundo Szypersky [4], um componente de software pode ser definido como uma unidade de composição, especificada por meio de interfaces e dependente unicamente do contexto onde será usado. Isto significa que cada componente poderá ser desenvolvido de forma isolada e independente, pois um mesmo componente pode ser utilizado em diversos contextos, tendo suas funcionalidades garantidas contratualmente por meio de suas interfaces. [5]

Existem na literatura diversas abordagens para a especificação de arquiteturas baseadas em componentes ([5], [6] e [7]). Para o *MapDenguePE*, foi escolhida a *UML Components* [5]. A escolha foi feita pelo fato de UML ser considerada uma linguagem padrão para modelagem de dados, e pela flexibilidade de UML poder ser especificada em todos os domínios da aplicação, já que as abordagens existentes são geralmente propostas para uso em domínios específicos, como os embarcados [7] e distribuídos[6]

Na figura 3.1, é exibido o modelo de componentes em UML da arquitetura proposta neste trabalho para o sistema *MapDenguePE*.

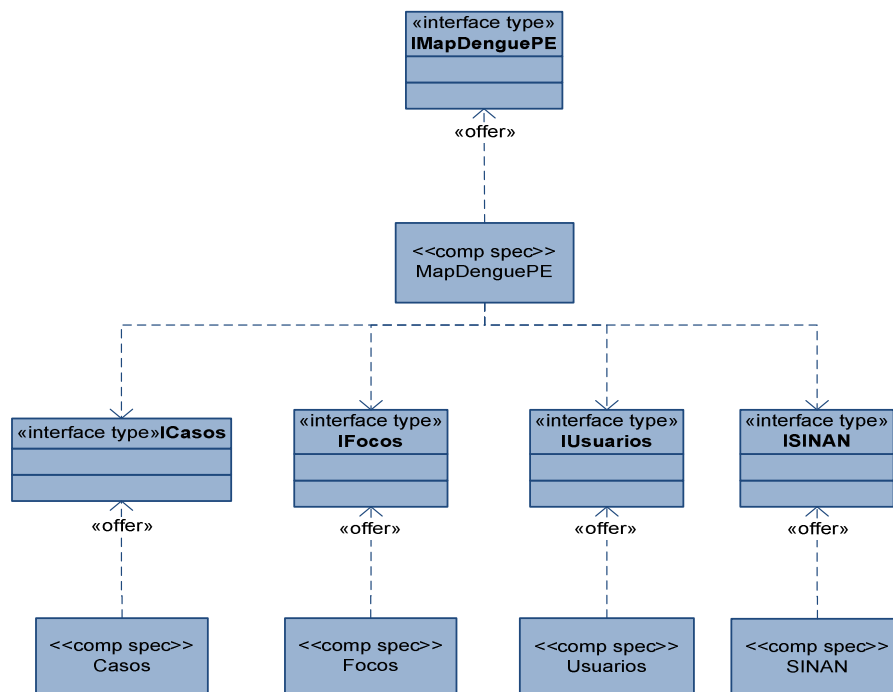


Figura 3.1 - Arquitetura do sistema *MapDenguePE*

Baseada na divisão de componentes de software em camadas [8], a arquitetura do sistema *MapDenguePE* foi dividida em 3 camadas conforme mostra a figura 3.2. A camada de apresentação é a responsável por toda a interação do usuário com o sistema, incluindo suas requisições e a apresentação do retorno destas requisições para o usuário. A camada de lógica do negócio é responsável por tratar e distribuir as requisições oriundas do usuário para os respectivos componentes do sistema. Finalmente, a camada de dados é a responsável por gerenciar os dados armazenados no banco de dados da aplicação.

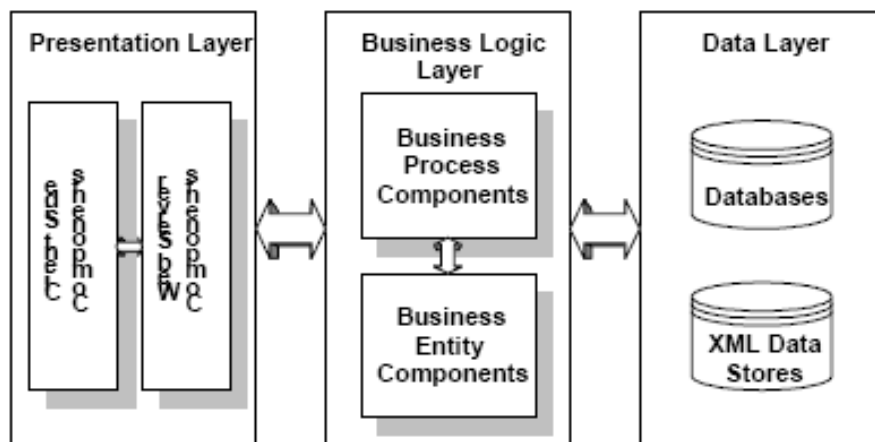


Figura 3.2 - Esquema das camadas do *MapDenguePE*

Vale ressaltar a importância da arquitetura de componentes para o sistema. Além de ser flexível quanto à extensão, permitindo o acoplamento de novos componentes sem comprometer todo o sistema, os componentes já existentes são capazes de se adaptarem a um novo escopo de sistema sem sofrerem grandes alterações. Um exemplo prático disto seria o desenvolvimento de uma aplicação, com funcionalidades semelhantes ao *MapDenguePE*, mas para o gerenciamento de dados sobre um outro agravo (i.e. febre amarela, cólera, malária, etc.).

3.3. Módulo *LIRa*

Como dito anteriormente, o módulo *LIRa* proposto neste trabalho é um componente do sistema *MapDenguePE* que implementa as funcionalidades do sistema *LIRa*. A especificação deste novo módulo também foi baseada na arquitetura de componentes, visando o acoplamento do *LIRa* com o sistema projetado a partir da arquitetura descrita na seção anterior.

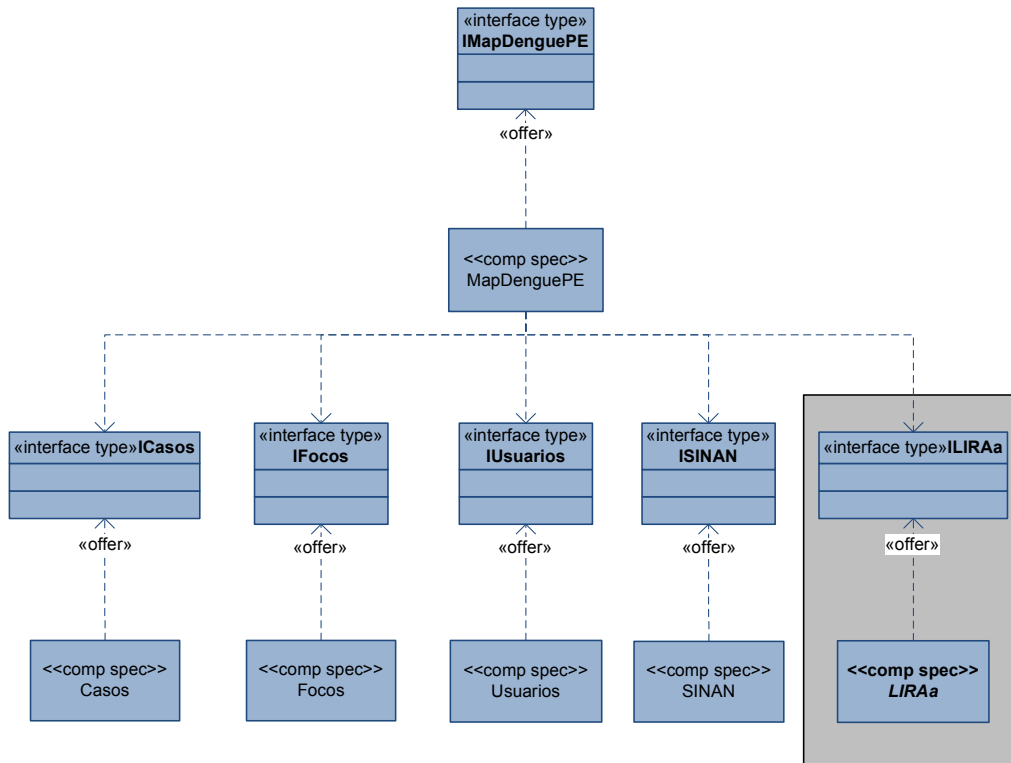


Figura 3.3 - Módulo *LIRa* acoplado ao Sistema *MapDenguePE*

3.3.1. Casos de uso especificados

Os casos de uso especificados para o módulo *LIRa* do *MapDenguePE* são responsáveis por implementar as etapas da metodologia, descritas na seção 2.1.3, que são executadas pelo seu sistema computacional. Deste modo, as pré-operações (reconhecimento da região e planejamento dos estratos) e as etapas de análises (trabalho de campo e identificação do laboratório), que não são atividades realizadas pelo sistema, não serão consideradas neste capítulo. Cada

etapa considerada da metodologia é tratada como um caso de uso no módulo *LIRAa*. Os casos de usos estão detalhados nos quadros 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4.

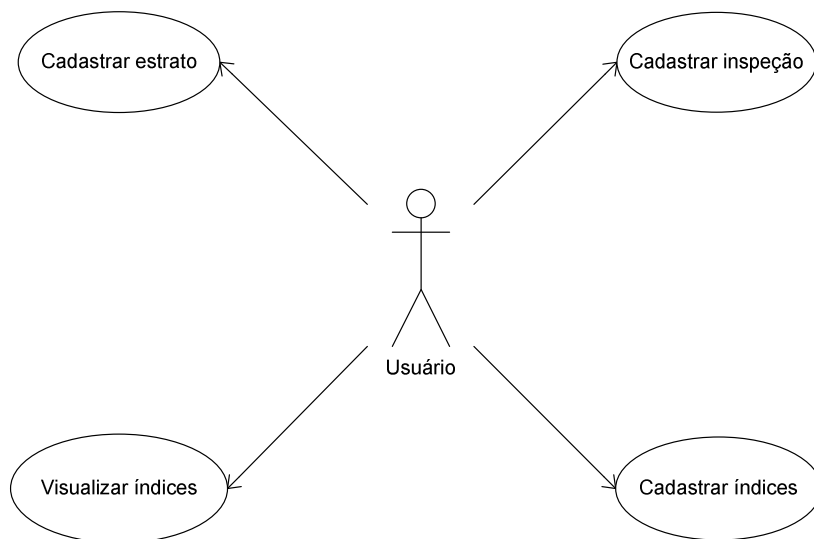


Figura 3.4 - Diagrama de casos de uso do módulo *LIRAa*

Quadro 3.1 - Caso de uso Cadastrar inspeção

[UC01] Cadastrar inspeção	
Ator	Usuário
Pré-condição	Não existir outra inspeção cadastrada dentro do período especificado.
Fluxo principal	1. O usuário define o município que será inspecionado, a quantidade de imóveis que ele contém e o intervalo de datas em que ela ocorrerá. 2. O usuário confirma a inserção.
Fluxo alternativo	1. No passo 2 do fluxo principal, caso já exista uma inspeção cadastrada no período especificado, o sistema informa ao usuário que a operação não pode ser efetivada.
Pós-condição	A inspeção cadastrada no sistema.

Quadro 3.2 - Caso de uso Cadastrar estrato

[UC02] Cadastrar estrato	
Ator	Usuário
Pré condição	Existir uma inspeção cadastrada.
Fluxo principal	1. O usuário informa o município e o período da inspeção referente ao(s) estrato(s) a cadastrar. 2. O usuário alinha o mapa para a região do estrato a ser especificado. 3. O usuário seleciona a opção para iniciar a delimitação dos estratos no mapa. 4. O usuário delimita a área no mapa, especificando seus vértices até formar um polígono fechado. 5. O usuário especifica o número, o número de imóveis e o número de quarteirões do estrato definido. 6. As estatísticas, referentes à amostra selecionada para a inspeção, são geradas automaticamente pelo sistema. 7. O usuário descreve os bairros do estrato, caracterizando a quantidade de quarteirões e os quarteirões a serem inspecionados, baseado nas estatísticas geradas na etapa 6 do fluxo. 8. O usuário confirma a inserção do estrato no sistema.
Fluxo alternativo 1	1. No passo 1 do fluxo principal, caso não exista uma inspeção cadastrada no período especificado, o sistema informa ao usuário que a operação não pode ser efetivada.
Fluxo alternativo 2	1. No passo 7 do fluxo principal, o usuário aciona a ação para inserir outro estrato. O fluxo principal retorna para o passo 2.
Pós condição	O(s) estrato(s) cadastrado(s) no sistema.

Quadro 3.3 - Caso de uso Cadastrar índices.

[UC03] Cadastrar índices	
Ator	Usuário
Pré condição	Existir uma inspeção cadastrada. Existir um ou mais estratos cadastrados para a inspeção especificada.
Fluxo principal	1. O usuário informa o município e o período da inspeção referente aos índices a serem cadastrados. 2. O usuário preenche a tabela de acordo com a tabela de análise de resultados oriunda do laboratório. 3. O usuário informa ao sistema para calcular os índices a partir dos dados inseridos. 4. Os índices são gerados em uma nova planilha, sendo acessada pela aba "índices". 5. O usuário confirma a inserção dos índices gerados no sistema.
Fluxo alternativo 1	1. No passo 1 do fluxo principal, caso não exista uma inspeção cadastrada no período especificado, o sistema informa ao usuário que a operação não pode ser efetivada.
Fluxo alternativo 2	1. No passo 1 do fluxo principal, caso não exista um ou mais estratos definidos para o município e período especificados, o sistema informa ao usuário que a operação não pode ser efetivada.
Pós condição	Índices cadastrados no sistema.

Quadro 3.4 - Caso de uso Visualizar índices.

[UC04] Visualizar índices	
Ator	Usuário
Pré condição	-
Fluxo principal	1. O usuário informa o tipo de índice que será visualizado, o ano e o bimestre referentes à inspeção realizada. 2. O usuário requisita a pesquisa para o sistema. 3. Todos os estratos de inspeções, realizadas durante o bimestre e ano requisitados, são mostrados em um mapa no sistema.
Pós condição	-

3.3.2. Arquitetura do módulo *LIRAA*

O módulo *LIRAA* é composto de sub-componentes. Cada um deles é responsável por encapsular um conceito da metodologia, que envolve uma ou mais funcionalidades. Estas funcionalidades estão especificadas em interfaces, as quais garantem ao sistema, quais operações ele poderá executar, sem a necessidade de se conhecer como elas foram implementadas.

O módulo *LIRAA* foi inserido dentro da camada lógica de negócio do *MapDenguePE*. Isto significa que a arquitetura deste módulo em si não possui uma camada para a interface do usuário, nem uma de comunicação, uma vez que ambas já haviam sido especificadas previamente para o sistema *MapDenguePE*. As chamadas para as funções do módulo *LIRAA*, oriundas da interface com o usuário, são repassadas pelo *MapDenguePE*. A figura 3.5 ilustra os principais componentes da arquitetura do módulo *LIRAA* e suas respectivas camadas.

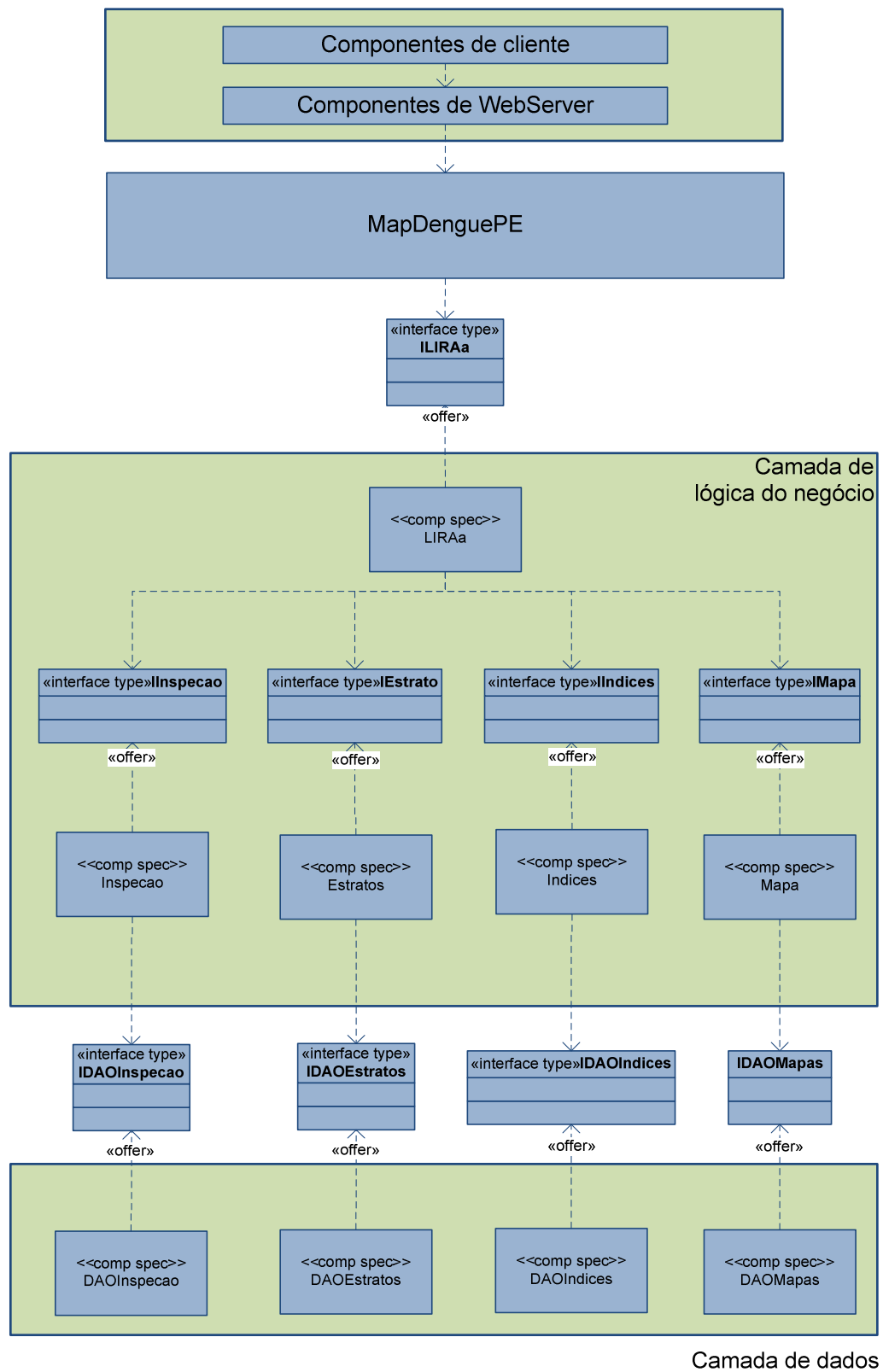


Figura 3.5 - Arquitetura do módulo LIRA

A seguir, serão detalhadas as camadas e os componentes do módulo *LIRAa* proposto, descrevendo suas principais funcionalidades.

3.3.2.1. Camada de apresentação

A camada de apresentação corresponde à interface do sistema com o usuário. Ela é responsável por tratar as requisições do usuário, oferecendo uma interface amigável, e exibindo para o mesmo, o resultado de suas requisições ao sistema. Esta camada é composta por dois tipos de componentes:

- **Componentes de cliente:** Os componentes de cliente são todas as partes da interface do usuário processadas pelo *browser* [8]. Eles são responsáveis por prover ao usuário, todas as funcionalidades visuais necessárias para cumprir os seus objetivos. Eles possuem sub-componentes que encapsulam os conceitos necessários para implementar as interfaces, tais como componentes de HTML, Script de Cliente (JavaScript, VBScript) e componentes compilados do cliente (applets, controles activeX).

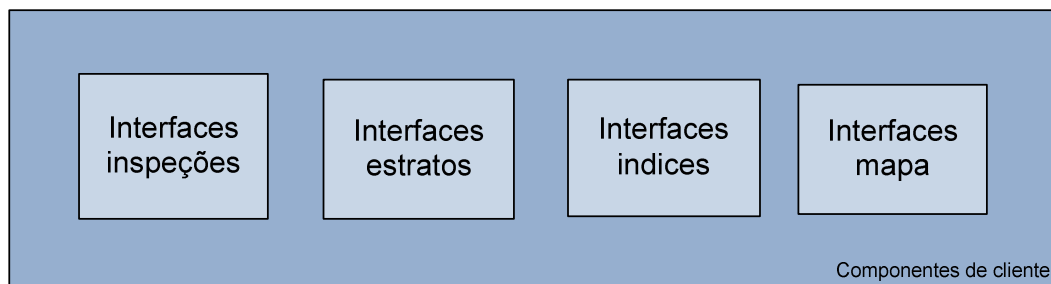


Figura 3.6 - Componentes de cliente do Módulo *LIRAa*

- **Componentes de web Server:** Os componentes de web Server são os responsáveis por transformar as requisições oriundas da camada de cliente para as chamadas de funções no sistema necessárias para executá-las. Também são responsáveis por fazer o caminho inverso da

requisição, ou seja, transformar a resposta oriunda da camada de lógica do negócio (será vista mais adiante) em uma resposta na qual o componente de cliente possa interpretar e visualizar.

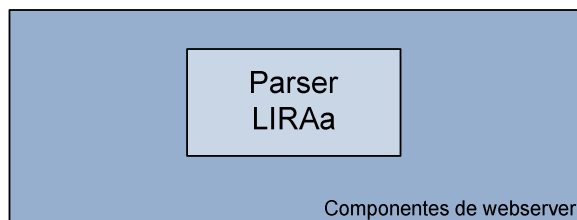


Figura 3.7 - Componente de web Server do módulo *LIRAA*

3.3.2.2. Camada de lógica do negócio

A camada de lógica do negócio é a principal camada do módulo *LIRAA*. Ela agrega dois tipos de componentes:

- **Componente de processo de negócio:** Componente responsável por gerenciar todas as chamadas das funções, vindas da camada de apresentação, para os componentes de tipos de negócio (descritos a seguir) executá-las. Ele também é responsável por centralizar as interfaces dos componentes. Isto significa que todas as chamadas para os componentes do módulo devem passar pelo componente de processo de negócio.

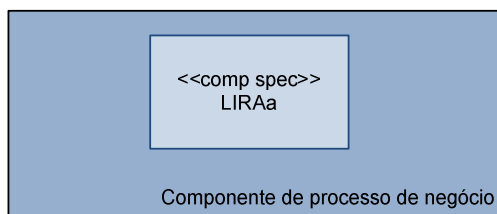


Figura 3.8 - Componente de processo de negócio do módulo *LIRAA*

- **Componentes de tipos de negócio:** São componentes que representam as funcionalidades do sistema. Eles são responsáveis por executar todas as requisições para o módulo *LIRAA*, fazendo chamadas na camada de dados e retornando os resultados para o componente de processo.

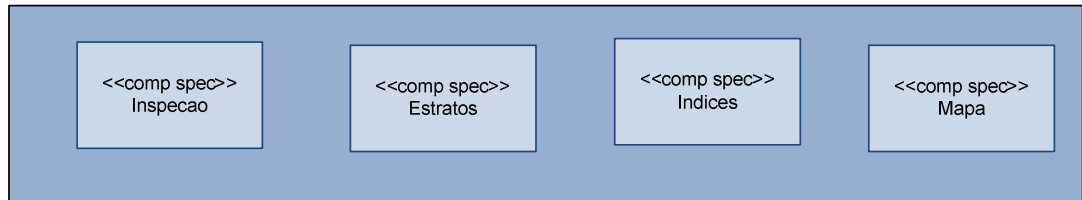


Figura 3.9 - Componentes de tipo de negócio do módulo *LIRAA*

Cada componente especificado na figura 3.9 é uma representação de um conceito dentro do *LIRAA*, e encapsula todas as operações que manipulam esses conceitos. O componente “Inspeção” é responsável por manipular todas as operações referentes ao cadastro e recuperação das inspeções do *LIRAA*. Já o componente “Estratos” fica encarregado da manipulação de operações associada aos estratos. O componente “Índices” encapsula as atividades de inserção dos resultados das inspeções no sistema. Finalmente, o componente “Mapa” é o responsável controlar a recuperação de dados de modo a serem exibidos em mapas no *MapDenguePE*.

3.3.2.3. Camada de dados

A camada de dados é a responsável por administrar o acesso ao banco de dados do sistema. Cada componente de tipo de negócio possui um componente na camada de dados, responsável pelo acesso e gerenciamento das suas operações e pelas consultas realizadas na base.

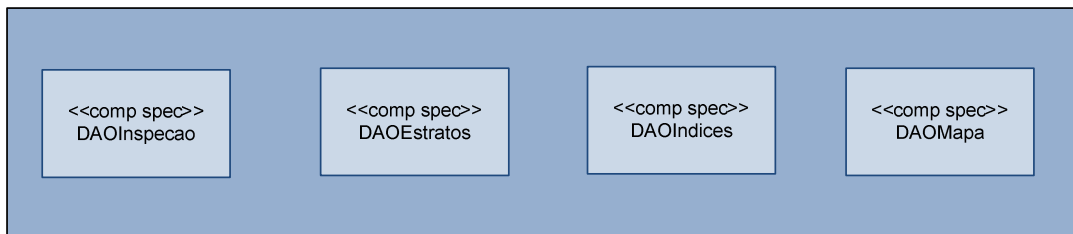


Figura 3.10 - Componentes da camada de dados do módulo *LIRAa*

3.3.3. Fluxos dos casos de uso

Os fluxos dos casos de uso são usados para alocar as responsabilidades dos casos de uso, especificados na seção 3.3.1, em seus respectivos componentes. Para representar o fluxo, será utilizado um diagrama de sequência para cada caso de uso. Cada componente será representado por sua interface [4], que garantirá a implementação dos métodos requeridos pelo sistema *MapDenguePE* estendido.

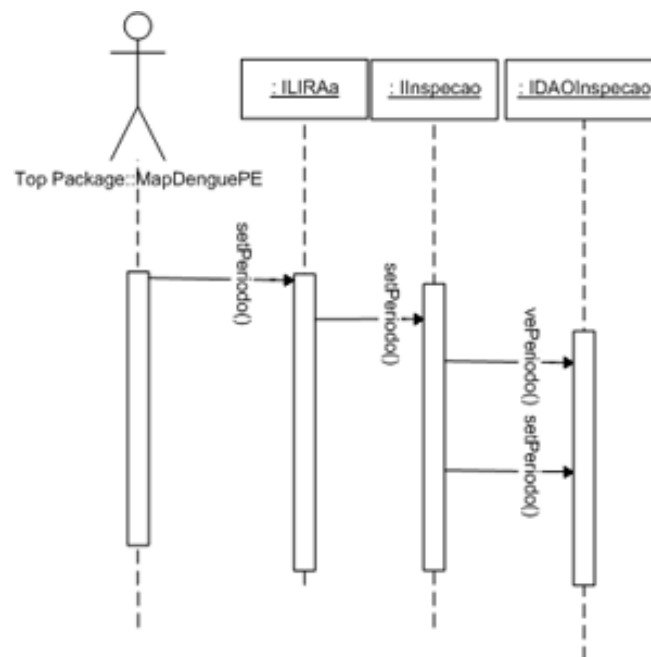


Figura 3.11 - Diagrama de sequência do UC01

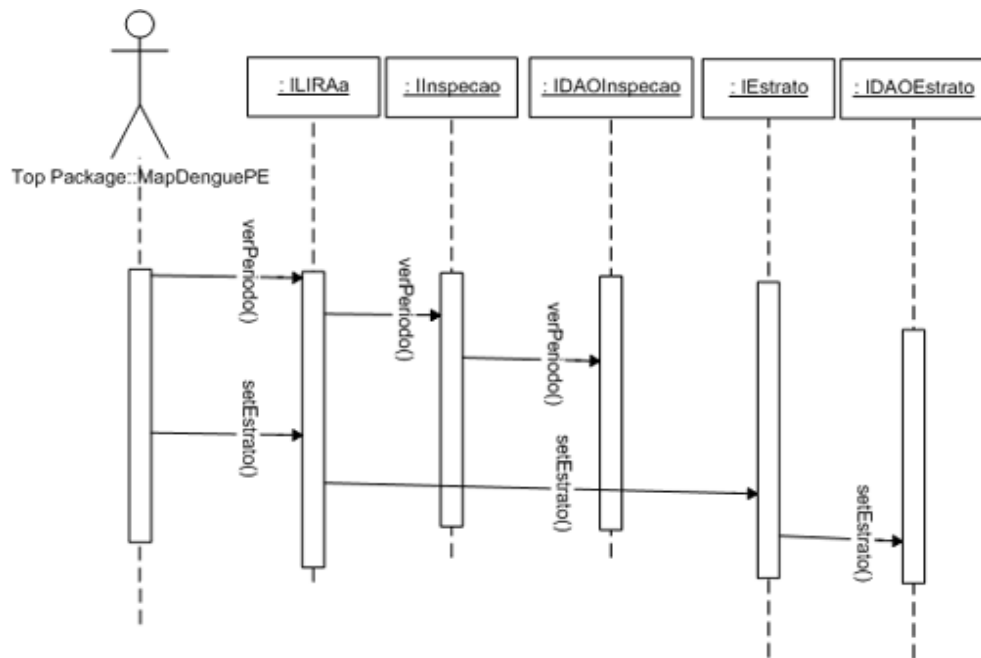


Figura 3.12 - Diagrama de sequência do UC02

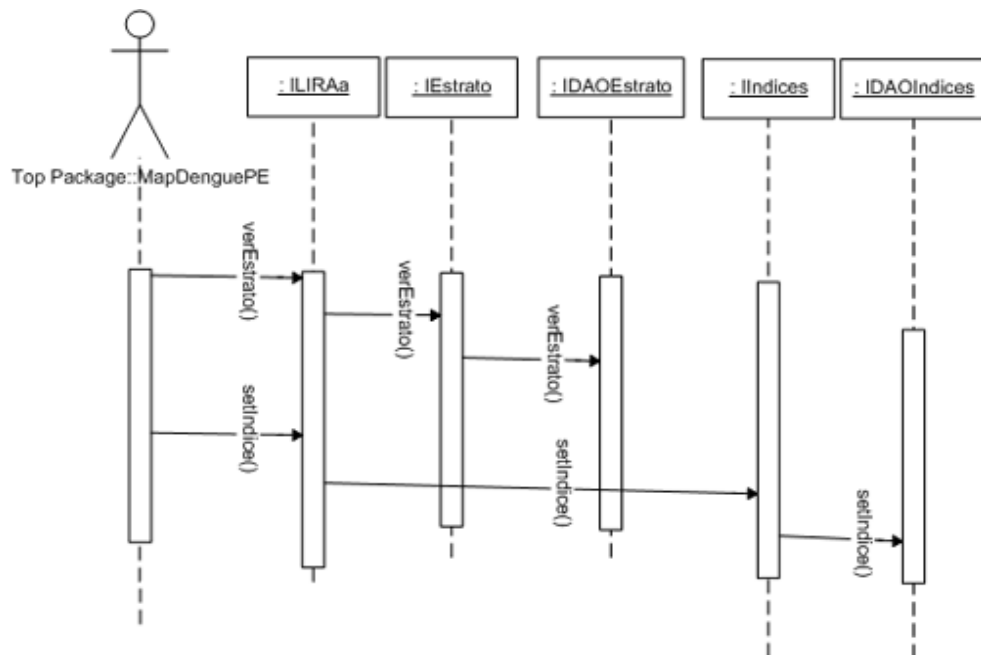


Figura 3.13 - Diagrama de sequência do UC03

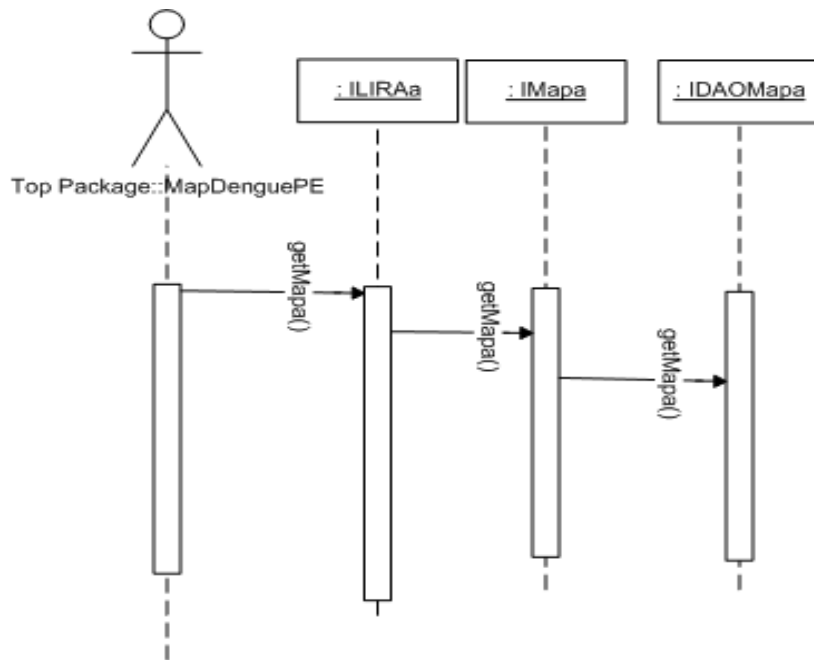


Figura 3.14 - Diagrama de sequência do UC04

3.4. Conclusão

Este capítulo apresentou a especificação do módulo *LIRaA* e uma proposta de arquitetura para o *MapDenguePE*, de forma a padronizar a comunicação entre o *MapDenguePE* com o novo módulo proposto.

A seguir, será detalhada a implementação do módulo *LIRaA* e um caso de estudo para sua validação.

4. Implementação

Este capítulo detalha o processo de implementação do módulo *LIRAA*, proposto no capítulo 3. A aplicação será validada a partir do desenvolvimento de um estudo de caso e da análise dos resultados gerados.

4.1. Tecnologias envolvidas

O módulo *LIRAA* foi implementado em HTML, para a interação com o usuário, e em PHP[9], como linguagem de servidor, por ela já ter sido usada como a linguagem de servidor do *MapDenguePE*.

Para chamadas dos componentes de Apresentação com o Componente de web Server, foi usado o Objeto XMLHttpRequest [10] da tecnologia Ajax [11]. O XMLHttpRequest é importante para a separação do que é necessário para o usuário e o que é de responsabilidade para o servidor. Com esta separação, o usuário só terá acesso a o que realmente for importante para ele. Para a visualização dos índices de infestação no mapa, foi utilizada a API do Google Maps [3]. Finalmente, a manipulação em tabelas foi auxiliada pela extensão DataTables [12], do framework JQuery [13]. O uso de DataTables facilita a extração dos dados em planilha dinamicamente, além de facilmente tratar a inserção de dados em tempo de execução.

4.2. Mapeamento das classes

O Quadro 4.1 mostra o mapeamento entre os componentes da arquitetura proposta para o módulo *LIRAA* com as classes implementadas.

A arquitetura proposta para o *MapDenguePE*, e descrita no capítulo 3, não foi implementada, pois neste projeto, ela foi utilizada apenas para facilitar a especificação da comunicação entre a interface com o usuário e o módulo *LIRAA*

proposto para o *MapDenguePE*. Assim, sua abstração não impactou na aplicação final.

Quadro 4.1 - Tabela de mapeamento entre os componentes projetados e os arquivos implementados.

Componente	Arquivo	Tipo
Parser <i>LIRAA</i>	parser.php	Classe
<<comp spec>> <i>LIRAA</i>	ISistema.php	Interface
	Sistema.php	Classe
<<comp spec>> Inspecao	IInspecao.php	Interface
	Inspecao.php	Classe
	Class.Inspecao.php	classe base
<<comp spec>> Estratos	IEstrato.php	Interface
	Estrato.php	Classe
	Class.Estrato.php	classe base
<<comp spec>> Indices	IIndices.php	Interface
	Indices.php	Classe
	Class.Indices.php	classe base
<<comp spec>> Mapa	IMapa.php	Interface
	Mapa.php	Classe
	Class.Mapa.php	classe base

4.3. Estudo de caso

Para validar a implementação do módulo *LIRAA*, foi desenvolvido um estudo de caso com base no sistema *MapDenguePE* estendido. Este estudo de caso prevê o uso de todos os casos de usos especificados na seção 3.3.1, ilustrando as funcionalidades implementadas de cada um dos casos.

O estudo de caso considerado consiste na realização de uma vistoria pelo município de Abreu e Lima, composto por 100000 imóveis (número aleatório) e cuja inspeção foi supostamente realizada entre 10 e 15 de junho de 2009. A sequência de operações deverá seguir a ordem do fluxo da metodologia *LIRAA*

dada na seção 2.1.2 Caso o usuário tente antecipar alguma etapa, o sistema bloqueará a operação.



Figura 4.1 - Tela inicial do sistema

4.3.1. Inspeções *LIRAA*

A primeira etapa consiste no cadastro do município, da sua quantidade de imóveis e do período de inspeção, no módulo *LIRAA* do sistema *MapDenguePE*. Para isso, o usuário seleciona o menu “Inspeções *LIRAA*”, localizado à esquerda, da tela principal.

GOVERNO DO
Pernambuco

Secretaria de Saúde
Mapdengue

Log

Cadastro de Municípios Para o LIRA

Município:

UF:

Total de Imóveis:

Período: a

Cadastrar

Menu Geral

- > Cadastro de Usuários
- > Mudar Senha
- > Avisos
- > Exportar para Sinan

Cadastramento

- > Focos de Dengue
- > Planos de Ação
- > Retorno do laboratório
- > Casos/Investigação

LIRAA

- > Inspeções LIRAA
- > Estratos LIRAA
- > Entrada de dados LIRAA
- > Índice Infestação LIRA

Figura 4.2 - Tela de cadastro de inspeções

As etapas de reconhecimento da região e de planejamento dos estratos, como dito na seção 3.3.1, não serão consideradas, pois suas execuções são realizadas fora do ambiente do sistema. Para a próxima etapa, foi subentendido que houve um planejamento prévio dos estratos e que eles já estão disponíveis para inserção no sistema.

4.3.2. Estratos *LIRAA*

Nesta etapa, os estratos são caracterizados e geo-referenciados, via MapDenguePE. A partir das especificações obtidas na etapa de planejamento, deve-se definir um dos estratos no mapa, clicando na região correspondente, de modo que o conjunto de pontos definidos e interligados forme o estrato correspondente. Para o estudo de caso, os estratos foram definidos de forma aleatória, abrangendo uma pequena quantidade de quarteirões do município.

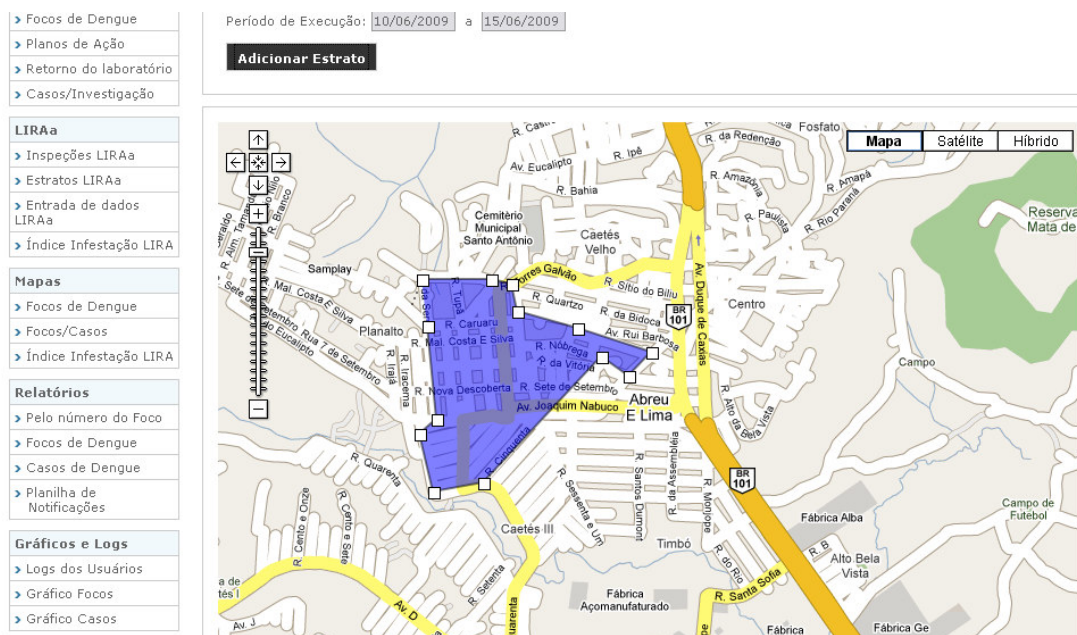


Figura 4.3 - Definição dos estratos via MapDenguePE

Após a definição do estrato, é necessário caracterizá-lo. Para isso, um panel contendo campos a serem preenchidos é mostrado. Nele, devem ser informados os valores dos campos **Nº de imóveis**, **Nº Estrato** e **Nº Quarteirões**. Para o estudo de caso, estes valores correspondem, respectivamente, a 9000, 1 e 60 para o primeiro estrato e 11000, 2 e 80, para o segundo estrato.

Após a confirmação destes valores, cálculos amostrais sobre o estrato são realizados automaticamente, mostrando informações sobre as amostras de imóveis que serão vistoriados.

Finalmente, após a geração das estatísticas correspondente ao estrato, deve-se preencher a tabela, relativa à caracterização dos bairros da área. Na figura 4.4, é mostrado o preenchimento da tabela de caracterização dos bairros referente ao estrato de número 1 do estudo de caso.

Retorno do laboratório
Casos/Investigação

LIRAA

Inspeções LIRAA
Estratos LIRAA
Entrada de dados LIRAA
Índice Infestação LIRAA

Mapas

Focos de Dengue
Focos/Casos
Índice Infestação LIRAA

Relatórios

Pelo número do Foco
Focos de Dengue
Casos de Dengue
Planilha de Notificações

Gráficos e Lons

Google Maps showing an urban area with streets and factories.

Estrato Atual: 1

Tamanho da amostra: 443
Estimativa imóveis/quarteirão: 1200,00
Quart. que comporão a amostra: 2,00

% dos quart. amostrados: 8
Intervalo de quart.: 12,50
Quarteirão inicial: 7,87

Nº	Bairro	Quarteirão	Observação	Total de Quart.	1	2	3	4	5	6	7
1	A	10	-	1	8	Insira valor	Insira valor	Insira valor	Insira valor	Insira valor	Insira valor
2	B	15	-	1	10	Insira valor	Insira valor	Insira valor	Insira valor	Insira valor	Insira valor

Figura 4.4 - Tabela de caracterização dos bairros do estrato cadastrado

Assim como nas etapas de reconhecimento de região e planejamento dos estratos, as etapas de análises (trabalho de campo e identificação do laboratório) foram abstraídas, como justificado na seção 3.3.1. Assim, os valores do resultado da inspeção e da análise laboratorial, que deveriam ser inseridos na próxima etapa, são hipotéticos, de forma a ilustrar a maior parte das funcionalidades disponíveis na etapa seguinte de exibição de índices.

4.3.3. Entrada de dados *LIRAA*

Esta etapa consiste na inserção dos resultados das análises de laboratório no sistema e cálculo dos índices de infestações dos estratos analisados. Os dados correspondentes ao estudo de caso são mostrados na figura 4.5.

4.3.4. Índice Infestação *LIRAa*

A última etapa do módulo corresponde à exibição do resultado do *LIRAa* em um mapa. Para a visualização dos índices, é necessário que o usuário informe um ano, um bimestre e o tipo de índice a ser visualizado no mapa. Como resultado desta operação de entrada de dados, são mostrados todos os estratos vistoriados durante o período requerido, bem como os índices de infestação, definidos na etapa de entrada de dados, associados aos mesmos.

Cada nível de infestação gera uma cor de estrato correspondente e diferente, como explica a legenda da tela de visualização de índices, mostrada na figura 4.7. Índices abaixo de 1% são considerados de baixo risco e são demarcados com a cor verde. Índices entre 1% e 3.9% são considerados de médio risco, e são mostrados com a cor amarela. Finalmente, índices acima de 4% são considerados de alto risco, e são visualizados com a cor vermelha. Além dos estratos, um marcador é inserido no centro de cada estrato, para facilitar a visualização com um maior campo de visão.

O período do estudo de caso está exemplificado na figura 4.7. O intervalo de tempo consiste no ano de 2009, com o bimestre de número 3.

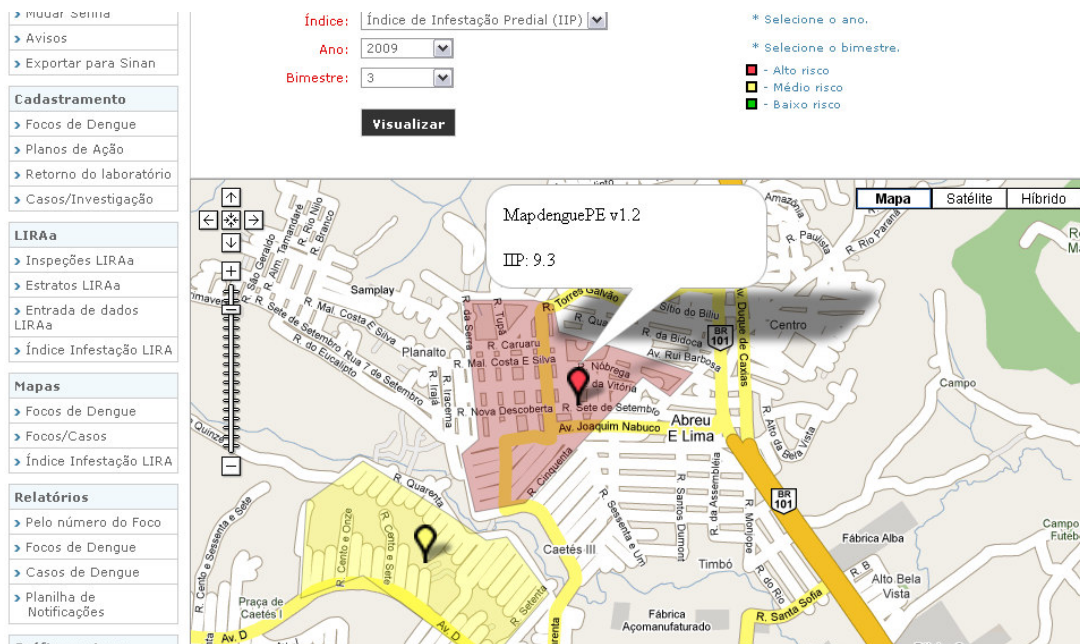


Figura 4.7 - Visualização dos índices de infestação por estrato

5. Conclusão

Este trabalho consistiu na criação de um módulo para o *MapDenguePE* que implementasse as funcionalidades do sistema *LIRAA*. Tal implementação envolveu a definição de uma nova arquitetura para o *MapDenguePE*, capaz de facilitar a sua comunicação com módulo *LIRAA* proposto. Além disso, este novo módulo foi especificado, implementado e validado com um estudo de caso para ilustrar a visualização de índices de infestação por estrato por meio da ferramenta *MapdenguePE* estendida.

5.1. Principais Contribuições

Deste trabalho, podemos destacar as seguintes contribuições:

- **Arquitetura de componentes para o MapDengue:** Com o modelo de componentes para o *MapDenguePE*, ele é capaz de se tornar extensível não só para o módulo proposto, mas também para facilitar a sua extensão com a incorporação de outras funcionalidades (e.g. cadastramento e geo-referenciamento de outros agravos de notificação).
- **Visualização dos índices por estrato:** A visualização dos índices de infestação por estrato provavelmente permite ao gestor, uma ação mais concentrada nas possíveis áreas de risco.

5.2. Dificuldades encontradas

A principal dificuldade encontrada durante o desenvolvimento do projeto foi a falta de geo-referenciamento dos limites entre os bairros em seus mapas. Como consequência, a especificação dos estratos e de seus bairros ficou dependente da experiência do agente sanitário sobre a região analisada.

5.3. Trabalhos futuros

Apesar do módulo *LIRAA* proposto para o *MapDenguePE* implementar as funcionalidades do sistema *LIRAA*, alguns aspectos podem ser refinados para melhorar o desempenho geral do sistema.

Um dos pontos a ser estudado é a melhoria do geo-referenciamento dos estratos. Apesar de satisfazer sua função, o modelo atual não garante uma precisão exata dos limites e das informações sobre seus bairros.

Outro ponto é a possibilidade de realização de consultas em um ambiente SOLAP (Spatial On-Line Analytical Processing) [16]. Com os dados de infestação armazenados, será possível analisar as regiões visualmente infectadas e cruzar dados de infestações com outros dados do *MapDenguePE*, tais como o número de casos da doença ou focos relatados.

Referências Bibliográficas

[1] AGÊNCIA NORDESTE. **Cresce dengue hemorrágica em Recife:** Para cada recifense, existem três milhões de ovos do mosquito. Disponível em: <<http://www.agencianordeste.com.br>>. Acesso em: 16 mar. 2009.

[2] SILVA, Jesiel Souza; MARIANO, Zilda de Fátima; SCOPEL, Irací. A dengue no Brasil e as políticas de combate ao Aedes aegypti: Da tentativa de erradicação às políticas de controle. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, [s.i.], n. , p.163-175, jun. 2008.

[3] **Google Maps API Reference.** Disponível em: <<http://code.google.com/intl/en/apis/maps/documentation/reference.html>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

[4] C. Szyperski, **Component Software: Beyond Object- Oriented Programming**, Addison-Wesley, 2002, pp. 588

[5] Cheeseman, J.; Daniels, J. **UML Components: A Simple Process for Specifying Component-Based Software**, Addison-Wesley, 2001.

[6] D'Souza, D.; Wills, A., C. **Objects, Components, and Frameworks with UML - The Catalysis Approach**, Addison-Wesley, 2001.

[7] **PECOS Project.** Disponível em <<http://www.pecos-project.org/>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

[8] C., Jonas A. Montilva; A., Judith Barrios. A Component-Based Method for Developing Web Applications. **Revista Colombiana De Computación**, Merida, n. , p.21-34, 01 jul. 2003

[9] **PHP.** Disponível em: <<http://www.php.net>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

[10] **The XMLHttpRequest Object.** Disponível em: <http://www.w3schools.com/XML/xml_http.asp>. Acesso em: 20 jul. 2009.

[11] **AJAX.** Disponível em: <www.w3schools.com/Ajax>. Acesso em: 20 jul. 2009.

[12] **DataTables**. Disponível em: <<http://www.datatables.net/>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

[13] **JQuery**. Disponível em: <<http://jquery.com/>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

[14] MINISTÉRIO DA SAÚDE (Ed.). **Diagnóstico Rápido nos Municípios para Vigilância Entomológica do Aedes aegypti no Brasil - LIRAa**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

[15] MINISTÉRIO DA SAÚDE (Ed.). **Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

[16] RIVEST, S., BÉDARD, Y., PROULX, M-J., NADEAU, M., HUBERT, F. AND PASTOR, J., **SOLAP Technology**: Merging Business Intelligence with Geospatial Technology for Interactive Spatio-temporal Exploration and Analysis of Data, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, (17-33), nov, 2005

Assinaturas

Valéria Cesário Times (Orientador)

Hugo Alves de Azevedo (Aluno)

Recife, 24 de junho de 2009