



Universidade Federal do Amazonas

FACULDADE DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

Uso de Bicicletas Elétricas e de SIG para o Mapeamento e Atendimento de Eventos Pré-hospitalares

Arnoud Negrão (UFAM)
arnoudfilho@hotmail.com

Ocileide Custódio da Silva (UFAM)
ocileide2002@yahoo.com.br

Linha de Pesquisa: Estratégica e Organizações

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre a inclusão das bicicletas elétricas e do Sistema de Informação Gerencial (SIG) no atendimento pré-hospitalar e como ferramenta de gestão para o mapeamento e evidenciamento dos eventos atendidos. Para tanto, foram utilizadas as análises diagnóstica e hierárquica, pautadas nas perspectivas de sucesso e de dificuldades do sistema de atendimento pré-hospitalar, construídas através das etapas exploratórias, trabalho em campo, análise dos dados e avaliação de resultados. Experimentalmente foram realizados testes simulando atendimentos através de bicicletas e ambulâncias, registrando os tempos gastos para a chegada ao local do evento e também o registro do sistema de regulação de atendimento e chamadas em relação aos tempos de chegada ao local do evento e de transporte do vitimado até o hospital, além de observar o percentual destes atendimentos que eram realizados através de transportes com características de sustentabilidade. Os resultados mostraram ser promissor a inclusão de uma opção que consiga vencer os fatores limitadores impostos pela falta de mobilidade urbana encontrada nos centros urbanos e que afetam diretamente o atendimento pré-hospitalar. A bicicleta elétrica conseguiu chegar ao local do evento com um tempo praticamente constante (cerca de oito minutos a cada 4 quilômetros percorridos) mesmo em horários registrados como picos de engarrafamento.

Palavras chave: Análise diagnóstica, IMUS, Mobilidade Urbana, SIG.

1. Introdução

O serviço de atendimento pré-hospitalar pode ser classificado em serviços de busca e resgate, serviços médicos de emergência e assistência pré-hospitalar. Considera-se atendimento pré-hospitalar (APH) toda e qualquer assistência realizada, direta ou indiretamente, fora do âmbito hospitalar, através dos diversos meios e métodos disponíveis, com uma resposta



adequada à solicitação, a qual poderá variar de um simples conselho ou orientação médica ao envio de uma viatura de suporte básico ou avançado ao local da ocorrência, visando a manutenção da vida e/ou a minimização das sequelas (FONTANELLA ; CARLI, 1992).

Destes serviços o que têm entrado em evidência é o que trata da busca e resgate de acidentados de forma rápida e especializada, realizada pelos profissionais de resgate.

No princípio da aplicação do modelo SAMU (Sistema de Atendimento Médico de Urgência) nas cidades o fator que mais influenciava para possíveis atrasos ao atendimento de vitimados era o geográfico, onde obstáculos naturais geográficos, como relevos, rios, lagoas, represas, grandes áreas de preservação, propriedades particulares de grande porte, etc., e que determinavam o tempo de chegada da viatura e o início do atendimento local ou da remoção do vitimado. Com o desenvolvimento e crescimento acelerado das cidades nos últimos anos, um fator mais forte vem cada vez mais influenciando na mobilidade das viaturas do SAMU: o trânsito (CUSTO BRASIL, 2010). Para o atendimento pré-hospitalar este fator representa um impacto na relação de número de atendimentos por número de óbitos verificados.

A mobilidade do SAMU deve acontecer da forma mais rápida possível, percorrendo a menor distância possível. Em todas as operações são encontradas as características fundamentais da logística, transportar o mais rápido possível, no menor tempo e com o menor custo operacional (BALLOU, 1993).

Outras formas de atendimentos complementares foram adicionados ao sistema SAMU para aumentar as chances de sucesso no atendimento, porém apresentam custo extremamente elevados. Entre estes recursos complementares cita-se o uso de helicópteros e aviões.

Para diminuir o custo no atendimento, o SAMU passou a contar com o serviço de atendimento pré-hospitalar através de motocicletas, porém, apesar de ser um tipo de veículo mais ágil quando comparado as viaturas e muito mais econômico quando comparado aos helicópteros, as mesmas enfrentam praticamente os mesmos problemas de trânsito que os veículos comuns.

No transporte de pacientes, assim como em toda a área de transporte urbano, são encontradas dificuldades quanto ao quesito mobilidade e acessibilidade, que nas operações do SAMU exercem papel fundamental, mas que podem ser minoradas, ou eliminadas através do planejamento urbano, do ponto de vista de transporte.

Neste trabalho realiza um estudo sobre a relevância do atendimento pré-hospitalar e os impactos da mobilidade urbana atual na velocidade do atendimento dos vitimados, apresentando um novo recurso que pode ser incorporado ao sistema SAMU, observando fatores referentes ao menor tráfego e a sustentabilidade.

Portanto, este trabalho tem como objetivo Avaliar o impacto no tempo gasto para o atendimento pré-hospitalar (APH) com a introdução de bicicletas elétricas ao Sistema de Atendimento Médico de Urgência (SAMU).

Para tanto, foi mapeado o funcionamento da atual estrutura de atendimento para se entender o processo, observando as grandezas de estrutura (número de atendimentos por dia), tempo gasto para o deslocamento até o local do evento, tempo gasto para o deslocamento do local do evento até o hospital ou pronto socorro e o uso de transporte de modelo sustentável e com baixa ou nenhuma emissão de poluição.

Os resultados obtidos poderão ser úteis para catalisar novas propostas que diminuam os tempos perdidos no transito devido à falta de mobilidade encontrada em determinados pontos e horários na cidade e para tentar melhorar a interação entre os vitimados e o sistema SAMU.

Através da combinação de um Sistema de Informação Gerencial (SIG) que, corretamente alimentado pelos envolvidos no atendimento do SAMU, e integrado ao sistema de cadastro e regulação do atendimento, pode permitir ao gestor do sistema ter uma visão sobre macro dos atendimentos e dar mais segurança nas tomadas de decisões.

Alguns trabalhos relacionados a este tema podem ser vistos na literatura, tais como os que são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1. Relacionamento dos trabalhos relacionados e suas técnicas.

Autor	Controle de Rotas	Sistema de Informação Gerencial (SIG)	Controle do Tempo	Veículos alternativos	Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)	Análise Diagnóstica	Análise Hierárquica
(COSTA, 2008)	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
(CARVALHO, 2008)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
(COATA, 2008)	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: PRÓPRIA



Os trabalhos expostos mostram que a maioria dos sistemas de atendimentos de urgência utilizam a técnica qualitativa para iniciar o processo de implantação de novas abordagens de atendimento dos sistemas médicos de urgência e a análise quantitativa através da observação de grandezas como tempo gasto para chegar ao local da ocorrência, tempo para remoção da vítima, relação de sobreviventes/atendidos para comprovar através de números o impacto da intervenção no sistema.

Costa (2008), estudou a Mobilidade Urbana Sustentável, mostrando um plano de mobilidade para a cidade de Copenhague a ser cumprido até o ano de 2020 para aumentar o número de ciclovias disponíveis e diminuir ou aproximar de zero o índice de poluição através do Monóxido de Carbono (CO). As bicicletas neste cenário são consideradas o grande destaque, ao mesmo tempo que destaca que o Brasil é o único país do mundo sob o qual o volume de deslocamentos por carro é superior aos deslocamentos por transportes coletivos.

Já Carvalho Neto (2008), apresentou um estudo sobre o tempo gasto no deslocamento das viaturas do SAMU para realizar os atendimentos às vítimas e a relação com a taxa de sobrevivência. Para diminuir o tempo de deslocamento, o autor utilizou um Sistema de informações Geográficas (SIG) voltado para transportes, relacionando-o com o Sistema de Posicionamento Global (GPS), escolhendo a melhor rota e diminuindo o tempo da operação do SAMU.

Coata (2008), também apresentou um estudo sobre as adaptações ao sistema de mobilidade incentivando o uso de recursos que tenham características de sustentabilidade. Em seu trabalho estudou o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) como forma de contornar o problema de atendimento e o uso das estruturas viárias para condução veicular ou a substituição dos modelos de veículos adotados para determinadas tarefas. Assim, os veículos “não motorizados” ou que tenham apelo de sustentabilidade, baixa emissão de poluição foram avaliados e observados suas viabilidades.

Assim, de acordo com os estudos realizados é necessário buscar características referentes as grandezas de controle de rotas, controle do tempo, uso de veículos que tenham por princípio a baixa emissão de poluentes e a sustentabilidade. A compreensão destes trabalhos foi essencial para o desenvolvimento de um modelo teórico, relacionando de forma lógica e científica os



procedimentos metodológicos adotados, de modo a esclarecer a articulação entre os conceitos apontados como relevantes para a construção da metodologia deste trabalho.

Logo, o relacionamento entre as decisões tomadas sobre as áreas de mobilidade urbana, sustentabilidade e o atendimento de urgência praticado nas grandes cidades serviram para a definição de uma metodologia que permita a intervenção no sistema SAMU sem que os demais serviços já praticados sejam impactados negativamente.

Neste contexto, a metodologia a ser adotada neste trabalho baseia-se na proposta de inclusão do uso de bicicletas elétricas ao sistema SAMU, através de uma análise em alto nível para garantir que os requisitos tenham consistência, sejam completos, corretos e operacionalmente definidos.

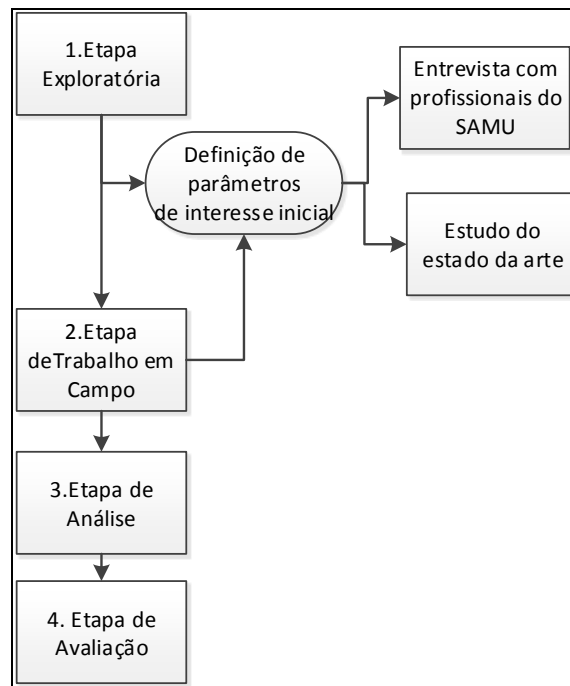
Com isso, a forma adotada para apresentação da metodologia foi a de subsistemas que facilitem as definições de atendimento, minimizando a comunicação entre os módulos, diminuindo possíveis redundâncias e eliminando tomadas de decisões já na fase de aplicação do modelo de sistema de gerenciamento integrado de atendimento de urgência.

2. Metodologia

O conceito metodológico básico deste estudo é o de Análise Diagnóstica, que, segundo Minayo (2008), pautada nas perspectivas de êxito e das dificuldades do sistema de saúde à crescente demanda e às mudanças propostas na arquitetura deste trabalho.

Uma análise diagnóstica parte do conceito de que qualquer decisão estratégica segura é fundamentada em conhecer integralmente a área de estudo, cruzando dados e informações para que se possa direcionar e definir metas. Desta forma, a Análise Diagnóstica foi realizada através das etapas exploratórias, trabalho em campo, análise dos dados e avaliação dos resultados, confrontando-os com as literaturas e trabalhos relacionados, conforme representado na Figura 1.

Figura Metodologia do Trabalho e suas etapas.



Fonte: PRÓPRIA.

O modo de intervenção proposto por este trabalho junto ao sistema SAMU foi a inclusão de uma forma alternativa de atendimento de urgência através do uso de bicicletas móveis dispostas em pontos intermediários as bases das viaturas veiculares (ambulâncias, motos, etc.) de modo a facilitar o atendimento mais rapidamente e com um custo infinitamente inferior ao do deslocamento da equipe médica.

A operacionalização deste trabalho foi construída agregando as etapas exploratórias, trabalho em campo, análise e divulgação dos resultados.

Na parte exploratória, foram entrevistados gestores e profissionais envolvidos no sistema SAMU com a finalidade de agregar informações, opiniões e relatos de experiência para subsidiar a elaboração dos instrumentos quantitativos e qualitativos do estudo.

Nesta fase foi realizada uma busca dos parâmetros buscando os fatores que foram mais relatados pelos entrevistados e pelas leituras dos trabalhos relacionados e que representam um maior impacto para o atendimento do SAMU, observando características de sustentabilidade e mobilidade urbana.

Os indicadores foram: Distância média de 1000 m ou dentro de um bloco ou quadra de 500m X 500m; Áreas com histórico de ocorrências de urgência de complexidade baixa; Extensão de vias para bicicletas; Extensão de vias com calçadas; Custo médio viagem de



viatura SAMU para o local do evento do acidente e Baias para carga e descarga de mercadorias e passageiros.

Na parte de trabalho em campo, foi feito o mapeamento dos locais de espera de chamado das viaturas do SAMU e onde poderiam ser dispostos os pontos de espera para as bicicletas.

Uma forma de se medir as grandezas de tempo gasto para o deslocamento até o local do evento, tempo gasto para o deslocamento do local do evento até o hospital ou pronto socorro foi aplicando junto a Central de Regulação um *software* de SIG (Sistema de Informação Gerencial). Este *software* permitiu observar os parâmetros do atendimento e determinar o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) nos veículos não motorizados e nos motorizados.

Na fase de análise, foram elaborados questionários específicos aos envolvidos com o sistema SAMU contendo questões que abordavam temas como: (1) estrutura (número de atendimentos por dia); (2) tempo gasto para o deslocamento até o local do evento; (3) tempo gasto para o deslocamento do local do evento até o hospital ou pronto socorro; (4) uso de transporte de modelo sustentável e com baixa ou nenhuma emissão de poluição. Foram entrevistados 15 profissionais, lotados em diferentes bases do SAMU.

3. Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica deste trabalho baseou-se na mobilidade urbana sustentável, no Sistema de Informação Gerencial (SIG), no Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) e na análise hierárquica e diagnóstica. Estes tópicos são essenciais para tratar da utilização de bicicletas elétricas e de SIG para o mapeamento e atendimento de eventos pré-hospitalares do SAMU.

3.1. Mobilidade Urbana Sustentável

De acordo com Macário (2005), As condições de mobilidade afetam diretamente o desenvolvimento econômico das cidades, podendo atrair ou afastar pessoas, investidores, indústrias e empregos, etc. O agravamento dos problemas de transporte e a necessidade de uma nova forma para o planejamento da mobilidade têm elevado o uso de conceito de sustentabilidade pelos gestores, visando assim uma melhor utilização das características das vias urbanas e melhor utilização dos recursos.



O transporte urbano considerado sustentável é aquele que permite a satisfação das necessidades básicas de acesso e mobilidade das pessoas, empresas e sociedade, de forma compatível com a saúde humana e o equilíbrio do ecossistema, possui custos aceitáveis e limita as emissões de resíduos e poluentes em função da capacidade de absorção pelo meio ambiente.

O aumento da frota veicular, principalmente do automóvel individual, promove alterações na operação e gestão do sistema viário, que tem sido adequado ao uso mais eficiente do automóvel em detrimento dos demais modos. Esse processo acentua ainda mais a desigualdade nas cidades, já que o automóvel, em geral, passa a ser o modo mais eficiente e ágil nos deslocamentos da população, assim como colabora para a intensificação dos impactos ambientais nas áreas urbanas (ALVES ; JUNIOR, 2007).

A dispersão das atividades nas cidades, os deslocamentos da população e, as políticas e ações públicas que privilegiam o uso do automóvel, fazem com que ocorra um processo de deterioração das condições de operação do transporte público, reduzindo assim a segurança nos deslocamentos a pé ou por bicicletas.

O trânsito como hoje é vivenciado, também se configura como um dos adventos da modernidade e é uma das atividades nas quais os riscos são permanentes, podendo ser citado como riscos o controle das ações, confiança e responsabilidade. Reconhecer a existência de um risco ou conjunto de riscos é aceitar não só a possibilidade de que as coisas possam sair erradas, mas que esta possibilidade não pode ser eliminada (SANTOS, 2009).

3.2. Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG ou GIS – *Geographic Information System*) é um sistema de *hardware*, *software*, informação espacial, procedimentos computacionais e recursos humanos que permite e facilita a análise, gestão ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem (LEITE, 2013). Este sistema tem o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar os dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido.

Na tentativa de se chegar a uma padronização de SIG, os fabricantes dos sistemas se reuniram em um consórcio chamado *Open Geospatial Consortium*. Este consórcio definiu algumas



especificações: WMS – *Web Map Service*; WFS – *Web Feature Service*; WCS – *Web Coverage Service*; CS-W – *Catalog Service Web*; SFS - *Simple Features – SQL*; GML – *Geography Markup Language*. A partir de 2005, com a disponibilização dos visualizadores do Google (*Google Earth* e o *Google Street View*), além de outros sistemas mais atuais como o *Waze*, especializado em mapeamento geo-espacial a partir de dados compartilhados por motoristas sobre o trânsito em tempo real, as ferramentas de geo-localização se tornaram populares e indispensáveis a quem deseja economizar tempo e dinheiro gasto em combustível.

3.3. Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)

Os problemas referentes à mobilidade são agravados por investimentos insuficientes e às vezes inadequados, e também pela ausência de políticas públicas que priorizem os modos coletivos e os não motorizados de forma a tornar mais equânime a apropriação do espaço urbano pelos diversos modos de transporte.

Dessa forma, ficam comprometidos os deslocamentos da população no atendimento e realização de suas necessidades diárias, principalmente da parcela da população de baixa renda, dependentes do transporte público e sem espaços nas vias para a utilização segura de modos não motorizados.

No deslocamento da população, o transporte público ou coletivo de qualidade é fator preponderante e influi na qualidade de vida urbana, sendo também fator direcionador do seu desenvolvimento econômico e social. Assim sendo, é necessário um equacionamento adequado do transporte em geral em conjunto com suas políticas, em especial a do uso do solo interligado ao transporte.

Na busca de melhor planejamento que controle com mais austeridade o uso do espaço urbano, tem-se direcionado a estudos e investigações em direção à mobilidade sustentável. Dessa maneira, pesquisadores têm discutido o assunto buscando estabelecer parâmetros, identificar fatores que impactam a mobilidade e obter soluções para ela, dentre as quais, índices que possam medir a condição de vida da população assim como de sua mobilidade.

Do mesmo modo estudos para estabelecer parâmetros para o desenvolvimento de metodologias de monitoramento da Mobilidade Urbana, buscando subsidiar a definição de políticas públicas (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGE, 2009). Um importante instrumento para elaboração de diagnósticos é o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS, desenvolvido por Carvalho Neto (2008). Esse índice foi desenvolvido

com a proposta de oferecer uma metodologia capaz de avaliar quantitativamente e qualitativamente vários aspectos pertinentes à mobilidade, incluindo os cenários essenciais – social, econômico e ambiental.

3.4. Análise Hierárquica e Diagnóstica

Para o cálculo dos IMUS (Índices de Mobilidade Urbana Sustentável) utiliza-se o Processo de Análise Hierárquica, que permite distribuir os indicadores propostos em diferentes grupos de análise, que podem ser Categorias, Dimensões, Temas, Estratégias ou Objetivos.

De acordo com Ramos (2000), observou-se a possibilidade de distribuir os indicadores em diferentes Temas relacionados com o Objetivo Fim ou Estratégia vinculada a um conjunto de indicadores. Assim, o Tema para este trabalho definiu o primeiro nível de análise e representou a síntese do conjunto de indicadores associados ao mesmo. Para estabelecer o conjunto de Temas, foram considerados os principais objetivos da mobilidade sustentável como: substituição dos veículos motorizados por veículos não motorizados, melhorar a qualidade ambiental; racionalizar o uso do automóvel; e promovendo a economia urbana. Assim, foram considerados três Temas, descritos a seguir:

- Incentivo ao uso no primeiro atendimento do transporte não motorizado;
- Conforto ambiental e Segurança;
- Conjunção transporte e viabilidade econômica;

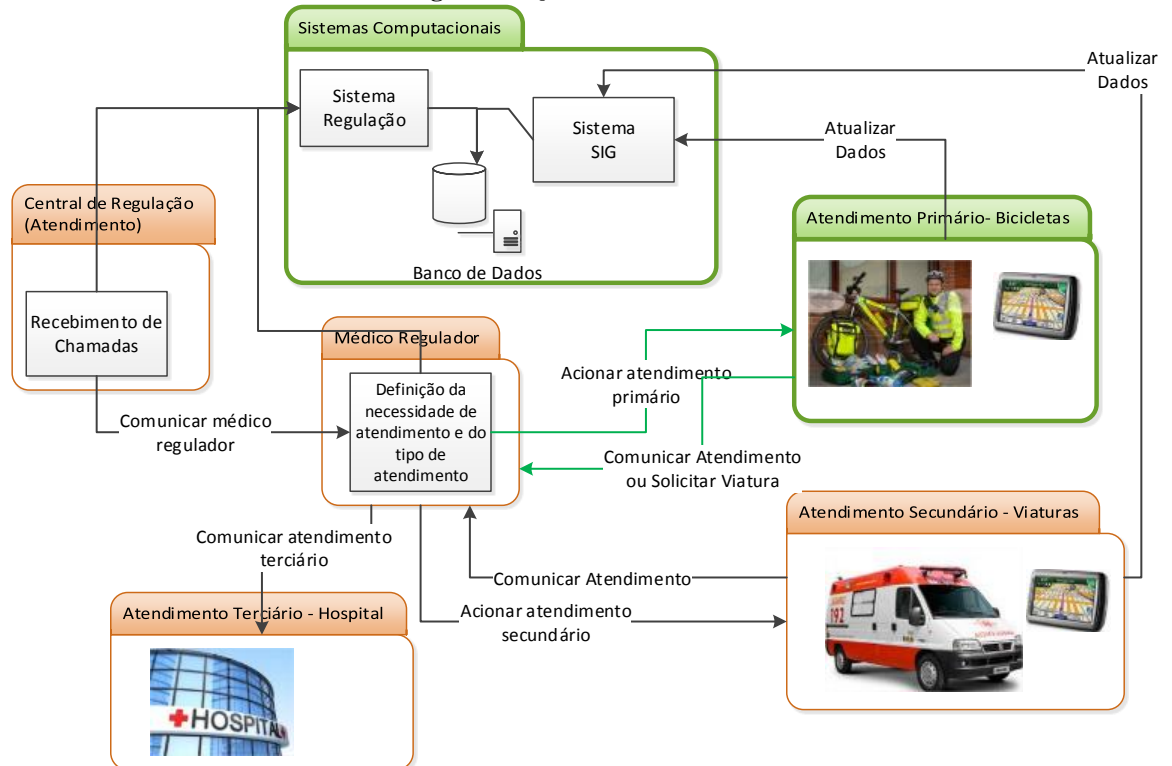
4. Resultados e Discussão

Os dados obtidos permitiram uma análise crítica sobre as abordagens tradicional e a proposta aqui. Portanto, buscou-se a interação entre as informações obtidas pelas entrevistas, pelas observações nos trabalhos relacionados e os valores obtidos pela inclusão do uso das bicicletas elétricas.

A arquitetura do sistema, apresentada na Figura 2, mostra que o atendimento tradicional e o atendimento proposto neste trabalho são independentes e que a relação dos mesmos se dará através de chamados mais especializados, permitindo assim o deslocamento mais direcionado. Um elemento importante no modelo é a inclusão de um médico regulador, que é responsável pela decisão de envio ou não de uma viatura ao receber o chamado. O padrão para o modelo é o envio do técnico em saúde utilizando a bicicleta e este pode realizar o

atendimento ou solicitar um atendimento mais especializado através do chamado de uma ambulância.

Figura 2. Arquitetura do Trabalho.



Fonte: PRÓPRIA.

Assim, o fluxo do atendimento parte primeiramente por uma etapa de triagem das chamadas ao sistema SAMU em sua Central de Regulação, que registra o chamado e parametriza os elementos observados por quem solicitou o serviço para ser repassado ao Médico Regulador, que observando os parâmetros e características registradas sobre o evento, aciona o Atendimento Primário (bicicletas) como primeira abordagem ou direciona o chamado ao Atendimento Secundário (viaturas). Para o aumento da eficiência do atendimento, o chamado é direcionado à equipe mais próxima do local do acidente/evento. Utilizando um dispositivo de GPS fixado junto à bicicleta, o técnico de saúde pode chegar mais rapidamente ao local do ocorrido e prestar os primeiros socorros, além de informar ao Médico Regulador para que este mobilize o restante do sistema (Atendimento Secundário, Atendimento Terciário), caso seja necessário.

Para facilitar a análise, os indicadores foram distribuídos em três grupos, baseados nos temas: Incentivo ao uso no primeiro atendimento do transporte não motorizado; conforto ambiental e segurança; conjunção transporte e viabilidade econômica.

Estes temas propostos e os indicadores utilizados na construção da Estrutura Hierárquica deste trabalho são apresentados na Tabela 2. Nesta tabela também é tratado o fator de Influência, que indica como cada indicador afeta as condições de sustentabilidade para melhor (+) ou pior (-).

O processo desenvolvido se baseia em uma matriz $n \times n$ de comparação entre os n indicadores em análise, onde as linhas e colunas correspondem aos indicadores, colocados na mesma ordem para coluna e linha. Assim, os valores a_{ij} da matriz representam, a importância relativa do indicador i comparado com o indicador j , sendo que se $a_{ij} = x$ então $a_{ji} = 1/x$ e a diagonal tem sempre um valor unitário ($a_{ii}=1$) (RAMOS, 2000).

Tabela 2. Temas e Indicadores de Mobilidade Sustentável.

Temas	Indicadores	Influência
Incentivo ao Transporte não motorizado	Distância média de 1000 m ou dentro de um bloco ou quadra de 500m X 500m.	+
	Áreas com histórico de ocorrências de urgência de complexidade baixa	+
Conforto ambiental e Segurança	Extensão de vias para bicicletas	+
	Extensão de vias com calçadas	+
Conjunção transporte e viabilidade econômica	Custo médio viagem de viatura SAMU para o local do evento do acidente	
	Baias para carga e descarga de mercadorias e passageiros	+

Fonte: PRÓPRIA.

Os testes e avaliações realizados sobre a intervenção do sistema SAMU com a inclusão das bicicletas são apresentadas neste tópico. A aplicação dos testes tem como principal característica gerar os resultados para serem utilizados na avaliação deste trabalho com os resultados apresentados pelos trabalhos de referência. A cidade de Manaus serviu como contexto de implantação e testes realizados neste trabalho.

Os resultados estão descritos na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3. Entrevista com profissionais do SAMU.

Tema	ENTREVISTADOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Número de atendimentos por dia	12	09	07	03	05	04	06	06	05	04	03	14	12	08	07
Tempo gasto para o deslocamento até o local do evento (minutos)	20	18	16	17	19	21	25	22	18	17	18	20	21	19	18
Tempo gasto para o deslocamento do local do evento até o hospital (minutos)	18	19	18	20	18	22	22	21	23	19	16	18	19	20	19

Uso de transporte de modelo sustentável	X					X						X			
--	---	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--

Fonte: PRÓPRIA.

A Tabela 4 mostra a média dos valores observados pelos entrevistados.

Tabela 4. Média dos valores observados nas entrevistas com profissionais do SAMU.

Tema	Média
Número de atendimentos por dia	07
Tempo gasto para o deslocamento até o local do evento	19,26
Tempo gasto para o deslocamento do local do evento até o hospital	19,47
Uso de transporte de modelo sustentável	20%

Fonte: PRÓPRIA.

Os testes realizados buscaram aplicar as métricas de operabilidade direcionadas ao contexto do atendimento do SAMU com um caráter formal, onde cada unidade recebeu um formulário contendo questionamentos relacionados às percepções dos impactos do uso das bicicletas elétricas. A situação observada para a realização dos testes foi: distância de 4 km, com pista livre, sem aclives e declives (subidas e descidas) e sem sinais. A Tabela 5 mostra os resultados dos tempos pelas distancias na realização da simulação do atendimento pré-hospitalar.

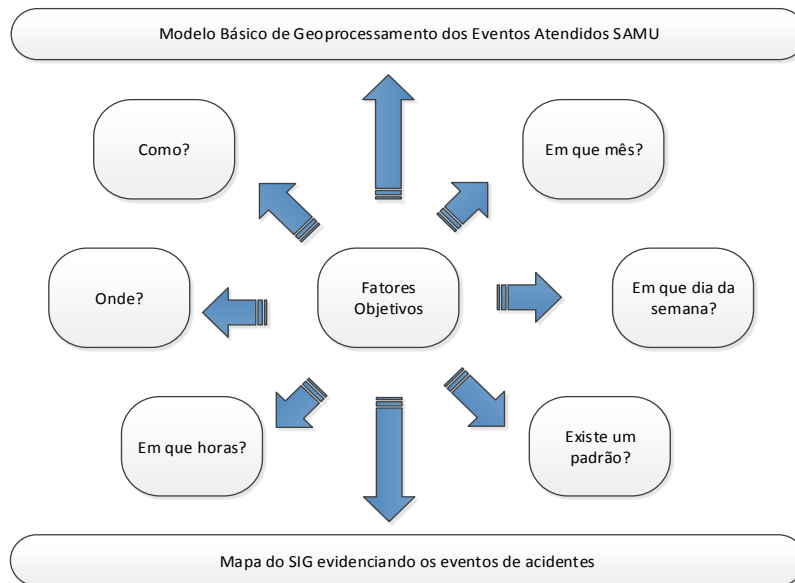
Tabela 5. Resultados dos tempos pelas distâncias do atendimento técnico.

Veículo	Tempo de chegada (h)	Distância percorrida (Km)	Média de velocidade (Km/h)
Bicicleta comum	0,35 (21 min)	04	11,4
Bicicleta elétrica	0,133 (8 min)	04	30,0
Ambulância	0,1 (6 min)	04	40

Fonte: PRÓPRIA.

O uso do sistema de SIG permitiu que fosse possível realizar um mapeamento dos eventos atendidos respondendo a seis perguntas básicas: Como? Onde? Em que horas? Em que mês? Em que dia da semana? Existe um padrão?. A Figura 3. mostra estes fatores e a relação do modelo básico de geoprocessamento já atendido pelo SAMU e o mapa do SIG povoado após os primeiros testes com as bicicletas elétricas.

Figura 3. Relação entre o Modelo básico de geoprocessamento e o mapeamento realizado pelo SIG.



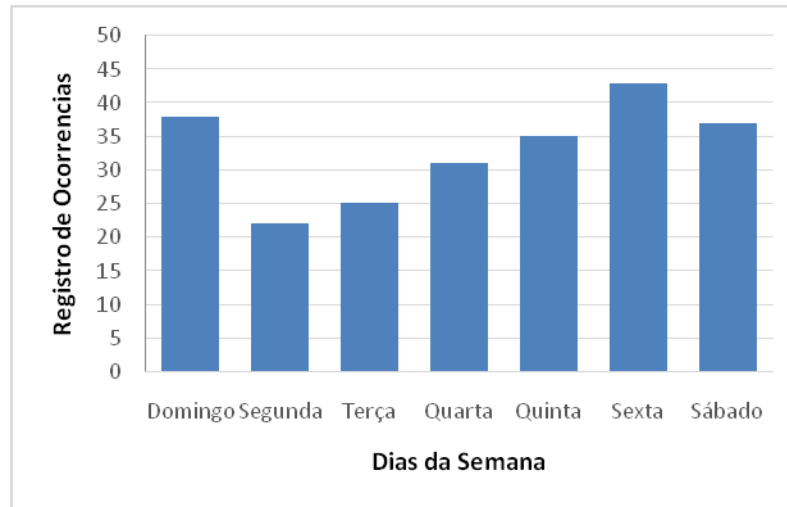
Fonte: PRÓPRIA.

A partir desse modelo, o SIG busca evidenciar a dinâmica dos eventos, destacando os fatores:

- Como: como ocorre a maioria dos eventos ou que tipo de eventos têm ocorrido, sua tipificação e a sua qualificação;
- Onde: apesar dos eventos poderem ocorrer em toda a cidade, há também uma concentração em alguns pontos específicos. Com a localização destes pontos fica mais fácil direcionar algum trabalho mais específico para reduzir ou eliminar as ocorrências naquele ponto.
- Em que mês: procurou-se saber a dinâmica dos eventos ao longo do ano, detectando os meses de menor e de maior ocorrência.
- Em que dia da semana: esta variável pode evidenciar alguns indícios para a compreensão dos eventos e permitir que sejam tomadas decisões praticamente em tempo real para atenuar os efeitos identificados nestes pontos.

O gráfico da Figura 4 demonstra que há uma maior incidência de eventos nos dias de sexta, sábado e domingo, respectivamente e a segunda-feira como o dia com menor registro de ocorrências.

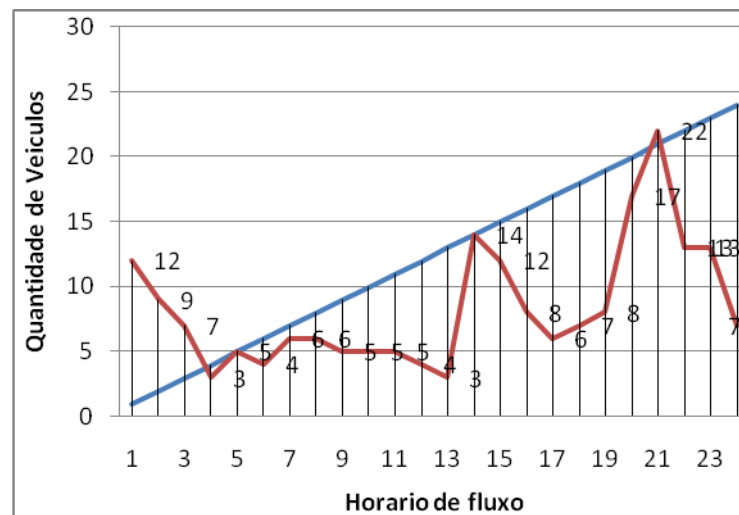
Figura 4. Relação de eventos por dia da semana.



Fonte: PRÓPRIA.

- e) Em que horas: para evidenciar ainda mais os eventos, foi utilizada a variável Horas. Verifica-se no gráfico da Figura 5 que nas horas de maior fluxo de veículos no trânsito (12-14 e 18-20) os eventos tem maior ocorrência, principalmente aqueles ligados a trânsito.

Figura 5. Relação de eventos por dia da semana.



Fonte: PRÓPRIA.

- f) Existe um padrão: buscou-se analisar os eventos e se estes seguem uma rotina. Também se buscou observar se estes eventos apresentavam uma tendência de crescimento.



Após os testes, foram realizadas as avaliações para observar o nível de dificuldade nos atendimentos através do uso de soluções já consolidadas, como as ambulâncias e motos, e a inclusão das bicicletas elétricas como componente do sistema de atendimento de urgência.

5. Considerações Finais

A busca pela melhoria da qualidade de vida da população está inserida na melhoria da qualidade no trânsito das cidades e a mobilidade urbana sustentável é um meio para que os gestores consigam tais resultados. Embora este ainda seja um assunto recente para a maioria dos gestores de cidades brasileiras, muitos estão se preocupando cada vez mais em preservar os recursos ambientais, integrando a infraestrutura dos locais urbanos.

Os exemplos de projetos em cidades fora do Brasil já tiveram resultados satisfatórios, muitos deles com baixos investimentos financeiros e com pequenas mudanças, porém com alto impacto de melhorias, muitos apresentaram que não adianta apenas a preocupação em aplicar tecnologias caras e investimentos de recursos, se não acontecer a conscientização das pessoas para que realmente todo esse planejamento seja utilizado na prática obtendo os melhores resultados.

Como visto pelo teste realizado observando a grandeza Tempo de chegada, a melhor opção ainda é a ambulância. Porém, em um ambiente real, tendo em vista que as cidades não oferecem uma pista exclusiva para o trânsito de ambulâncias e que não se tem retornos próximos e inúmeros sinais, o tempo de chegada da ambulância aumenta consideravelmente, enquanto que a bicicleta elétrica mantém uma média de velocidade de 30 km/h, não tendo muito impacto devido ao engarrafamento. Outra situação em que foi percebida uma vantagem para a bicicleta elétrica foi quando o evento de acidente ocorre na pista em sentido contrário. Neste caso, a ambulância teve que procurar o retorno mais próximo para executar a manobra, enquanto que o ciclista apenas utilizou o acesso para bicicletas disponível nos meios dos passeios ou apenas realizou a manobra de retorno na primeira esquina encontrada.

Outro fator observado foi o relacionado a gestão financeira, principalmente no que se refere a trotes. Os trotes representam cerca de 35% das ligações recebidas pelo SAMU e cada atendimento falso atendido representa uma perda de recursos financeiros e de tempo, deixando de ser utilizados para socorrer alguém que realmente estivesse precisando. Com o



uso das bicicletas foi observado também uma queda significativa no custo necessário para o deslocamento de cada viatura, pois apenas um técnico realizava o deslocamento. Em algumas cidades, o percentual de trotes recebidos pelo SAMU chega a 70% de todas as ligações, como é o caso de Maceió-Al (JORNAL EXTRA DE ALAGOAS, 2014).

Toda mudança gera em um primeiro momento uma resistência e depois uma acomodação, por isso a importância da análise do que ocorre em outros países para que as cidades brasileiras possam estudar e desenvolver projetos pilotos aplicados nas áreas de deslocamento urbano buscando alternativas que sejam viáveis para a população, proporcionando melhor qualidade de ida e maior preservação do meio ambiente.

Em Manaus, no período de realização deste trabalho, havia muitas ambulâncias que estavam paradas por conta de algum defeito, em estado de sucateamento ou com as manutenções atrasadas, o que representava um risco aos profissionais e às vítimas atendidas por estas viaturas. Um procedimento que se torna cada vez mais comum de se encontrar na cidade de Manaus é a transferência de um paciente de uma ambulância para a outra, por conta de um desses problemas citados, o que causa um desconforto a imagem do sistema por parte da população. Apesar destes problemas, Manaus ainda apresenta um tempo de atendimento menor que outras capitais como Recife e Rio de Janeiro (MINAYO, 2008). Assim, este trabalho apresentou um estudo sobre a aplicação de bicicletas elétricas como recurso na realização do pré-atendimento de urgência, desafogando o trabalho realizado pelas viaturas.

6. Agradecimentos

Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Centro Universitário do Norte (UNINORTE LAUREATE) e a SENSE Bike Indústria de Bicicletas da Amazônia Ltda. pelo apoio dado à pesquisa.

7. Referências

ALVES, P; RAIA JUNIOR. A. A. Mobilidade e Acessibilidade Urbanas Sustentáveis: A Gestão da Mobilidade Urbana no Brasil. Artigo - Programa Pós Graduação em Engenharia Urbana, São Carlos. São, Paulo, 2007.

BALLOU, R. Logística empresarial. 1993, São Paulo, Atlas.



Universidade Federal do Amazonas

FACULDADE DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

BRASIL: MINISTÉRIO DAS CIDADES. Curso Gestão Integrada de Mobilidade Urbana. Módulo II: Cidade, Cidadão e Mobilidade Urbana Sustentável. Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Brasília, Março, 2006.

CARVALHO NETO, J. F. Otimização de Rotas com o Auxílio de uma Plataforma “SIG-T” no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental (PPGEUA), 2008.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGE. P&D / Estudo 1: redes nacionais e internacionais de P&D em mobilidade urbana e seus indicadores. relatório técnico. In: Estudo prospectivo de mobilidade urbana. Brasília, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009.

COATA, M. S. Um índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2008.

COSTA, M. S. Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Tese (Doutorado). Escola Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

CUSTO BRASIL. Uma sobrecarga de 36%. O Estado de São Paulo. Publicado em 08 de março de 2010.

FONTANELLA JM & CARLI P. Les matériels et les techniques de réanimation pré-hospitalière – Les Unités Mobiles Hospitalière des Samu. In: SFEM eds. Collection Médecine d’Urgence SAMU, 1992.

JORNAL EXTRA DE ALAGOAS. Acessado em: 04/10/2014. Disponível em:
<<http://www.extralagoas.com.br/noticia/14193/alagoas/2014/07/23/70-das-ligaces-para-o-samu-so-trotes-em-maceio.html>>

LEITE, M. E. Geotecnologias aplicadas aos estudos geográficos. Montes Claros: Unimontes, 2013. 326 p.

MACÁRIO, M. R. Quality Management in Urban Mobility Systems: na Integrated Approach. Tese (Doutorado) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2005.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F. Análise da Implantação do Sistema de Atendimento Pré-hospitalar Móvel em Cinco Capitais Brasileiras. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2008.

RAMOS R. A. R. Localização Industrial: Um Modelo Espacial para o Noroeste de Portugal, Tese de Doutorado. Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2000.

SANTOS, O. B. Indicadores de Mobilidade Urbana – Uma Avaliação de Sustentabilidade em Áreas de Salvador – Bahia. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, 2009.