

## **Análise do Serviço de Atendimento Médico de Urgência nos municípios de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais, Brasil**

Analysis of the Emergency Medical Service in Ouro Preto and Mariana, Minas Gerais, Brazil

Ramon Sávio Moreira Lopes<sup>1</sup>  
Thaíse Regina Matos de Moraes<sup>2</sup>  
Arthur Piassi Dias de Castro<sup>3</sup>  
Dênisson Pierre Silva Motta<sup>4</sup>  
Ruan Carlos Silva Menezes Pinheiro<sup>5</sup>  
Carolina Reis Gualberto<sup>6</sup>  
Helton Cristiano Gomes<sup>7</sup>  
Aloísio de Castro Gomes Júnior<sup>8</sup>  
Lásara Fabrícia Rodrigues<sup>9</sup>

---

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), ramonsmlopes@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), thaiseregina@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), arthur.ufop2@gmail.com

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), denisson.psmotta@hotmail.com

<sup>5</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), ruanpinheirodrummer@gmail.com

<sup>6</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), carolinareisgualberto@gmail.com

<sup>7</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), helton.gomes@ufop.edu.br

<sup>8</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), aloisio.junior@ufop.edu.br

<sup>9</sup> Departamento de Engenharia de Produção (DEP) - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), lasara@dep.ufmg.br

**Resumo:** Esse artigo apresenta uma análise do Serviço de Atendimento Médico de Urgência de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais, considerando a distribuição temporal e espacial dos chamados, o serviço prestado pelas ambulâncias e a descentralização de ambulância. Para tanto, foram coletados dados do ano de 2017, os quais foram analisados a partir de técnicas de Estatística Descritiva descritas ao longo do estudo. Os resultados sugerem maior congestionamento do sistema entre o final da manhã e início da noite, entretanto, não foi observada diferença estatística ao longo dos meses, semanas e dias da semana. Em relação à localização geográfica, foi observada significativa correlação entre a população e os chamados em cada localidade. O tempo de resposta nas localidades foram significativamente diferentes, especialmente ao comparar distritos e sedes de municípios. A descentralização de ambulância melhorou os indicadores ao analisar o sistema como um todo, mesmo com piora no desempenho em algumas regiões. Por exemplo, o tempo médio de resposta do sistema passou de 16,48 para 16,07 minutos após a mudança, mesmo com significativo aumento observado no número de chamados no sistema. Os resultados obtidos podem ser utilizados para subsidiar futuras ações dos gestores do sistema de forma a melhorar o serviço oferecido à população.

**Palavras-chave:** Ambulâncias. Serviços Médicos de Emergência. Planejamento em Saúde.

**Abstract:** This paper presents an analysis of the Emergency Medical Service of Ouro Preto and Mariana, Minas Gerais, considering the temporal and spatial distribution of calls, the service provided by ambulances and the decentralization of ambulances. For that, data from the year 2017 we collected and analyzed using descriptive statistics techniques described throughout the study. The results suggest greater system congestion between late morning and early evening; however, it was not possible to conclude that there is a statistical difference over the months, weeks, and days of the week. Regarding geographic location, a significant correlation was observed between the population and the number of calls in each location. Response times in different locations were significantly different, especially when comparing districts and headquarters of the municipalities. The decentralization of an ambulance also improved the indicators for the system, even though the performance got worse in some regions. For example, the average response time of the system went from 16.48 to 16.07 minutes after the change, even with the significant increase observed in the number of calls in the system. The results obtained can be used to support future actions by the system's managers to improve the service quality offered to the population.

**Keywords:** Ambulance, Emergency Medical Services. Health Planning.

## Agradecimentos

Agradecemos aos financiadores, FAPEMIG (APQ-04373-17) e CAPES, e aos gestores e funcionários do SAMU de Ouro Preto e Mariana e Prefeituras de Ouro Preto e Mariana.

## 1 INTRODUÇÃO

No intuito de regulamentar os serviços de atendimento às urgências no Brasil, o Ministério da Saúde publicou, no ano de 2003, as portarias nº 1863 e nº 1864 instituindo a Política Nacional de Atenção às Urgências e o componente pré-hospitalar móvel dessa política, respectivamente (BRASIL, 2003a; BRASIL, 2003b). Em 2011, essa política foi reformulada e a Rede de Atenção às Urgências no Sistema Único de Saúde (SUS) foi instituída (BRASIL, 2011). Posteriormente, também foram redefinidas as diretrizes para implantação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e sua Central de Regulação das Urgências, componentes da Rede de Atenção às Urgências (BRASIL, 2012).

No Brasil, o SAMU é um serviço de responsabilidade do estado que presta assistência de forma direta (*in loco*) ou indireta (em forma de orientação). O atendimento pré-hospitalar móvel é caracterizado pela assistência aos cidadãos, em situações de urgência de natureza traumática, cirúrgica, psiquiátrica, clínica, pediátrica, gineco-obstétrica, no local de ocorrência, proporcionando-lhes o atendimento precoce e o acesso ao sistema de saúde (BRASIL, 2011). Em geral, o atendimento no local de ocorrência é realizado por unidades de suporte básico (USB) ou unidades de suporte avançado (USA) em concordância com a gravidade da situação e orientações da equipe de regulação médica.

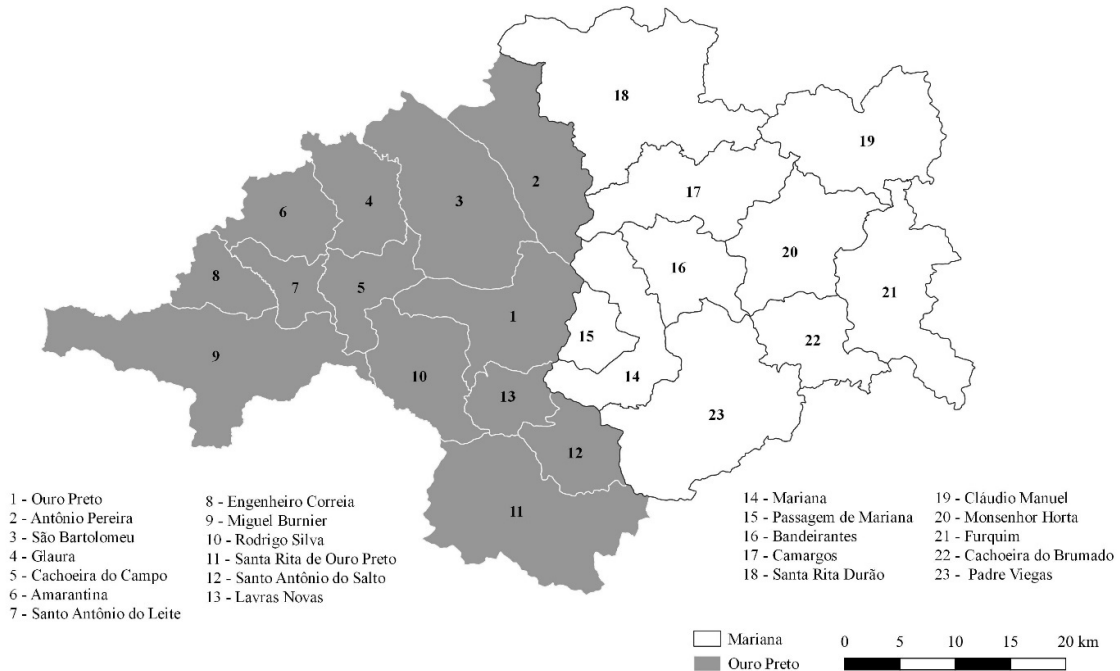
Os indicadores de desempenho do SAMU incluem o número de ocorrências e quantitativo de chamados para cada tipo de equipe, tempo de resposta, idade e sexo dos pacientes, motivos dos chamados, localização das ocorrências e horários de maior pico de atendimento (BRASIL, 2012). Além disso, o alto grau de incerteza devido a características próprias desses sistemas aliado ao número de parâmetros capazes de interferir em sua eficiência revelam a complexidade desses sistemas. Nesse sentido, muitos

estudos abordam sistemas emergenciais avaliando a gestão (ORTIGA et al., 2016), a implantação (O'DWYER et al., 2016), a sobrevida e mortalidade de pacientes (BLANCHARD et al., 2012), o perfil dos atendimentos (COSTA et al., 2018; SANCHES; DUARTE; PONTES, 2009), a descentralização de ambulâncias (ABOUELJINANE et al., 2014), a prioridade no atendimento (DE SOUZA et al., 2015), a localização de bases e ambulâncias (TRUJILLO et al., 2020) e o atendimento em áreas rurais (HE et al., 2019), dentre outros.

O presente artigo tem por objetivo analisar o SAMU de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais, Brasil, realizando um diagnóstico do serviço prestado por esse sistema médico emergencial. Para isso, foram analisadas a distribuição temporal e espacial dos chamados, o serviço prestado pelas ambulâncias e a descentralização de ambulância. Espera-se com esse estudo fornecer subsídios que auxiliem os gestores do SAMU na gestão do sistema e no planejamento de ações em nível operacional e tático.

## **2 SAMU DE OURO PRETO E MARIANA, MINAS GERAIS, BRASIL**

Ouro Preto e Mariana são duas das cidades mais antigas de Minas Gerais. A área territorial desses municípios totaliza 2.440,073 km<sup>2</sup> e a população de Ouro Preto e Mariana corresponde a 70.281 e 54.219 habitantes, respectivamente (IBGE, 2020). Além da sede, Ouro Preto é dividido em doze distritos que concentram 41,78% da sua população total ao passo que Mariana conta com nove distritos e estes abrigam 28,13% de sua população total (IBGE, 2020). A Figura 1 representa a distribuição geográfica da região estudada.



**Figura 1** - Distribuição Geográfica da região estudada

O SAMU local opera 24 horas por dia, 7 dias por semana e atualmente conta com quatro ambulâncias distribuídas em três bases descentralizadas. Duas dessas bases são localizadas no município de Ouro Preto, uma na Unidade de Pronto Atendimento (UPA) de Ouro Preto, onde ficam alocadas a USA e a USB 1; a segunda base, no distrito de Cachoeira do Campo, conta com a USB 2. A terceira base é localizada na Policlínica Municipal de Mariana e conta com a USB 3. As USBs prestam atendimento em casos em que o paciente apresenta patologias clínicas diversas ou traumas e não há risco eminente de morte enquanto a USA é acionada em situações em que o paciente apresenta alto risco de morte.

O atendimento do SAMU inicia-se a partir de contato telefônico da vítima ou de alguém próximo que a esteja assistindo pelo número 192. Neste primeiro momento, são prestadas orientações básicas fornecidas por um técnico, que identifica a emergência e coleta as primeiras informações sobre a vítima e sua localização. A seguir, a chamada é encaminhada para o médico regulador que

fornece instruções mais específicas e aciona as ambulâncias quando necessário, baseado na gravidade percebida da situação (BRASIL, 2012). Esse médico também é responsável por classificar os chamados em: avançados, preferencialmente atendidos pela USA, e básicos, onde é disponibilizada uma USB para realizar o atendimento.

A regulação do SAMU de Ouro Preto e Mariana passou a ser realizada na Central de Regulação do SAMU de Belo Horizonte em 2015. Anteriormente, a regulação era realizada em central localizada e custeada pelo município de Ouro Preto, que, em função da necessidade de redução de gastos, decidiu transferir a regulação para a central de Belo Horizonte.

As regras ou políticas de despacho de ambulâncias são definidas de acordo com o tipo de chamado e regiões geográficas. Em geral, é despachada a unidade localizada mais próximo da ocorrência observando o tipo de chamado (avançado ou básico). A USA é despachada para atender ocorrências avançadas, entretanto, caso a USA esteja ocupada uma USB disponível será enviada. As regras de despacho das USB dependem essencialmente da localização da ocorrência, uma vez que a USA não deve ser acionada para atender esse tipo de chamado. Até agosto de 2017, as USB 1 e USB 2 localizavam-se na UPA de Ouro Preto. Elas eram despachadas de forma aleatória como servidores preferenciais para atender ocorrências no município de Ouro Preto e como servidores *backup* no município de Mariana. Com a mudança da base da USB 2 para Cachoeira do Campo, essa USB passou a realizar o atendimento preferencial das ocorrências da região de Cachoeira do Campo (Amarantina, Cachoeira do Campo, Engenheiro Corrêa, Glaura, Santo Antônio do Leite e São Bartolomeu) e a USB 1 em Ouro Preto (sede), Lavras Novas, Rodrigo Silva, Santa Rita de Ouro Preto e Santo Antônio do Salto. O atendimento *backup* é realizado pela outra USB de Ouro Preto nessas regiões e, em último caso, pela USB 3. A USB 3, localizada em Mariana, é a ambulância preferencial para os chamados básicos de todo o município de Mariana e de Antônio Pereira. O atendimento *backup* nessas regiões é

realizado pelas USBs localizadas em Ouro Preto. Por fim, caso todos os servidores estejam ocupados, o chamado aguarda em fila, até que uma unidade finalize o atendimento corrente.

Sob a perspectiva da gravidade real do paciente, verificada *in loco*, e orientações do médico regulador, pode ser necessário remover o paciente para uma unidade de saúde. Considera-se o atendimento como finalizado, quando não há necessidade de remoção, após a entrega do paciente aos cuidados da unidade de saúde receptora e/ou quando concluídas as devidas manutenções (limpeza ou pequenos reparos).

### 3 MÉTODO

O método de pesquisa adotado foi um estudo de caso único do SAMU de Ouro Preto e Mariana utilizando uma abordagem quantitativa. A coleta e análise de dados foram autorizadas pelas Secretarias Municipais de Saúde de ambos os municípios. Os dados coletados correspondem aos chamados e atendimentos realizados pelas quatro ambulâncias entre janeiro e dezembro de 2017. Esses dados foram coletados por meio de entrevistas, observação direta e fichas de atendimentos. As informações utilizadas nesse estudo incluem o horário de chegada do chamado, horário de chegada e saída do local do atendimento, horário de chegada a unidade de saúde, horário de liberação da unidade e região onde ocorreu o chamado. Vale ressaltar que neste estudo, o objeto de avaliação são informações administrativas do SAMU voltadas para gestão e melhoria de processos e não revelam dados que possam identificar pacientes. É importante salientar também que os dados relativos à regulação médica não foram disponibilizados para este estudo, visto que este serviço é realizado em central de regulação independente.

O preenchimento incompleto das fichas, dado que são realizadas durante situações controversas de emergência, resultou na exclusão de uma parcela de dados incompletos ou inconsistentes. Dessa forma, de um total de 4.269 fichas analisadas, 3.980 foram classificados como chamados válidos,

uma vez que apresentam pelo menos o horário de chegada do chamado na base ou o horário de chegada ao local de ocorrência devidamente preenchido. Também foram agrupados os chamados que envolvem dois ou mais pacientes no mesmo atendimento em um mesmo chamado. Desses chamados, 2.970 foram efetivamente atendidos, isto é, representam o número de vezes que as ambulâncias realizaram atendimento. Esses atendimentos incluem os que resultaram em transferência para uma unidade de saúde, em óbito do paciente e aqueles em que o paciente teve alta no local de atendimento. Por outro lado, não incluem os chamados nos quais a vítima não foi encontrada por motivo de trote ou da mesma ter sido transportada por terceiros, ou quando a vítima recusa atendimento. Por fim, desse total de atendimentos, houve 2.763 encaminhamentos para unidades de saúde.

Os dados foram transcritos em planilhas eletrônicas e analisados a partir de técnicas de Estatística Descritiva. Nessa análise, foram realizados testes de hipóteses utilizando o método de Tukey com 95% de confiança para verificar a homogeneidade das chegadas ao logo do tempo, dos tempos médios de serviço, em cena e de resposta das ambulâncias. Adicionalmente, foi utilizado o teste estatístico Análise de Variância (ANOVA) com 95% de confiança para verificar a homogeneidade do número médio de chamados e atendimentos mensal, dos tempos médio de serviço, de resposta e da taxa de ocupação antes e após a mudança da base da USB 2 para o distrito de Cachoeira do Campo.

Também foi utilizado o teste de Correlação de Pearson para verificar se há associação entre a população e o número de chamadas de cada localidade. O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) pode ter um intervalo de valores de +1 a -1. Sendo que, um coeficiente positivo indica que as variáveis estão diretamente correlacionadas, e, um coeficiente negativo indica que as variáveis são inversamente relacionadas. Na realização desse teste, foram utilizados o quantitativo populacional (IBGE, 2020) e o número de chamadas de cada localidade.

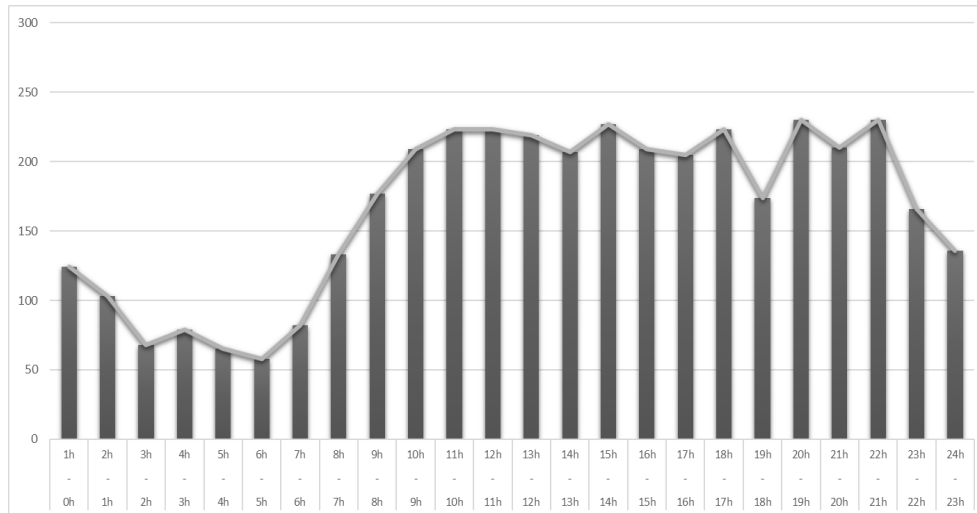
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse trabalho apresenta uma análise do SAMU de Ouro Preto e Mariana considerando a distribuição temporal e espacial dos chamados, o serviço realizado pelas ambulâncias e a descentralização de ambulância. Em cada subseção são apresentados os principais achados de cada análise.

### 4.1 Análise da distribuição temporal e espacial dos chamados

Visto que as chegadas de chamados não acontecem de maneira constante, buscou-se encontrar seus padrões de comportamento, analisando-se as ocorrências ao longo de meses, semanas, dias e horários específicos do dia. Para isso, foram analisados os 3.980 chamados válidos do período analisado.

Os testes de hipótese utilizando o método de Tukey constataram que não há distinção significativa entre a taxa de chegada ao longo de meses, semanas e dias, ou seja, elas podem ser consideradas homogêneas. Em seguida, a distribuição dos chamados ao longo do dia foi analisada. A Figura 2 apresenta a distribuição temporal ao longo do dia utilizando intervalos de 1 hora. Pode-se observar um máximo de 230 chamados no período de 21h às 22h, valor 397% maior do que os 58 chamados observados entre 5h e 6h. O teste de Tukey confirmou que os períodos do dia não podem ser considerados homogêneos.



**Figura 2** - Distribuição temporal por hora do dia

Pode-se observar também na Figura 2 que, a partir das 23 horas, o número de chamados se mantém abaixo da média (de 165,83 chamados) até as 8 horas. Por outro lado, entre 9 e 22 horas, o número de ocorrências se mantém superior ao valor médio encontrado. Esses resultados sugerem que o horário de maior congestionamento do sistema começa no fim da manhã e se estende até o início da noite, de modo que os demais períodos tendem a ser mais ociosos em termos de utilização das ambulâncias.

A distribuição dos chamados nos distritos e sedes dos municípios de Ouro Preto e Mariana bem como a população dessas localidades (IBGE, 2020) é mostrada na Tabela 1. Foi observada uma significativa correlação entre a população e o número de chamadas de cada localidade ( $r = 0,994$  e  $p\text{-valor} = 0,000$ ). Além desses municípios, também foram observados chamados em outras cidades (14), em rodovias (100) e sem a informação do local de atendimento (91).

**Tabela 1** – Distribuição dos chamados e população por localidade

Localidade	Chamados		População	
	Número	%	Número*	%
Ouro Preto	1550	41,06	40916	32,86
Amarantina	100	2,65	3577	2,87

Antônio Pereira	41	1,09	4480	3,60
Cachoeira do Campo	339	8,98	8923	7,17
Engenheiro Corrêa	1	0,03	403	0,32
Glaura	23	0,61	1418	1,14
Lavras Novas	43	1,14	929	0,75
Miguel Burnier	0	0,00	809	0,65
Rodrigo Silva	24	0,64	1080	0,87
Santa Rita de Ouro Preto	76	2,01	4243	3,41
Santo Antônio do Leite	49	1,30	1705	1,37
Santo Antônio do Salto	29	0,77	1068	0,86
São Bartolomeu	2	0,05	730	0,59
<b>Total Ouro Preto</b>	<b>2277</b>	<b>60,32</b>	<b>70281</b>	<b>56,45</b>
Mariana	1283	33,99	38969	31,30
Águas Claras	4	0,11	-	-
Bandeirantes	20	0,53	764	0,61
Cachoeira do Brumado	21	0,56	2261	1,82
Camargos	5	0,13	83	0,07
Cláudio Manuel	12	0,32	1161	0,93
Furquim	15	0,40	1656	1,33
Monsenhor Horta	18	0,48	1740	1,40
Padre Viegas	37	0,98	2002	1,61
Passagem de Mariana	69	1,83	3627	2,91
Santa Rita Durão	14	0,37	1956	1,57
<b>Total Mariana</b>	<b>1498</b>	<b>39,68</b>	<b>54219</b>	<b>43,55</b>
<b>Total Geral</b>	<b>3775</b>	<b>100,00</b>	<b>124500</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** \* População no Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2020)

As sedes dos municípios de Ouro Preto e Mariana concentram a maioria dos chamados, 41,06% e 33,99%, respectivamente. Por outro lado, em alguns distritos, apesar do significativo quantitativo populacional, observa-se uma pequena quantidade de chamados. Em entrevistas, foi identificado que por

questões de proximidade e eventuais complexidades geográficas, os chamados dos distritos de Miguel Burnier, Engenheiro Corrêa e Furquim são encaminhados aos municípios de Congonhas, Itabirito e Acaiaca, respectivamente. Além disso, nos distritos mais afastados das sedes, observa-se uma grande quantidade de chamados atendidos por terceiros. Sabe-se também que alguns distritos possuem outros veículos da área da saúde que realizam a remoção dos pacientes para unidades de saúde (COELHO, 2018). Vale destacar ainda que não existe estimativa populacional para o distrito de Águas Claras, pertencente a Mariana, uma vez que este foi criado em 2015 após o último levantamento (IBGE, 2020).

#### **4.2 Análise do serviço prestado pelas ambulâncias**

As ambulâncias estão localizadas em bases distintas e realizam atendimentos à diferentes distâncias e tipos de chamados. Além disso, o serviço prestado por essas ambulâncias pode ser influenciado pelas características próprias do atendimento realizado em cena. Assim, verifica-se a necessidade de analisar o serviço prestado pelas ambulâncias, considerando as semelhanças e diferenças no serviço e assumindo que estas não estão necessariamente associadas a características do veículo e da equipe alocada.

A Tabela 2 apresenta os tempos médios de serviço, em cena e de resposta e seus respectivos desvios-padrão e agrupamentos por ambulância. Neste estudo, o tempo de serviço corresponde ao intervalo de tempo em que a ambulância recebe o chamado até o momento em que se encerra o atendimento; o tempo em cena inclui o tempo em que a ambulância permanece no local de atendimento; e o tempo de resposta se refere ao intervalo de tempo decorrido entre o recebimento da chamada pela ambulância e a chegada da ambulância no local da ocorrência. Neste trabalho, o tempo de resposta não engloba o tempo de regulação médica, uma vez que essa informação não estava disponível. Em função disso, não pode ser utilizado para analisar o tempo de resposta do ponto de vista do cliente, mas pode ser utilizado para

avaliar o sistema analisado. Entretanto, estudo prévio (SILVA, 2015) realizado no SAMU de Belo Horizonte estimou um de tempo de regulação de cerca de 4 minutos. Nesse caso, ao analisar os tempos médios de resposta do ponto de vista do cliente, aos resultados apresentados na Tabela 2 deve ser acrescido esse tempo de regulação. Vale lembrar que a regulação do sistema estudado também é realizada pelo SAMU de Belo Horizonte.

**Tabela 2** – Tempos de serviço, em cena e de resposta por ambulância (minutos)

Ambulância	Tempo de serviço			Tempo em cena			Tempo de resposta		
	Média	Desvio Padrão	AG*	Média	Desvio Padrão	AG*	Média	Desvio Padrão	AG*
USA	102,43	75,77	A	25,76	22,82	A	19,05	14,82	A
USB 1	68,91	43,84	B	16,80	14,52	B	17,45	14,28	A
USB 2	71,91	56,40	B	15,94	12,32	B	17,41	13,86	A
USB 3	60,88	44,24	C	15,92	12,47	B	13,65	11,58	B

\*AG: Agrupamento Tukey (p=0,05)

**Fonte:** Próprio autor

Os resultados obtidos relativos ao tempo de serviço mostram que a USB 3, localizada em Mariana, não foi agrupada com as demais USBs. Essa USB realiza a maioria de seus atendimentos na região urbana de Mariana uma vez que a população deste município se concentra nessa região (IBGE, 2020), resultando em um tempo de deslocamento menor que as USBs localizadas em Ouro Preto. A USA, por sua vez, apresenta tempo de serviço maior em função das características do atendimento prestado e dos deslocamentos realizados. Essa USA realiza atendimento em toda a região estudada e é responsável pela maioria das transferências para hospitais de referência em Belo Horizonte.

Em relação ao tempo em cena, os resultados sugerem que não existe diferença estatística significativa entre as USBs, sugerindo que essas USBs podem ser consideradas homogêneas quanto ao tempo em cena. Já a USA apresentou tempo em cena significativamente maior em função da complexidade dos chamados avançados.

Os tempos de resposta refletem as políticas de despacho utilizadas pelo sistema e características da distribuição espacial desses chamados, especialmente em função desse tempo incluir basicamente o tempo de *setup* da equipe e o deslocamento até o local da ocorrência. As ambulâncias localizadas em Ouro Preto (USA, USB 1 e USB 2) se deslocam com frequência para atender chamados fora da região de suas bases. Por outro lado, a USB 3 atende mais de 78% dos seus chamados na sede do município de Mariana. Além disso, a distribuição populacional no município de Ouro Preto (IBGE, 2020) também influencia o maior tempo de resposta das USBs 1 e 2 em comparação com a USB 3.

O tempo de resposta também foi analisado considerando as diferentes regiões do sistema. O tempo médio de resposta nas sedes dos municípios de Ouro Preto e Mariana é de 13,22 e 12,96 minutos, respectivamente. Os tempos de resposta nos distritos de Ouro Preto e Mariana também alcançaram valores próximos, 25,72 e 27,70 minutos, porém significativamente superior aos das sedes dos municípios. Entretanto, o tempo médio de resposta nos municípios de Ouro Preto e Mariana, incluindo os distritos, é de 17,20 e 15,01 minutos, o que pode ser explicado novamente pela distribuição populacional em Ouro Preto e Mariana (IBGE, 2020).

As regiões mais próximas das bases em que se encontram alocadas ambulâncias apresentaram menor tempo de resposta, como pode ser observado na Figura 1. Destaca-se, além das sedes dos municípios, o distrito de Passagem de Mariana, localizado entre as duas cidades, com tempo de resposta de 14,10 minutos. Por outro lado, os distritos mais distantes das bases alcançaram tempos médio de resposta superiores a 50 minutos, sendo eles Cláudio Manuel e Águas Claras no município de Mariana, e Santo Antônio do Salto em Ouro Preto. É importante pontuar que o acesso das ambulâncias aos distritos citados ocorre por meio de estradas não pavimentadas e, muitas vezes, em mau estado de conservação, o que justifica o tempo de resposta relativamente alto encontrado para estas regiões.

### 4.3 Análise da descentralização de ambulância

A descentralização de ambulâncias é uma alternativa frequentemente adotada por sistemas de atendimento emergencial para melhorar o atendimento e diminuir o tempo de resposta. Nesse sentido, o SAMU promoveu, em setembro de 2017, a descentralização da USB 2 localizadas na UPA de Ouro Preto para o distrito de Cachoeira do Campo, situado a 21 km da sede do município. Essa decisão foi tomada com base na experiência dos gestores.

A localização das bases das ambulâncias também influencia na definição do servidor preferencial de cada região. Até agosto de 2017, as USBs localizadas em Ouro Preto eram preferenciais para atendimento em todo o município e *backup* no município de Mariana. A partir de setembro, a USB 2 passou a ser preferencial para atender os chamados oriundos dos distritos de Cachoeira do Campo, Amarantina, Engenheiro Corrêa, Glaura, Santo Antônio do Leite e São Bartolomeu, primeiro *backup* no restante do município de Ouro Preto (com exceção do distrito de Antônio Pereira) e terceiro servidor preferencial no município de Mariana e Antônio Pereira. Já a USB 1 tornou-se a ambulância preferencial da sede e dos distritos de Lavras Novas, Rodrigo Silva, Santa Rita de Ouro Preto e Santo Antônio do Salto, segundo servidor preferencial no restante do município de Ouro Preto e em todo o município de Mariana.

A Tabela 3 apresenta o número médio de chamados e atendimentos mensal, o tempo médio de serviço e de resposta e a taxa de ocupação de cada ambulância antes e após a mudança da UBS 2 para Cachoeira do Campo. Foi observado aumento significativo tanto no número de chamados quanto no de atendimentos realizados pelas ambulâncias localizadas em Ouro Preto. Entretanto, em relação a USB 3, não é possível concluir que existe diferença significativa no número de chamados e atendimentos (p-valores iguais a 0,881 e 0,652, respectivamente).

**Tabela 3** - Número de chamados e atendimentos mensal, tempos de serviço e resposta e taxa de ocupação antes e após a mudança da base

		Ambulância				
		USA	USB 1	USB 2	USB 3	Mé- di- a
Antes da mudança	Número de chamados mensal	40	75,88	71,13	106,63	73,41
	Número de atendimentos mensal	34,5	56,63	54,75	88,38	58,56
	Tempo de serviço (min)	103,85	70,24	70,30	60,23	71,32
	Tempo de resposta (min)	19,78	18,57	17,08	13,36	16,48
	Taxa de ocupação (%)	8,44	10,42	9,85	12,96	10,42
Após mudança	Número de chamados mensal	52,5	104,75	60,25	108	81,38
	Número de atendimentos mensal	49,25	85,5	48	91,25	68,50
	Tempo de serviço (min)	100,40	67,15	75,62	62,00	72,66
	Tempo de resposta (min)	17,95	15,83	18,17	14,22	16,07
	Taxa de ocupação (%)	10,79	13,98	8,79	13,48	11,76
P-valor	Número de chamados mensal	0,003	0,000	0,015	0,881	0,004
	Número de atendimentos mensal	0,000	0,000	0,090	0,652	0,000
	Tempo de serviço (min)	0,637	0,326	0,281	0,551	0,529
	Tempo de resposta (min)	0,165	0,002	0,306	0,208	0,379
	Taxa de ocupação (%)	0,037	0,004	0,370	0,700	0,259

**Fonte:** Próprio autor

A USB 2, que foi transferida, teve uma queda no número de atendimentos mensais, entretanto, o maior impacto foi observado pela ambulância USB 1, que passou a ser a única USB localizada em Ouro Preto e, em função disso, vivenciou um aumento no número de atendimentos de 56,63 para 85,5 por mês, em média, o que corresponde a um aumento de 50,10%. Ao analisar somente os atendimentos da cidade de Ouro Preto, antes da mudança, a USB 1 era responsável por 41,32% dos atendimentos enquanto a USB 2 era responsável por 39,78%. Após mudança do local da base, a USB 1 passou a atender 64,53% dos atendimentos e a USB 2 passou a ser designada

apenas 12,56% dos casos. Esses resultados sugerem que embora tenha sido observado aumento no número de chamados que não pode ser associado à mudança de localização da base da USB 2, essa mudança também refletiu nos atendimentos alocados aos servidores em função de alteração do servidor preferencial de cada região.

O tempo médio de serviço de cada ambulância antes e após a transferência da USB 2 para o distrito de Cachoeira do Campo também foi avaliado. Os resultados indicam que não existe diferença significativa no tempo de serviço para todas as ambulâncias.

Em relação ao tempo de resposta, baseado no teste estatístico realizado, com a mudança da USB 2 para Cachoeira do Campo houve mudança significativa apenas no tempo de resposta da USB 1 ( $p$ -valor = 0,002). Em relação às outras ambulâncias, não houve mudança significativa em função da mudança de localização da base. A USB 1 apresentou uma diminuição de 14,77% no tempo médio de resposta em função do aumento da quantidade de atendimentos realizados em Ouro Preto. Antes da mudança, 65,12% das ocorrências atendidas pela USB 1 localizavam-se em Ouro Preto e, após a mudança, 76,61% dos chamados eram de Ouro Preto. Vale destacar também que mesmo com o aumento observado no número de atendimentos, não é possível afirmar que existe diferença significativa no tempo de resposta ( $p$ -valor = 0,379), inclusive houve redução do tempo médio de resposta ao considerar as quatro ambulâncias. Esse resultado sugere desempenho positivo da descentralização da USB 2.

Em relação ao tempo de resposta por localidade, os resultados mostraram diminuição no tempo de resposta nas regiões próximas à Cachoeira do Campo. Os distritos de Cachoeira do Campo, Glaura e Santo Antônio do Leite tiveram uma redução de pelo menos 30% no tempo de resposta aos chamados. Já na cidade de Ouro Preto, que passou a contar com apenas uma USB, foi verificado um pequeno aumento no tempo médio de resposta, que não pode ser considerado significativo ( $p$ -valor = 0,384). Esse resultado sugere que

a realocação de uma das ambulâncias não causou impacto negativo no tempo de resposta em Ouro Preto, que corresponde a uma porcentagem importante das ocorrências. Esse fato pode ser explicado pela baixa taxa de ocupação do sistema de maneira geral, de modo que a USB 1 que permaneceu em Ouro Preto foi capaz de realizar a maior parte dos atendimentos no local sem prejudicar o tempo de resposta no período após a mudança, mesmo aumentando a sua quantidade de atendimentos em mais de 50%. Por outro lado, em Mariana e seus distritos houve um aumento de 13,46% no tempo médio de resposta influenciado pelo aumento da distância de Mariana para a nova base em Cachoeira do Campo e da taxa de ocupação da USB 1.

De modo geral, o tempo médio de resposta do município de Ouro Preto apresentou significativa redução ( $p$ -valor = 0,004) e no município de Mariana significativo aumento ( $p$ -valor = 0,008). Por outro lado, ao considerar toda a região que compreende os dois municípios, a redução no tempo médio de resposta não foi significativa, uma vez que o  $p$ -valor foi igual a 0,548.

A taxa de ocupação das ambulâncias representa a porcentagem do tempo em que cada ambulância permanece ocupada. A Tabela 3 apresenta a taxa de ocupação estimada das ambulâncias nesse sistema. Com exceção da USB 2 que foi realocada para o distrito de Cachoeira do Campo, todas as ambulâncias apresentaram elevação na taxa de ocupação, destaque para a USB 1 que aumentou em mais de 34% sua taxa de ocupação. A USB 2 realiza a maioria dos seus atendimentos no distrito de Cachoeira do Campo e região, além de ter passado a atender uma menor quantidade de chamados após a mudança. Entretanto, a análise estatística apresentou evidências de que houve aumento significativo na taxa de ocupação apenas das USA ( $p$ -valor = 0,037) e USB 1 ( $p$ -valor = 0,004). Por outro lado, aumentos na taxa de ocupação não podem ser atribuídos apenas a mudança da localização da base para Cachoeira do Campo uma vez que também pode estar associada ao aumento do número de atendimentos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho realizou um diagnóstico do serviço prestado pelo SAMU de Ouro Preto e Mariana considerando a distribuição temporal e espacial dos chamados, o serviço prestado pelas ambulâncias e a descentralização de ambulância realizada pelo sistema. Para isso, utilizou dados de chamados e atendimentos referentes ao ano de 2017. Os principais achados desse estudo em cada uma das análises são descritos nessa seção.

A análise dos chamados e atendimentos ressaltou a importância do sistema de atendimento médico nos municípios. Identificou-se a distribuição temporal e espacial dos chamados procurando identificar tanto os horários em que aconteceram os chamados quanto a localização geográfica desses chamados. Procurou-se relacionar também a quantidade de chamados com a população de cada localidade, identificando a demanda não atendida pelo SAMU e relacionando com possíveis motivos para esse não atendimento.

O comportamento relativo à chegada de chamados mostrou-se homogêneo ao longo dos meses, semanas e dias da semana. As chegadas ao longo do dia, por sua vez, não podem ser consideradas homogêneas revelando um padrão de maior congestionamento do sistema entre o final da manhã e início da noite e, por consequência, maior utilização das ambulâncias nesse período.

Nesse sentido, ao identificar períodos menos congestionado do sistema, a gestão do SAMU pode, sempre que possível, agendar transferências de pacientes para esses horários. Eventuais reparos e manutenção de ambulâncias também podem ser feitos nesse período visando prejudicar ao mínimo o funcionamento geral do sistema.

Em relação ao serviço prestado pelo sistema, pode-se identificar que o tempo de viagem é um importante influenciador no desempenho do sistema. Ao analisar o tempo de serviço, as ambulâncias localizadas em Ouro Preto (USA, USB 1 e USB 2) e que prestam serviço em toda a região analisada apresentaram valores significativamente superior a USB 3. Por outro lado, o

tempo em cena das USBs, como esperado, não apresenta diferença estatística enquanto o tempo em cena das USBs apresentou comportamento estatisticamente diferente da USA.

As políticas de despacho das ambulâncias e a distribuição populacional dos municípios foram importantes para que a USB 3 apresentasse comportamento diferente das demais USBs em relação ao tempo médio de serviço e de resposta. Os resultados também mostraram diferença importante entre os tempos de resposta nas diferentes localidades. De forma geral, nas sedes dos municípios os tempos de resposta foram significativamente inferiores aos dos distritos.

Por fim, foi realizada uma discussão sobre a descentralização da USB 2 para o distrito de Cachoeira do Campo. Os resultados apontaram melhorias significativas no atendimento em algumas regiões, porém houve piora no tempo de resposta aos atendimentos em outras. A taxa de ocupação da USB 1, que permaneceu em Ouro Preto, passou a ser 59,04% maior que a USB 2, que foi realocada para Cachoeira do Campo. Nesse sentido, considerando a equidade da carga de trabalho dos profissionais que prestam atendimentos nestas ambulâncias, sugere-se que haja um revezamento dessas equipes. De maneira geral, o tempo médio de resposta do sistema passou de 16,48 minutos para 16,07 minutos após a mudança, mesmo com o significativo aumento no número de chamados no sistema, sugerindo impacto positivo da mudança de base.

Conclui-se, portanto, que os resultados obtidos são de grande valia para a compreensão geral do sistema e podem ser utilizados com o intuito de tomar decisões administrativas e técnicas relacionadas ao mesmo. Os resultados aqui apresentados fornecem aos gestores, informações que subsidiam futuras ações que atendam às necessidades da população, prestando-lhe serviços continuamente qualificados.

Como limitações do estudo destaca-se que foram utilizados dados de um único ano e existe a necessidade de acompanhamento e atualização do estudo a partir da obtenção de novos dados. Outra limitação desse trabalho está relacionada com a necessidade de avaliação de cenários por meio de modelos matemáticos e de simulação, que serão tratados em trabalhos futuros do grupo de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABOUELJINANE, L. et al. A simulation study to improve the performance of an emergency medical service: Application to the French Val-de-Marne department. **Simul Model Pract Theory**, v. 47, p. 46-59, 2014.

BLANCHARD, I.E. et al. Emergency Medical Services Response Time and Mortality in an Urban Setting. **Prehosp Emerg Care**, v. 16, n. 1, p. 142-151, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.863, de 29 de setembro de 2003. Institui a Política Nacional de Atenção às Urgências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 out. 2003a. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2003/prt1863\\_26\\_09\\_2003.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2003/prt1863_26_09_2003.html)>. Acesso em: 25 abril 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 1.864, de 29 de setembro de 2003. Institui o componente pré-hospitalar móvel da Política Nacional de Atenção às Urgências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 out. 2003b. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2003/prt1864\\_29\\_09\\_2003.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2003/prt1864_29_09_2003.html)>. Acesso em: 25 abril 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 1.600, de 7 de julho de 2011. Reformula a Política Nacional de Atenção às Urgências e institui a Rede de Atenção às Urgências no Sistema Único de Saúde (SUS). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jul. 2011. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt1600\\_07\\_07\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt1600_07_07_2011.html)>. Acesso em: 10 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 1.010, de 21 de maio de 2012. Redefine as diretrizes para a implantação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU 192) e sua Central de Regulação das Urgências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 mai. 2012. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1010\\_21\\_05\\_2012.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1010_21_05_2012.html)>. Acesso em: 10 mar. 2019.

COELHO, N. Antônio Pereira ganha ambulância nova para atender à população do distrito. Prefeitura Municipal de Ouro Preto. 2018. Disponível em: <<https://www.ouropreto.mg.gov.br/noticia/786>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

COSTA, G. et al. Mobile emergency care service: A time-course assessment and characterization of demand. **Int Emerg Nurs**, v. 41, p. 45-50, 2018.

DE SOUZA, R.M. et al. Incorporating priorities for waiting customers in the hypercube queuing model with application to an emergency medical service system in Brazil. **Eur J Oper Res**, v. 242, n. 1, p. 274–285, 2015.

HE, Z. et al. Using spatial regression methods to evaluate rural emergency medical services (EMS). **Am J Emerg Med**, v. 37, n. 9, p. 1633-1642, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

O'DWYER G.; MATTOS, R.A. Cuidado Integral e Atenção às Urgências: o serviço de atendimento móvel de urgência do Estado do Rio de Janeiro. **Saúde Soc.** v. 22, n. 1, p. 199-210, 2013.

ORTIGA, A.M.B. et al. Avaliação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência em Santa Catarina, Brasil. **Cad Saude Publica**, v. 32, n. 12, e00176714, 2016.

SANCHES, S.; DUARTE, S.J.H.; PONTES, E. R. J. C. Caracterização das Vítimas de Ferimentos por Arma de Fogo, Atendidas pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência em Campo Grande-MS. **Saúde Soc.**, v. 18, n. 1, p. 95-102, 2009.

SILVA, P.M.S. Metodologia para Dimensionamento e Análise de Serviços de Atendimento de Emergência. 2015. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

TRUJILLO, L. et al. Comparative analysis of relocation strategies for ambulances in the city of Tijuana, Mexico. **Comput Biol Med**, v. 116, 103567, 2020.