

## Avaliação econômica e epidemiológica de intervenções baseadas em mensagens de texto em pacientes com o Vírus da Imunodeficiência Humana\*

Wendel Mombaque dos Santos<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-1943-4525>

Marcelo Ribeiro Primeira<sup>2,3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9735-6502>

Larissa Garcia de Paiva<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-5471-148X>

Stela Maris de Mello Padoin<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-3272-054X>

**Objetivo:** avaliar a razão custo-efetividade e o impacto orçamentário do envio de mensagens de texto, associadas às consultas médicas, para redução da carga viral de pacientes infectados com o Vírus da Imunodeficiência Humana. **Método:** ensaio clínico randomizado, base para o desenvolvimento de um modelo de coorte dinâmica com estados de Markov a fim de comparar consultas médicas para adultos infectados pelo Vírus da Imunodeficiência Humana *versus* a estratégia alternativa que associou consultas médicas, ao envio de mensagens de texto pelo telefone. **Resultados:** participaram do estudo 156 adultos. Quanto à carga viral, foi verificado que no grupo controle houve aumento, no grupo intervenção A (mensagens semanais) houve redução ( $p=0,002$ ) e no grupo B (mensagens quinzenais) não houve diferença estatisticamente significativa. O envio de mensagens de texto evitaria 286.538 novas infecções pelo Vírus da Imunodeficiência Humana e 282 mortes no período de 20 anos, ao comparar com o tratamento padrão. A estratégia alternativa resultaria em uma economia de R\$ 14 bilhões nos custos de tratamento. **Conclusão:** o envio semanal de mensagens em associação ao tratamento padrão pode reduzir a carga viral circulante por seu efeito na diminuição de novas infecções, além da redução de custos em saúde.

**Descritores:** HIV; Custos e Análise de Custo; Envio de Mensagens de Texto; Ensaio Clínico Controlado; Análise Custo-Benefício; Doenças Transmissíveis.

\* Apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Edital Universal/408709/2016-2, Brasil.

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, Hospital Universitário de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Enfermagem, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

### Como citar este artigo

Santos WM, Primeira MR, Paiva LG, Padoin SMM. Economic and epidemiological evaluation of text message-based interventions in patients with the Human Immunodeficiency Virus. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2020;28:e3365.

[Access    ]; Available in:  . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3614.3365>.

mês dia ano

URL

## Introdução

As infecções causadas pelo Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) apresentaram um aumento progressivo ao longo do tempo desde os primeiros casos identificados da doença<sup>(1)</sup>. Após o surgimento e registro destes casos, datados do início da década de 1980, aproximadamente 70 milhões de pessoas contraíram a infecção e destas, cerca de 35 milhões foram a óbito<sup>(1)</sup>.

Estima-se, atualmente, que cerca de 37 milhões de pessoas vivam com HIV no mundo, caracterizando-a como uma das principais ameaças para a saúde pública, principalmente nos países de baixa ou média renda<sup>(1)</sup>. Apesar de todos os progressos alcançados nos últimos anos e da redução de infecções anuais de 3% no período de 2007 a 2017, esta infecção continua a se disseminar pelo mundo, levando a 1,8 milhões de novas infecções/ano e 1 milhão de mortes/ano<sup>(1)</sup>.

Um exemplo de um dos maiores progressos alcançados no combate a esta epidemia foi a descoberta do tratamento antirretroviral (TARV) para a infecção pelo HIV, porém sua efetividade e eficácia dependem de uma série de fatores associados à adesão pelos pacientes. Por este motivo, a avaliação da adesão tem sido verificada por diferentes mecanismos, tais como avaliação em tempo real e a verificação da concentração do TARV no cabelo ou no sangue<sup>(2-4)</sup>. A adoção de medidas para avaliar a adesão torna-se fundamental, pois a inadequada adesão ao TARV acarreta na elevação da carga viral circulante e, conseqüentemente, interfere diretamente no controle da infecção e progressão da doença<sup>(3-4)</sup>. Adicionalmente há um impacto na expectativa de vida do paciente e influência nos custos médicos relacionados à progressão da doença, complicações, hospitalizações e o tratamento de novas infecções, sendo a adesão o fator primordial para o controle dessa infecção a detecção precoce do HIV<sup>(3)</sup>.

No Brasil, o TARV, como atualmente o conhecemos, foi introduzido no ano de 1996, tendo como princípios o acesso universal e gratuito aos serviços de saúde e medicamentos, conforme o regimento da política do sistema de saúde brasileiro<sup>(5-6)</sup>. Esta política alcançou bons resultados, principalmente no que tange à diminuição da morbidade e mortalidade, redução de internações e dos custos do tratamento, levando a taxas semelhantes à de países desenvolvidos<sup>(5-7)</sup>.

Porém, esse sucesso alcançado pela política de saúde brasileira ainda esbarra na má adesão dos pacientes ao TARV, o que vai além do acesso gratuito ao tratamento, uma vez que depende da capacidade do paciente superar as barreiras que impactam de forma negativa sua adesão<sup>(5,8-10)</sup>. Nesse sentido, há necessidade de investimento em ações e estratégias que possam amenizar as diferenças culturais, sociais e

econômicas destes pacientes, colaborando na melhora da adesão e eficácia do TARV, as quais devem ser propostas pelos serviços de saúde e apoiadas em políticas públicas de saúde<sup>(1,4,9-11)</sup>.

Nos últimos anos, algumas revisões sistemáticas demonstraram que intervenções baseadas em consultas médicas, consultas de enfermagem, ligações telefônicas, envio de mensagens de texto, incentivo financeiro e terapia comportamental melhoraram a adesão ao TARV, mas nenhuma realizou uma avaliação sob a ótica econômica e epidemiológica, visando demonstrar como essas intervenções interferem a longo prazo na incidência de novos casos<sup>(3-4,9,12-14)</sup>. Nesse sentido, intervenções não medicamentosas e, do ponto de vista econômico, custo-efetivas, tais como o envio de mensagens de texto, podem auxiliar na manutenção da adesão ao longo do TARV sem dispensar altos custos ao sistema de saúde e com uma fácil aplicabilidade para grandes populações independente de sua localização e facilidade ao sistema de saúde<sup>(7,14-15)</sup>. Além disso, poucos estudos estimam o impacto destas intervenções no cenário populacional, considerando seus custos e possibilidade de redução de novas infecções.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a razão de custo-efetividade e o impacto orçamentário do envio de mensagens de texto, associadas às consultas médicas, para redução da carga viral de pacientes infectados com HIV. Adicionalmente, foram avaliadas a quantidade de novas infecções prevenidas e o impacto orçamentário como forma de propor uma ação custo-efetiva para melhoria da adesão e diminuição das taxas de infecção pelo HIV.

## Método

Trata-se de um ensaio clínico randomizado (ECR) que serviu de base para o desenvolvimento de um modelo de coorte dinâmica com estados de Markov para comparar o tratamento padrão (consultas médicas isoladas) para pessoas infectadas com HIV *versus* a estratégia alternativa (consultas médicas e envio de mensagens de texto). O modelo de Markov é indicado para a utilização em modelos dinâmicos de transmissão de doenças infecciosas, visto que tal modelo é capaz de simular interações entre seres humanos e como essas interações afetam a propagação de uma doença, no caso deste estudo o HIV, ao longo do tempo<sup>(16)</sup>. Adicionalmente, este modelo permite incluir detalhes pertinentes à propagação destas doenças, tais como diferentes taxas de mortalidade, natalidade e probabilidade de infecção conforme gravidade da patologia<sup>(16)</sup>.

As mensagens de texto também são conhecidas por sua sigla em inglês SMS (*Short Message Service*)

que pode ser traduzida livremente como Serviço de Mensagens Curtas, sendo compatíveis com praticamente todo telefone móvel atual. Com a finalidade de aumentar a transparência do modelo econômico do estudo proposto, este estudo foi elaborado conforme as recomendações do *checklist* CHEERS *Task Force Report*<sup>(17)</sup>.

A condução do ECR foi necessária devido à ausência de informações na literatura frente à melhor frequência de envio de mensagens de texto para redução da carga viral no contexto do sistema público de saúde do Brasil. O ECR prospectivo e duplo cego foi realizado no Hospital Universitário de Santa Maria, vinculado à Universidade Federal de Santa Maria, durante o período de julho de 2016 a outubro de 2018, com o intuito de avaliar o impacto na carga viral do envio de SMS. O referido Hospital atende cerca de 1200 pessoas infectadas pelo HIV, das quais 500 estão em acompanhamento no ambulatório de doenças infecciosas e as demais comparecem ao serviço para realização de exames laboratoriais e retirada de medicamentos. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria e publicado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos, sob identificador RBR-9nt9hv.

A população foi composta por adultos infectados por HIV e que estavam em TARV por pelo menos 3 meses. Os critérios de exclusão foram: apresentar alguma limitação que dificultasse a compreensão ou expressão verbal e estar em regime penitenciário, pela indisponibilidade de acesso a telefones celulares.

Para o cálculo amostral foi considerado  $\alpha = 0,05$ ,  $\beta = 0,2$ ,  $q_1 = 0,25$ ;  $q_2 = 0,25$ ,  $q_0 = 0,5$ ,  $P_0 = 0,85$  e  $P_1 = 0,6$ , sendo utilizada seguinte fórmula:  $A = Z_{\alpha}\sqrt{P(1-P)(1/q_1 + 1/q_0)} = 1.750$ ;  $B = Z_{\beta}\sqrt{P_1(1-P_1)(1/q_1) + P_0(1-P_0)(1/q_0)} = 0.722$ ;  $C = (P_1-P_0)^2 = 0.063$ ; Pop. Total =  $N = (A+B+C)^2/C = 147$ . Ao ser aplicada a fórmula, obteve-se uma população total mínima de 147 participantes. A seleção dos participantes foi realizada de forma randomizada aleatória por sorteio simples.

As intervenções foram realizadas conforme os seguintes grupos:

- Grupo controle – receberam os lembretes das consultas com médico infectologista contendo data e horário e a checagem mensal do recebimento de mensagens.
- Grupo intervenção A – receberam os lembretes das consultas com médico infectologista contendo data e horário, checagem mensal do recebimento de mensagens e uma mensagem de texto semanal de apoio social.
- Grupo intervenção B – receberam os lembretes das consultas com médico infectologista contendo data e horário, checagem mensal do recebimento de

mensagens e uma mensagem de texto quinzenal de apoio social.

A checagem mensal do recebimento de mensagens de texto consistia no envio de uma mensagem a cada 30 dias, em que o paciente deveria responder esta mensagem com um número e letra solicitados. Esta confirmação visa garantir que o participante do estudo ainda estava recebendo e lendo as mensagens que lhe eram enviadas.

Não houve um grupo com mensagens diárias e mensais, tendo como base estudos que mostraram que essas frequências de envio são menos eficazes do que as semanais ou quinzenais, assim como as mensagens de texto utilizadas nos grupos intervenção têm como base o quadro conceitual de suporte social<sup>(12,18-19)</sup>. As mensagens enviadas não informavam o diagnóstico de infecção pelo HIV, respeitando a privacidade dos pacientes. As mensagens foram enviadas na seguinte ordem, com base em domínios de suporte social, e ao término da última mensagem (número 6) retornava para a inicial (número 1)<sup>(19)</sup>:

- 1) Mantenha-se forte. Nós do Hospital Universitário de Santa Maria nos preocupamos e cuidamos de você.
- 2) Todo mundo se sente triste às vezes. Lembre-se que você pode conversar sobre depressão na sua próxima consulta.
- 3) Sorria, respire e vá em frente.
- 4) Invista em sua saúde. Lembre-se de ingerir alimentos saudáveis e praticar atividades físicas.
- 5) Seja ativo em sua saúde. Mantenha suas consultas programadas.
- 6) Tem tomado a medicação? Elas ajudam, mesmo se você ache que não estão funcionando.

A coleta de dados foi realizada mediante a aplicação de um questionário de caracterização da população de adultos infectados pelo HIV, a qual ocorreu em 2 momentos distintos: Momento 1 –questionários de caracterização da população e carga viral (mês 0); Momento 2 – carga viral (mês 6).

A análise dos dados foi realizada por meio da análise descritiva das variáveis e por regressão linear múltipla com o intuito de avaliar o *hazard ratio* para redução dos valores de carga viral, sendo considerada a supressão viral (carga viral inferior a 50 cópias/ml).

O modelo de coorte dinâmica foi baseado em uma coorte hipotética de 210.659.013 pessoas no Brasil em 2019, das quais 827.000 estavam infectadas pelo HIV, sendo estudada por um período de 20 anos. A análise

foi realizada pelo Software TreeAge Pro 2019r, (TreeAge Software Inc., Williamstown, MA).

O modelo foi baseado em taxas de prevalência de infecções pelo HIV no Brasil considerando o ano de 2017<sup>(1,20)</sup>. O período de 20 anos foi escolhido para demonstrar a cadeia de infecção do HIV, na qual é importante manter as pessoas infectadas em supressão viral para evitar o risco de transmissão do vírus. Neste cenário não foram considerados possíveis surtos de infecção.

A análise comparou duas estratégias: o tratamento padrão fornecido pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e uma estratégia alternativa com a inclusão do envio de mensagens de texto ao tratamento padrão (a frequência de envio mais efetiva). De acordo com o diagrama do modelo (Figura 1), a estratégia de tratamento considera quatro estados de transição, os quais são alterados em ciclos anuais:

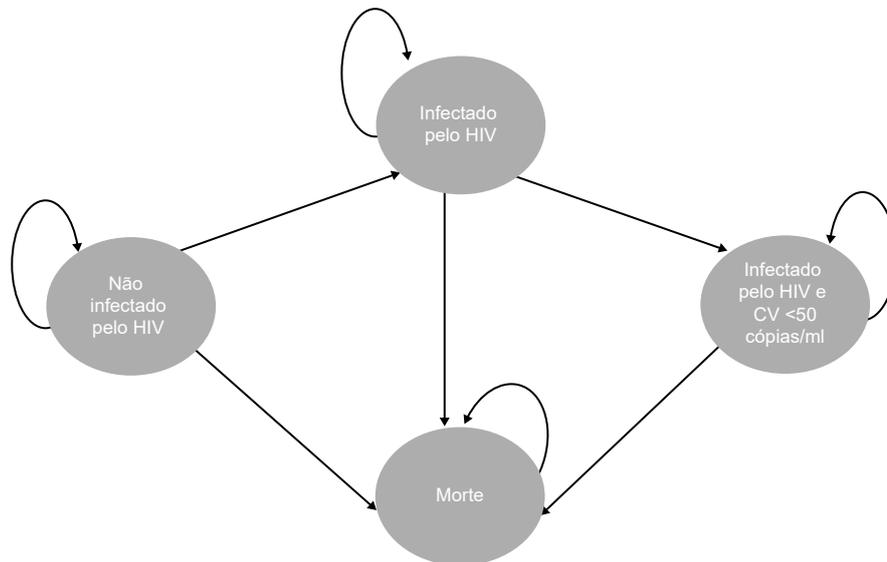


Figura 1 - Modelo de Markov

A análise econômica foi realizada sob a perspectiva do SUS. A perspectiva do sistema público de saúde incluiu os custos médicos diretos (consulta médica, medicamentos, exames laboratoriais e internações devido a complicações). Os custos foram estimados em reais, com referência ao ano de 2018 (US\$ = 1,00 - R\$ 3,89). Custos e efetividades futuros foram descontados a 5% ao ano.

Os dados de efetividade foram baseados nos dados oriundos do ECR (redução da carga viral) e dados provenientes da literatura (taxa de infecção geral)<sup>(21-24)</sup>. No modelo foi realizada uma estimativa que em 2018 aproximadamente 90% dos pacientes infectados por HIV tinham conhecimento de sua condição sorológica<sup>(5)</sup>.

Os dados de custo foram estimados no custo do envio de mensagem de texto semanal pelo período

- Pessoas não infectadas pelo HIV, ou seja, estão suscetíveis à infecção. A cada ciclo estas podem permanecer não infectadas, adquirir a infecção pelo HIV ou evoluir a óbito.
- Pessoas Infectadas pelo HIV e com carga viral superior a 50 cópias/ml, ou seja, pessoas que têm a possibilidade de transmitir o vírus. A cada ciclo estas podem permanecer infectadas, evoluir para carga viral indetectável ou evoluir a óbito.
- Pessoas em tratamento e com carga viral indetectável (carga viral inferior a 50 cópias/ml), ou seja, estão com HIV, mas não têm a possibilidade de transmitir o vírus. A cada ciclo estas podem apresentar carga viral detectável ou evoluir a óbito.
- Pessoas que evoluem a óbito, o qual pode ou não ter relação com a situação de infecção. As pessoas que estão nesse ciclo não têm possibilidade de alterar para outro estado de saúde.

de 1 ano, os custos do tratamento de pessoas com carga viral indetectável e o custo do tratamento de pessoas com carga viral detectável. O custo do tratamento considerou a possibilidade de internações, assim como a necessidade maior ou menor de exames laboratoriais.

A análise multivariada verificou o impacto do conjunto de variáveis no modelo, a qual foi realizada pela simulação de Monte Carlo (100.000 interações), que escolhe aleatoriamente valores das distribuições de parâmetros para estimar conjuntamente os custos e efeitos de cada estratégia.

As variáveis e os valores utilizados para estimar os parâmetros para as distribuições são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros do modelo. Santa Maria, RS, Brasil, 2018

Parâmetro	Valor
População inicial – não infectados por HIV	210.659.013
População inicial – infectados por HIV	285.150
População inicial – infectados por HIV e carga viral inferior a 50 cópias/ml	541.850
População inicial – mortos	0
Horizonte temporal*	20
Ciclos por ano	1
Taxa de mortalidade anual – não infectados por HIV	0,00647
Taxa de mortalidade anual – infectados por HIV	0,0066284
Taxa de mortalidade anual – infectados por HIV e carga viral inferior a 50 cópias/ml	0,006518
Taxa de natalidade	0,01461
Taxa de desconto	0,05
Utility – não infectados por HIV	1,00
Utility – infectados por HIV	0,50
Utility - infectados por HIV e carga viral inferior a 50 cópias/ml	0,70
Taxa de infecção <sup>†</sup>	0,15
Custo anual <sup>‡</sup> - infectados por HIV	7.430,56
Custo anual <sup>‡</sup> - infectados por HIV e carga viral inferior a 50 cópias/ml	3.867,75
Custo anual <sup>‡</sup> – SMS semanal	12,00
Efetividade – SMS <sup>§</sup>	1,2683
Efetividade – tratamento padrão	0,101030524

\*Em anos; <sup>†</sup>Distribuição beta; <sup>‡</sup>Valor expresso em reais; <sup>§</sup>Hazard ratio

## Resultados

Participaram do estudo inicialmente 168 indivíduos, no entanto 156 indivíduos finalizaram o ECR. Dentre os indivíduos que não concluíram a pesquisa 1 desistiu, 1 evoluiu a óbito e 10 não compareceram para a coleta de dados

final, resultando em 51 participantes no grupo controle, 53 no grupo intervenção A e 52 no grupo intervenção B. Os indivíduos incluídos eram predominantemente do sexo feminino (57,1%; n = 89), convivia com esposo(a) ou companheiro(a) (51,3%; n = 80) e a infecção pelo HIV se deu por transmissão sexual (69,9%; n = 109).

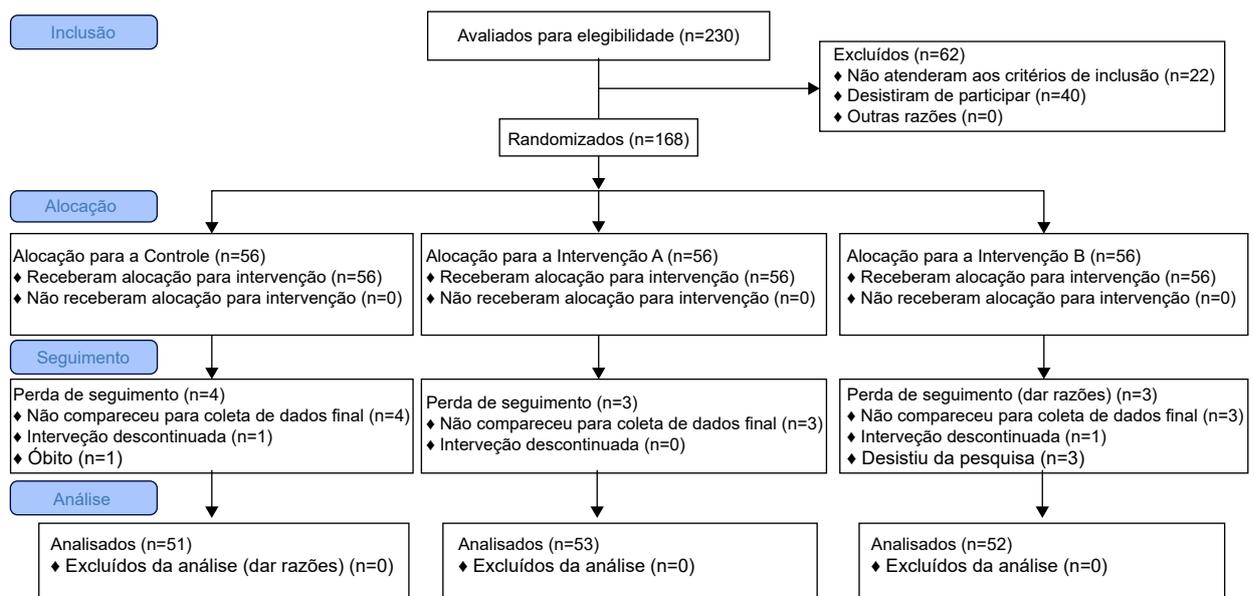


Figura 2 - Fluxograma do ensaio clínico randomizado

Referente aos valores de carga viral circulante conforme os grupos, verificou-se que no grupo controle houve aumento no período estudado (carga viral pré = 2.638,85;

carga viral pós = 11.890,31; p = 0,001), no grupo intervenção A (envio SMS semanal) houve uma redução no período estudado (carga viral pré = 4.598,92; carga viral

pós = 5,68;  $p = 0,002$ ) e no grupo B (envio SMS quinzenal) não houve diferença estatisticamente significativa no período estudado (carga viral pré = 854,11; carga viral pós = 3.367,83;  $p = 0,649$ ). Desta forma o envio de SMS semanal apresentou 1,26 vezes maior a chance de apresentarem carga viral inferior a 50 cópias/ml, quando comparado ao grupo não submetido à intervenção.

O modelo de coorte dinâmica estimou que com o tratamento padrão, 29.386.767 pessoas da coorte de

2019 morreriam e 2.011.964 estariam infectadas por HIV no período de 20 anos. Esses casos resultariam em R\$ 141 bilhões em custos totais de tratamento. A estratégia alternativa (SMS) evitaria 286.538 novas infecções por HIV e 282 mortes no período de 20 anos, ao comparar com o tratamento padrão. A estratégia alternativa resultaria em uma economia de R\$ 14 bilhões nos custos de tratamento (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparativo entre tratamento padrão e com SMS ao longo de 20 anos. Santa Maria, RS, Brasil, 2018

Ano	População sem infecção por HIV		População com Infecção por HIV		População com Infecção por HIV e carga viral indetectável		Mortes população total		Custo cumulativo	
	Cenário Atual	Cenário SMS	Cenário Atual	Cenário SMS	Cenário Atual	Cenário SMS	Cenário Atual	Cenário SMS	Cenário Atual	Cenário SMS
2019	209.832.013	209.832.013	285.150	285.150	541.850	541.850	-	-	4.214.564.522	4.224.488.522
2020	211.513.910	211.513.910	298.465	291.572	565.731	572.624	1.358.635	1.358.635	8.616.136.229	8.611.886.617
2021	213.208.094	213.209.124	312.395	298.133	590.736	603.970	2.728.360	2.728.359	13.213.248.604	13.165.116.514
2022	214.914.599	214.917.752	326.968	304.834	616.918	635.902	4.109.265	4.109.262	18.014.815.697	17.887.162.131
2023	216.633.457	216.639.894	342.214	311.680	644.330	668.432	5.501.442	5.501.437	23.030.148.567	22.781.070.170
2024	218.364.698	218.375.650	358.161	318.673	673.029	701.574	6.904.983	6.904.974	28.268.972.369	27.849.951.221
2025	220.108.348	220.125.121	374.843	325.815	703.074	735.342	8.319.980	8.319.967	33.741.444.138	33.096.980.889
2026	221.864.430	221.888.408	392.292	333.110	734.526	769.750	9.746.528	9.746.509	39.458.171.271	38.525.400.929
2027	223.632.965	223.665.613	410.541	340.561	767.451	804.811	11.184.721	11.184.694	45.430.230.742	44.138.520.407
2028	225.413.968	225.456.838	429.629	348.171	801.916	840.541	12.634.654	12.634.618	51.669.189.075	49.939.716.870
2029	227.207.453	227.262.187	449.590	355.943	837.991	876.953	14.096.423	14.096.376	58.187.123.086	55.932.437.535
2030	229.013.430	229.081.763	470.465	363.880	875.750	914.064	15.570.124	15.570.065	64.996.641.437	62.120.200.499
2031	230.831.904	230.915.671	492.295	371.986	915.270	951.888	17.055.856	17.055.782	72.110.907.005	68.506.595.958
2032	232.662.876	232.764.016	515.121	380.264	956.630	990.442	18.553.716	18.553.625	79.543.660.111	75.095.287.449
2033	234.506.344	234.626.904	538.987	388.717	999.915	1.029.740	20.063.804	20.063.694	87.309.242.618	81.890.013.107
2034	236.362.299	236.504.441	563.940	397.349	1.045.213	1.069.800	21.586.219	21.586.088	95.422.622.933	88.894.586.939
2035	238.230.731	238.396.734	590.026	406.164	1.092.614	1.110.638	23.121.063	23.120.908	103.899.000.000	96.112.900.115
2036	240.111.621	240.303.891	617.297	415.164	1.142.214	1.152.271	24.668.436	24.668.254	112.756.000.000	103.549.000.000
2037	242.004.947	242.226.021	645.804	424.354	1.194.112	1.194.715	26.228.443	26.228.230	122.009.000.000	111.207.000.000
2038	243.910.683	244.163.232	675.599	433.736	1.248.412	1.237.989	27.801.185	27.800.939	131.677.000.000	119.090.000.000
2039	245.828.793	246.115.635	706.741	443.316	1.305.223	1.282.110	29.386.767	29.386.484	141.778.000.000	127.204.000.000

Do ponto de vista do SUS, a estratégia alternativa (SMS) é dominante (menor custo e maior efetividade) em relação ao tratamento padrão. O SMS apresentou relação custo-efetividade de R\$ 28,24 e o tratamento padrão R\$ 31,48, a nível populacional.

A análise de sensibilidade probabilística indicou que a estratégia alternativa (SMS), independente do limiar de disposição a pagar, é a intervenção mais econômica quando comparado ao tratamento padrão (Figura 3).

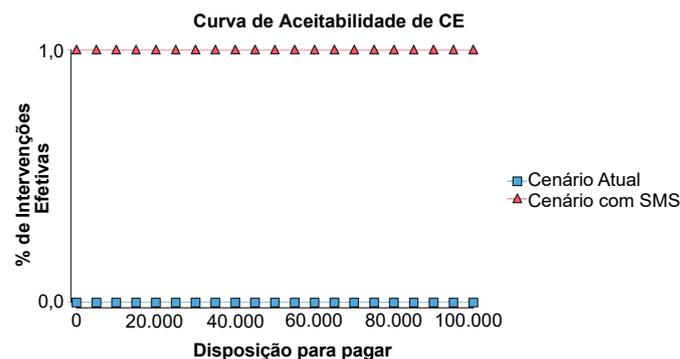


Figura 3 - Análise de sensibilidade probalística

## Discussão

Este estudo constatou que, comparado à prática clínica usual, a adição do envio semanal de SMS foi economicamente mais efetiva para a redução da carga viral circulante dos pacientes infectados por HIV e em TARV. Dentro do período estudado, a intervenção semanal por SMS elevou em 26% a chance de o paciente apresentar carga viral indetectável. A despeito do custo adicional da intervenção por SMS para cada sujeito da pesquisa, foi verificada uma economia em longo prazo, conforme apresentado no estudo de impacto econômico, devido à redução na incidência de infecções por HIV.

A intervenção por SMS gera uma economia de cerca de R\$ 14 bilhões no que tange aos custos de tratamento para o SUS no Brasil e auxilia na redução de 263.424 novas infecções por HIV, considerando-se o período de 20 anos. Ao projetar os efeitos da discrepância entre os dois grupos, no início do tratamento, para o mesmo período de vida, verificamos que a intervenção baseada no SMS acumulou mais anos de vida ganhos (efetividade incremental) e menor custo (custo incremental) do que o grupo de controle. A manutenção do tratamento padrão resultaria em um custo adicional de R\$ 50.862,36 por infecção quando comparada à intervenção por SMS. A robustez do modelo vitalício foi verificada pela análise de sensibilidade variando as probabilidades de transição e custos. A intervenção por SMS foi o tratamento dominante (menor custo e maior efetividade) comparado ao tratamento atual (maior custo e menor efetividade), o que leva a um valor de *Incremental Cost-effectiveness Ratio* (ICER) negativo.

Os resultados encontrados neste estudo são semelhantes aos de outras análises no tocante à economia nas intervenções para melhora da adesão ao tratamento, as quais consideram a viabilidade do *screening* na população, intervenções de enfermagem e conectividade por meio de aplicativo para esclarecimento e controle de pacientes com HIV<sup>(25-28)</sup>. Nossas conclusões são consistentes com os argumentos de que, mesmo intervenções com efeitos modestos podem ser mais custo-efetivas, se comparadas apenas aos cuidados e tratamentos usuais<sup>(25-28)</sup>. Esses indicadores demonstram que a adoção de estratégias adicionais aos cuidados de saúde pode potencializar a manutenção da adesão em médio-longo prazo.

As abordagens baseadas no envio de SMS, conforme mostradas neste estudo, podem melhorar a adesão à TARV, no entanto não há consenso na literatura em relação ao conteúdo da SMS, particularmente no que tange à discussão aberta da exposição dos pacientes em tratamento. Desta forma, o presente estudo empregou as mensagens indiretas ou lembretes, usados como

meio de iniciar o contato ou lembrar os participantes sobre o tratamento, similares a pesquisas realizadas em países em desenvolvimento. A adoção destas medidas contribui para percepção do paciente frente ao suporte oferecido pela equipe de saúde, corroborando para a manutenção da adesão<sup>(8,14,18-19)</sup>.

O envio de SMS tem sido significativamente utilizado na área da saúde, principalmente para melhorar a qualidade de vida, assiduidade na atenção primária, reduzir a não-adesão e melhorar os resultados de saúde com baixo custo, assim como possibilidade de ampla disseminação de uma informação em tempo real para toda a população alvo da intervenção<sup>(8,13-14,18-19,29)</sup>. Adicionalmente, o uso de lembretes via SMS é uma ferramenta acessível, adequada e mais eficaz em termos de custos em comparação aos já dispendidos pela medicação<sup>(26,30-31)</sup>. Desta forma, basicamente existem quatro tipos de benefícios de intervenções realizadas por SMS: (1) melhoria da eficiência na prestação de cuidados de saúde; (2) melhora na adesão ao tratamento; (3) benefícios para a saúde pública; (4) baixo custo e boa acessibilidade<sup>(19,26,28,30-31)</sup>.

A principal força desta análise de coorte dinâmica foi que as fontes do parâmetro de intervenção (envio de SMS e grupo controle) foram baseadas em dados de vida real, a partir de um ECR. Além disso, o modelo estimou a evolução da intervenção ao longo de 20 anos, demonstrando o aumento linear do custo ao longo deste período e a análise de sensibilidade demonstrou a robustez do modelo previsto. Vale ressaltar que este é o primeiro estudo realizado no contexto do SUS que considera uma intervenção baseada em SMS a nível populacional.

Este estudo apresentou algumas limitações. Em primeiro lugar, a eficácia da intervenção do SMS foi baseada nos dados do ECR, mas alguns dados clínicos e epidemiológicos foram obtidos da fonte dados do Ministério da Saúde; entretanto, os valores desses parâmetros foram aplicados em ambos os grupos (SMS *versus* controle), não afetando, portanto, a eficácia relativa do modelo. Em segundo lugar, os parâmetros deste estudo foram derivados de uma intervenção de 6 meses, o que pode ter diluído o efeito do SMS no contexto populacional ao longo do tempo, assim como a cada ano de intervenção planejado há um aumento na incerteza dos dados. No entanto, estas limitações não inviabilizam os resultados apresentados, uma vez que no primeiro ano após a intervenção já são obtidos resultados positivos.

Os resultados apresentados neste estudo demonstram um avanço no conhecimento, mediante a utilização de um ECR associado a um modelo de coorte dinâmica com estados de Markov, da evolução a longo prazo de intervenções em pacientes com HIV, demonstrando sua repercussão na transmissibilidade,

mortalidade e custos. Portanto, este estudo poderá subsidiar ações complementares de saúde, por meio de outras tecnologias de comunicação com o paciente, que contribuam para o aumento da adesão aos pacientes em TARV e consequente redução da transmissibilidade, bem como permite a sua replicação em diferentes contextos.

## Conclusão

A análise desta coorte dinâmica reflete que o envio semanal de SMS para pessoas infectadas por HIV e em TARV, ao ser implementado a nível populacional, pode reduzir a carga viral circulante com a consequente redução de novas infecções, além da redução de custos diretos relacionados ao tratamento em saúde.

## Referências

1. Frank TD, Carter A, Jahagirdar D, Biehl MH, Douwes-Schultz D, Larson SL, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and mortality of HIV, 1980-2017, and forecasts to 2030, for 195 countries and territories: a systematic analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study 2017. *Lancet HIV*. 2019 [cited Feb 1, 2020];6(12):e831-59. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2352-3018\(19\)30196-1](https://doi.org/10.1016/S2352-3018(19)30196-1)
2. Castillo-Mancilla JR, Haberer JE. Adherence Measurements in HIV: New Advancements in Pharmacologic Methods and Real-Time Monitoring. *Curr HIV/AIDS Rep*. 2018 [cited Aug 7, 2019];15(1):49-59. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11904-018-0377-0>
3. Altice F, Evuarherhe O, Shina S, Carter G, Beaubrun AC. Adherence to HIV treatment regimens: systematic literature review and meta-analysis. *Patient Prefer Adherence*. 2019 [cited Feb 2, 2020];13:475-90. Available from: <https://doi.org/10.2147/PPA.S192735>
4. Detsis M, Tsioutis C, Karageorgos SA, Sideroglou T, Hatzakis A, Mylonakis E. Factors Associated with HIV Testing and HIV Treatment Adherence: A Systematic Review. *Curr Pharm Des*. 2017 [cited Aug 7, 2019];23(18):2568-78. Available from: <https://doi.org/10.2174/1381612823666170329125820>
5. Benzaken AS, Pereira GFM, Costa L, Tanuri A, Santos AF, Soares MA. Antiretroviral treatment, government policy and economy of HIV/AIDS in Brazil: is it time for HIV cure in the country? *AIDS Res Ther*. 2019 [cited Feb 1, 2020];16(1):19. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12981-019-0234-2>
6. Frasca T, Faure YA, Atlani-Duault L. Decentralisation of Brazil's HIV/AIDS programme: intended and unintended consequences. *Glob Public Health*. 2018 [cited Aug 7, 2019];13(12):1725-36. Available from: <https://doi.org/10.1080/17441692.2018.1455888>
7. Santos WM, Mello Padoin SM. Cost-Effective Analysis to Incorporate Non-Drug Interventions to Increase Adherence to Antiretroviral Therapy. *Value Health Reg Issues*. 2018 [cited Aug 5, 2019];17:7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2018.01.005>
8. Lima IC, Galvao MT, Alexandre HO, Lima FE, Araujo TL. Information and communication technologies for adherence to antiretroviral treatment in adults with HIV/AIDS. *Int J Med Inform*. 2016 [cited Aug 3, 2019];92:54-61. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2016.04.013>
9. Shubber Z, Mills EJ, Nachega JB, Vreeman R, Freitas M, Bock P, et al. Patient-Reported Barriers to Adherence to Antiretroviral Therapy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Med*. 2016 [cited Jan 31, 2020];13(11):e1002183. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002183>
10. Enane LA, Vreeman RC, Foster C. Retention and adherence: global challenges for the long-term care of adolescents and young adults living with HIV. *Curr Opin HIV AIDS*. 2018 [cited Oct 27, 2020];13(3):212-9. Available from: <https://doi.org/10.1097/COH.0000000000000459>
11. Vaites Fontanari AM, Zanella GI, Feijo M, Churchill S, Rodrigues Lobato MI, Costa AB. HIV-related care for transgender people: A systematic review of studies from around the world. *Soc Sci Med*. 2019 [cited Jan 31, 2020];230:280-94. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.03.016>
12. Wang Z, Zhu Y, Cui L, Qu B. Electronic Health Interventions to Improve Adherence to Antiretroviral Therapy in People Living With HIV: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019 [cited Feb 3, 2020];7(10):e14404. Available from: <https://doi.org/10.2196/14404>
13. Mitzel LD, Venable PA. Necessity and concerns beliefs and HIV medication adherence: a systematic review. *J Behav Med*. 2020 [cited Feb 4, 2020];43(1):1-15. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10865-019-00089-2>
14. Kanters S, Park JJ, Chan K, Socias ME, Ford N, Forrest JI, et al. Interventions to improve adherence to antiretroviral therapy: a systematic review and network meta-analysis. *Lancet HIV*. 2017 [cited Aug 3, 2019];4(1):e31-e40. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2352-3018\(16\)30206-5](https://doi.org/10.1016/S2352-3018(16)30206-5)
15. Perez-Molina JA, Martinez E, Blasco AJ, Arribas JR, Domingo P, Iribarren JA, et al. Analysis of the costs and cost-effectiveness of the guidelines recommended by the 2018 GESIDA/Spanish National AIDS Plan for initial antiretroviral therapy in HIV-infected adults. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2019 [cited Feb 3, 2020];37(3):151-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2018.04.010>
16. Haeussler K, den Hout AV, Baio G. A dynamic Bayesian Markov model for health economic evaluations of interventions in infectious disease. *BMC Med Res Methodol*. 2018 [cited Dec 3, 2019];18(1):82. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0541-7>

17. Husereau D, Drummond M, Petrou S, Carswell C, Moher D, Greenberg D, et al. Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS) statement. *Value Health*. 2013 [cited Aug 8, 2019];16(2):231-50. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jval.2013.02.002>
18. McKay FH, Cheng C, Wright A, Shill J, Stephens H, Uccellini M. Evaluating mobile phone applications for health behaviour change: A systematic review. *J Telemed Telecare*. 2018 [cited Aug 8, 2019];24(1):22-30. Available from: <https://doi.org/10.1177/1357633X16673538>
19. Christopoulos KA, Riley ED, Tulsy J, Carrico AW, Moskowitz JT, Wilson L, et al. A text messaging intervention to improve retention in care and virologic suppression in a U.S. urban safety-net HIV clinic: study protocol for the Connect4Care (C4C) randomized controlled trial. *BMC Infect Dis*. 2014 [cited Aug 7, 2019];14:718. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12879-014-0718-6>
20. Komninakis SV, Mota ML, Hunter JR, Diaz RS. Late Presentation HIV/AIDS Is Still a Challenge in Brazil and Worldwide. *AIDS Res Hum Retroviruses*. 2018 [cited Aug 20, 2019];34(2):129-31. Available from: <https://doi.org/10.1089/AID.2015.0379>
21. Bavinton BR, Pinto AN, Phanuphak N, Grinsztejn B, Prestage GP, Zablotska-Manos IB, et al. Viral suppression and HIV transmission in serodiscordant male couples: an international, prospective, observational, cohort study. *Lancet HIV*. 2018 [cited Aug 20, 2019];5(8):e438-e47. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2352-3018\(18\)30132-2](https://doi.org/10.1016/S2352-3018(18)30132-2)
22. Germanaud D, Derache A, Traore M, Madec Y, Toure S, Dicko F, et al. Level of viral load and antiretroviral resistance after 6 months of non-nucleoside reverse transcriptase inhibitor first-line treatment in HIV-1-infected children in Mali. *J Antimicrob Chemother*. 2010 [cited Aug 20, 2019];65(1):118-24. Available from: <https://doi.org/10.1093/jac/dkp412>
23. LeMessurier J, Traversy G, Varsaneux O, Weekes M, Avey MT, Niragira O, et al. Risk of sexual transmission of human immunodeficiency virus with antiretroviral therapy, suppressed viral load and condom use: a systematic review. *CMAJ*. 2018 [cited Aug 27, 2019];190(46):e1350-e60. Available from: <https://doi.org/10.1503/cmaj.180311>
24. Mujugira A, Celum C, Coombs RW, Campbell JD, Ndase P, Ronald A, et al. HIV Transmission Risk Persists During the First 6 Months of Antiretroviral Therapy. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 2016 [cited Aug 19, 2019];72(5):579-84. Available from: <https://doi.org/10.1097/QAI.0000000000001019>
25. Baggaley RF, Irvine MA, Leber W, Cambiano V, Figueroa J, McMullen H, et al. Cost-effectiveness of screening for HIV in primary care: a health economics modelling analysis. *Lancet HIV*. 2017 [cited Aug 20, 2019];4(10):e465-e74. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2352-3018\(17\)30123-6](https://doi.org/10.1016/S2352-3018(17)30123-6)
26. de Bruin M, Oberje EJM, Viechtbauer W, Nobel HE, Hilgsmann M, van Nieuwkoop C, et al. Effectiveness and cost-effectiveness of a nurse-delivered intervention to improve adherence to treatment for HIV: a pragmatic, multicentre, open-label, randomised clinical trial. *Lancet Infect Dis*. 2017 [cited Sep 20, 2019];17(6):595-604. Available from: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)30534-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30534-5)
27. Jacobsen MM, Walensky RP. Modeling and Cost-Effectiveness in HIV Prevention. *Curr HIV/AIDS Rep*. 2016 [cited Jan 27, 2020];13(1):64-75. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11904-016-0303-2>
28. Stevens ER, Li L, Nucifora KA, Zhou Q, McNairy ML, Gachuhi A, et al. Cost-effectiveness of a combination strategy to enhance the HIV care continuum in Swaziland: Link4Health. *PLoS One*. 2018 [cited Sep 20, 2019];13(9):e0204245. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204245>
29. Canan CE, Waselewski ME, Waldman ALD, Reynolds G, Flickinger TE, Cohn WF, et al. Long term impact of PositiveLinks: Clinic-deployed mobile technology to improve engagement with HIV care. *PLoS One*. 2020 [cited Feb 6, 2020];15(1):e0226870. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226870>
30. Simon-Tuval T, Neumann PJ, Greenberg D. Cost-effectiveness of adherence-enhancing interventions: a systematic review. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2016 [cited Aug 20, 2019];16(1):67-84. Available from: <https://doi.org/10.1586/14737167.2016.1138858>
31. Patel AR, Kessler J, Braithwaite RS, Nucifora KA, Thirumurthy H, Zhou Q, et al. Economic evaluation of mobile phone text message interventions to improve adherence to HIV therapy in Kenya. *Medicine (Baltimore)*. 2017 [cited Aug 20, 2019];96(7):e6078. Available from: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000006078>

Recebido: 31.10.2019

Aceito: 08.05.2020

Editora Associada:  
Andrea Bernardes**Copyright © 2020 Revista Latino-Americana de Enfermagem**  
Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.

---

Autor correspondente:  
Wendel Mombaqué dos Santos  
E-mail: [wendelmombaqué@hotmail.com](mailto:wendelmombaqué@hotmail.com)  
 <https://orcid.org/0000-0002-1943-4525>