



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



AJUSTE DA DOSAGEM DE INSULINA EM PACIENTES DO SUS: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE MODELO BASEADO EM CENTRAL DE SERVIÇOS

ROBSON NUNES OLIVEIRA DE BIAGGI – robson.oliveira1000@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI

RAFAEL DE CARVALHO MIRANDA – rafael.miranda@unifei.edu.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI

LUCIANA YARA BONALDI DE BIAGGI – lu.y.bonaldi@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI

ÁREA: 7. ENGENHARIA ECONÔMICA
SUBÁREA: 7.3 GESTÃO DE INVESTIMENTOS

RESUMO: *Este trabalho apresenta uma análise de viabilidade econômica para a implementação de um modelo de sistematização do ajuste da dosagem de insulina em pacientes diabéticos dependentes do SUS. Diante da preocupante epidemia mundial de diabetes mellitus, a proposta visa melhorar a assistência a estes pacientes, considerando a falta de médicos especialistas em endocrinologia no SUS e as barreiras de acesso a tecnologias modernas de monitorização da glicemia. A pesquisa adota uma abordagem quantitativa, utilizando modelagem e simulação para desenvolver um modelo científico baseado em técnicas de elaboração de fluxo de caixa. O cenário de implementação analisado foi a cidade de Itajubá/MG e os resultados indicam que o custo por ajuste realizado pode ficar na casa dos 25 reais considerando a remuneração do capital investido. A centralização do serviço de ajuste proposta pode beneficiar muitos pacientes, contribuindo para a gestão adequada da doença. Conclui-se que a implementação desse modelo pode representar um avanço significativo no tratamento de pacientes diabéticos no SUS, melhorando a qualidade do atendimento e reduzindo as lacunas existentes na assistência a pacientes em insulino terapia.*

PALAVRAS-CHAVES: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA; SERVIÇO DE SAÚDE; SUS; DIABETES.

1. INTRODUÇÃO

O mundo enfrenta atualmente uma preocupante epidemia de diabetes mellitus (DM), que tem se consolidado como um dos maiores desafios de saúde pública, afetando, de forma mais acentuada, as populações mais vulneráveis. Este artigo representa parte de um projeto de pesquisa mais abrangente que aborda esse problema multifacetado, explorando seus conceitos, particularidades e os impactos socioeconômicos que dele decorrem. Desta forma, neste artigo, o escopo será limitado à análise de viabilidade econômica para implantação de um modelo de sistematização do processo de ajuste da dosagem de pacientes diabéticos dependentes do SUS.

Apesar dos avanços significativos na qualidade de vida e no acesso à assistência médica nas últimas três décadas, persistem desigualdades significativas, especialmente em relação a doenças não transmissíveis, como asma, obstrução pulmonar crônica e DM. Estas enfermidades causam um impacto considerável na qualidade de vida das pessoas, e, especificamente no caso do DM, há o agravante de diversas complicações crônicas associadas, que poderiam ser evitadas com um acesso mais efetivo à assistência em saúde e ao controle da doença. Essa situação representa um desafio significativo para a saúde pública em escala global, no qual as iniciativas de prevenção ainda não conseguiram conter o aumento da prevalência da doença e suas complicações na sociedade (GBD, 2020).

A realização deste estudo é fundamentada em diversas justificativas de ordem econômica e social. Primeiramente, é imperativo compreender que o DM, atualmente, é considerado uma das doenças não transmissíveis mais onerosas e prevalentes, impondo uma carga substancial à sociedade devido aos altos custos médicos, perda de produtividade, qualidade de vida prejudicada e morte prematura (Chen *et al.*, 2018; Hayes *et al.*, 2016; American Diabetes Association, 2018; Dieleman *et al.*, 2016). As projeções indicam um aumento contínuo da incidência dessa doença, com estimativas sugerindo que 592 milhões de pessoas em todo o mundo terão DM até 2035 (International Diabetes Federation, 2019).

A crescente incidência do DM implica uma carga econômica significativa para pacientes, sistemas de saúde e sociedade, abrangendo custos diretos de assistência médica e custos indiretos relacionados à diminuição da produtividade associada à morbidade e mortalidade causada pelo diabetes. Em 2017, os gastos globais com pacientes diabéticos atingiram US\$ 850 bilhões, com previsão de aumento para US\$ 958 bilhões até 2045 (Cho *et al.*, 2018).

Apesar da eficácia comprovada de várias abordagens para reduzir essa carga, a implementação dessas estratégias tem sido marcada por uma variabilidade notável, indicando a necessidade de aprimorar o cuidado ao DM em níveis global e local. Especificamente em relação ao Brasil, a falta de médicos especialistas em endocrinologia no SUS resulta em longos períodos de espera para acesso a esses profissionais. Como os pacientes dependentes de insulina necessitam de um acompanhamento periódico, essa situação se torna um grande obstáculo para a gestão adequada da doença. Adicionalmente, embora existam tecnologias modernas para monitorização e controle da glicemia, muitos pacientes do SUS não têm acesso a essas ferramentas devido a barreiras como o custo e a falta de habilidades para utilizá-las.

Diante desse cenário complexo, está sendo desenvolvido um projeto de pesquisa que tem como objetivo central avaliar a viabilidade econômica de implantação de um modelo sistematizado para o ajuste da dosagem de insulina em pacientes dependentes do SUS no Brasil. Para alcançar esse objetivo, desdobram-se os seguintes objetivos específicos: estabelecer o fluxo do modelo a ser proposto, bem como realizar o levantamento dos custos de implantação e aplicar técnicas de avaliação de investimentos para determinar a viabilidade econômica do modelo proposto.

Como resultados, pretende-se determinar a viabilidade econômica do modelo proposto pela obtenção do custo mínimo por paciente para ajuste da dosagem de insulina que viabilize sua implantação. O cenário a ser estudado contemplará a população dependente do SUS na cidade de Itajubá, Minas Gerais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Diabetes Mellitus

O Diabetes Mellitus (DM) é uma doença caracterizada por elevados níveis de glicose no sangue em decorrência de um déficit de produção de insulina, falha de ação da mesma ou mistura de ambos. Seu desenvolvimento e evolução resultam da combinação de fatores genéticos e ambientais. Hábitos de vida tem um papel significativo na incidência do DM e em suas complicações (González-Touya, Carmona e Sarría-Santamera, 2021).

O DM pode ser definido como um conjunto de alterações metabólicas caracterizada por níveis sustentadamente elevados de glicemia, decorrentes de deficiência na produção de insulina ou de sua ação, levando a complicações de longo prazo (WHO, 2014). Pessoas com DM apresentam risco aumentado para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), oculares, renais e neurológicas, resultando em altos custos médicos associados, redução na qualidade de vida e mortalidade (Brasil, 2016).

A doença pode ser classificada em Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM 1) e Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM 2). As complicações crônicas do diabetes podem ser classificadas em Complicações Microvasculares – neuropatia, nefropatia e retinopatia; e Complicações Macrovasculares – doenças cardiovasculares (Julian, *et al.*, 2021). Este é um enorme desafio de saúde pública em nível mundial que, infelizmente, as iniciativas de prevenção têm falhado na contenção do aumento da prevalência da doença e suas complicações na sociedade.

Pacientes com DM apresentam alterações vasculares decorrentes de hiperglicemia. Desregulação do metabolismo lipídico, hipertensão arterial, aterosclerose, e outros fatores, como idade ou sexo masculino (Forbes, Cooper, 2013), também contribuem para o aumento de duas a quatro vezes aumento do risco cardiovascular destes doentes (Dal Canto *et al.*, 2019) o que implica um risco acrescido de acidente vascular cerebral, eventos coronários agudos (Kosiborod *et al.*, 2018; Einarson *et al.*, 2018; De Ferranti *et al.*, 2014) e amputações de membros inferiores devido a neuropatia e doença vascular periférica (Boulton, 2019). Este excesso de risco é representativo do fato de que DM está associada a uma alta carga de hospitalizações.

Complicações macro vasculares, acidentes vasculares cerebrais, eventos coronários e amputações representam a principal causa de morbimortalidade dos pacientes com DM, reduzem a qualidade e o tempo de vida dos pacientes com DM e são responsáveis por enormes custos diretos e indiretos (SBD, 2020).

Atualmente, DM é mundialmente considerada uma das mais custosas e prevalentes doenças não transmissíveis, impondo uma carga social substancial devido a altos custos médicos, perda de produtividade, qualidade de vida prejudicada e morte prematura (Chen *et al.*, 2018; Hayes *et al.*, 2016; American Diabetes Association, 2018; Dieleman *et al.*, 2016).

Embora diversas pesquisas tenham confirmado a eficácia de vários tratamentos e práticas para mitigar o impacto do DM, existe uma variabilidade notável na sua aplicação, o que sugere uma qualidade de atendimento ao DM abaixo do ideal (ADA, 2019). Essa observação tem impulsionado a criação de novas intervenções e políticas para aprimorar o cuidado com o DM (WHO, 2018).

Há evidências robustas de que o controle glicêmico adequado pode reduzir ou retardar o aparecimento de complicações microvasculares, diminuindo assim a carga clínica e os custos associados (American Diabetes Association, 2021; Lachin *et al.*, 2000). Ainda, segundo (Julian, *et al.*, 2021), fica demonstrado que as despesas médicas em pacientes diabéticos são consideravelmente ampliadas após estes pacientes apresentarem complicações microvasculares comparado com os custos antes das complicações.

3.2 Diabetes Mellitus no Brasil e no Mundo

A incidência de DM está aumentando substancialmente em todo o mundo. As tendências atuais indicam que essas taxas continuarão a aumentar: a Federação Internacional de Diabetes projeta que 592 milhões de pessoas em todo o mundo terão DM até 2035 (International Diabetes Federation, 2019). A crescente incidência da doença sugere que sua carga aumentará nos próximos anos.

Uma consequência das crescentes taxas de DM é um fardo econômico considerável para pacientes, sistemas de saúde e sociedade, tanto em termos de custos diretos de assistência médica quanto de custos indiretos de produtividade diminuída ligada à morbidade e mortalidade relacionadas ao diabetes. Em 2017, os gastos globais com pacientes com DM de 18 a 99 anos atingiram US\$ 850 bilhões, e espera-se que suba para US\$ 958 bilhões até 2045 (Cho *et al.*, 2018).

Os países de baixa e média renda são afetados desproporcionalmente pelo diabetes. Estima-se que quatro em cada cinco indivíduos com diabetes vivem atualmente em um país de baixa ou média renda, e a prevalência de diabetes está aumentando mais rapidamente nesses países (International Diabetes Federation, 2019; Guariguata *et al.*, 2014).

Segundo Coutinho e Silva Junior (2015), a epidemia de diabetes afeta a maioria dos países pelo mundo e aumenta a taxas alarmantes na América Latina. A maioria dos pacientes diabéticos não conseguem alcançar as metas glicêmicas e menos de 30% conseguem alcançar metas de pressão sanguínea, IMC – Índice de Massa Corporal e colesterol. Apenas 0,2% dos pacientes conseguem atingir todas as metas metabólicas e antropométricas.

O Brasil é um país de dimensões continentais, de renda média e ficou em quinto lugar globalmente em 2019 em número de pessoas com diabetes. Cerca de 16,8 milhões de pessoas estavam vivendo com diabetes no Brasil em 2019, equivalente a uma prevalência ajustada de 10,4% na faixa dos 20 aos 79 anos de idade. Em termos de carga econômica, o Brasil possuía o terceiro maior gasto mundial com saúde relacionada ao diabetes, estimado em 52,3 bilhões de dólares (International Diabetes Federation, 2019).

3.3 Diabetes no Sistema Único de Saúde - SUS

No Brasil, a Atenção Primária em Saúde (APS) representa o estágio inicial de atendimento no sistema de saúde. Essa abordagem engloba diversas ações voltadas tanto para o indivíduo quanto para o coletivo, incluindo promoção, proteção, prevenção de enfermidades, diagnóstico, tratamento, e reabilitação, entre outras, visando uma atenção

holística que beneficie diretamente a saúde da população. Ela é o principal ponto de acesso ao Sistema Único de Saúde (SUS) e atua como o elo central de conexão com toda a Rede de Atenção do SUS (APS, 2018).

Desta forma, é na APS que ocorre a triagem de pacientes diabéticos. Os pacientes portadores de DM2 que não fazem uso de insulina devem ser assistidos na própria APS. Já os pacientes portadores de DM2 que passam a fazer uso de insulina e os portadores de DM1 devem ser encaminhados para a Atenção Secundária em Saúde, ou seja, encaminhados para médicos especialistas em endocrinologia e metabologia. Neste ponto inicia-se um gargalo, pois além do déficit de médicos especialistas em endocrinologia atuando para o SUS, há uma enorme disparidade entre a quantidade de profissionais nas diferentes regiões do país. Enquanto a cidade de São Paulo apresenta uma relação de 2,81 médicos para cada 1000 habitantes, na região nordeste há aproximadamente 1,41 médico para cada 1000 habitantes e em alguns estados esta proporção não chega sequer a 1 médico para 1000 habitantes (Barreto, 2017). Quando se fala em médicos especialistas, quase 70% destes profissionais estão concentrados nas regiões sul e sudeste do país (Scheffer, 2018).

Nestas condições, o paciente que é encaminhado ao endocrinologista, geralmente aguarda diversos meses para conseguir atendimento. Após passar em consulta, há invariavelmente a necessidade de um processo de ajuste de insulina do paciente, já que cada paciente precisa ser reavaliado sobre a adaptação ao tratamento, cuidados com a aplicação, surgimento de efeitos colaterais, além da interferência dos hábitos alimentares no resultado das glicemias. A reavaliação periódica das doses de insulina é recomendada para evitar a inércia clínica do tratamento (Silva *et al.*, 2022). Para tanto, são necessárias algumas interações médico-paciente com intervalo de alguns poucos dias entre elas.

Nestes intervalos, o paciente é solicitado a realizar medidas de sua glicemia em momentos específicos do dia (pré e pós refeição). De posse destas medições, o médico endocrinologista pode avançar com o processo de ajuste da dosagem de insulina. Este ajuste é de extrema importância, pois uma dosagem acima do necessário pode levar o paciente a condição de hipoglicemia e se colocar em situações inseguras, visto que este quadro pode levar o indivíduo situação de turvação visual, tremores, sudorese até a perda de consciência. Já no caso da dosagem abaixo do ideal, o paciente permanecerá em hiperglicemia, que com o passar do tempo leva às complicações micro e macro vasculares (SBD, 2020).

No formato que ocorre atualmente com os pacientes do SUS, é impossível que se consiga estas interações médico-paciente pós consulta para o ajuste de insulina, pois, conforme mencionado anteriormente, há carência de médicos especialistas (Barreto, 2017;

Scheffer, 2018) e, portanto, quantidade limitada de vagas de consulta com endocrinologistas. Consequentemente, um ajuste de insulina que poderia ser feito numa assistência direta e rápida, atingindo o controle glicêmico em cerca de uma ou duas semanas, acaba levando vários meses até que o paciente tenha uma nova vaga de consulta para dar sequência no processo de ajuste da dosagem de insulina.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Este trabalho possui natureza aplicada, uma vez que os resultados serão utilizados para solucionar um problema real. Quanto a seus objetivos, a pesquisa pode ser classificada como explicativa, pois visa identificar fatores que influenciam a ocorrência de um fenômeno e aprofundar o conhecimento da realidade. Neste caso, pretende-se apresentar uma visão detalhada sobre o processo de ajuste da dosagem de insulina em pacientes diabéticos do SUS, bem como o levantamento de investimentos, custos, despesas e receitas para avaliar a viabilidade de se investir na sistematização deste processo de ajuste da dosagem de insulina como um serviço centralizado. A abordagem será predominantemente quantitativa, já que na análise de viabilidade os resultados serão traduzidos em números.

O método de pesquisa é a modelagem e simulação para desenvolvimento de um modelo científico baseado nas técnicas de elaboração de fluxo de caixa. De acordo com Law (2014), a modelagem e simulação consiste na criação de modelos computacionais para representar sistemas físicos ou processos, permitindo a realização de experimentos virtuais sem a necessidade de alterações no mundo real. Esta metodologia será empregada para desenvolver um modelo que simule os investimentos, custos, despesas e receitas, assim como as variações destes elementos na implementação de uma central de serviços para prover ajuste da dosagem de insulina em pacientes do SUS. O objetivo é analisar a viabilidade deste modelo antes de sua efetiva implementação. O método utilizado para avaliação da viabilidade será o VPL, em conjunto com a Simulação de Monte Carlo (SMC) para criação e avaliação de cenários.

4. MODELO CONCEITUAL

Para minimizar os impactos da deficiência na assistência aos pacientes diabéticos, especificamente pelo preenchimento da lacuna no ajuste da dosagem de insulina em pacientes dependentes da APS do SUS, propõe-se um modelo conceitual inédito na assistência a esta parcela da população. Este modelo recebeu o nome de Glicontrol que será descrito a seguir.

O Glicontrol é um modelo de serviço centralizado, viabilizado através de sistema

informatizado para a promoção de interface entre médicos especialistas (endocrinologistas) e os pacientes que demandam ajuste na dosagem de insulina. Há duas possibilidades do paciente ser inserido na plataforma do Glicontrol:

- Paciente que já passou em algum momento pelo especialista e já se encontra em uso de insulina, precisando apenas de um novo ciclo de ajuste;
- Paciente que iniciará insulino terapia por prescrição do especialista, portanto, precisará de um processo de ajuste inicial.

Em ambas as situações o médico que forneceu a assistência será o responsável por inserir o paciente na plataforma do Glicontrol para dar início a um processo de ajuste da dosagem de insulina.

Ao término da consulta com o médico especialista, o paciente sairá com uma dosagem de insulina estabelecida conforme parâmetros analisados em consulta. O paciente é incluído pelo médico no sistema Glicontrol com as solicitações de medições de glicemia que devem ser realizadas. Se o paciente possuir meio eletrônico de acesso (computador ou *smartphone*) e for instruído ou tiver familiar com nível de instrução suficiente para seguir as orientações das medições, o próprio paciente poderá fazer suas medições de glicemia e inserir no sistema de forma autônoma. Caso seja paciente que não possui acesso a dispositivos eletrônicos e/ou não tenha nível de instrução suficiente, a proposta é que este paciente utilize o meio tradicional de monitorização de glicemia capilar, que consiste em anotar em papel as medições a serem realizadas. Quando as medições forem concluídas, este deve levar o papel com os registros para a unidade de saúde que lhe atende, e um agente de saúde fará a inserção das medições no sistema Glicontrol. Tanto os médicos das UBS, os médicos endocrinologistas cadastrados no Glicontrol e os agentes de saúde terão seus acessos ao Glicontrol por meio de aplicativos para smartphones ou website da plataforma via navegador de internet.

Quando o número de medições solicitadas é alcançado (para o caso de o próprio paciente realizar a inserção) ou quando as medições são inseridas no sistema por um agente de saúde, o médico especialista é notificado pela plataforma Glicontrol e realiza o acesso para analisar os dados e propor ajuste na dosagem. Ao propor ajuste na dosagem, o processo se reinicia e o paciente recebe no aplicativo a notificação de que há nova instrução de dosagem de insulina. Após este ajuste terapêutico, mais medições são necessárias para verificar se o ajuste atingiu seu objetivo. Para os pacientes que dependem da UBS, haverá notificações para que os agentes de saúde entrem em contato com os pacientes e realizem as orientações sobre a nova dosagem estabelecida. Quando o médico receber medições em que os níveis glicêmicos do paciente atingiram níveis controlados, o processo de ajuste é considerado finalizado e o

paciente deve retornar para uma nova avaliação conforme orientação do médico responsável pela assistência, geralmente a cada três meses. A Figura 01 ilustra o fluxo do modelo descrito anteriormente.

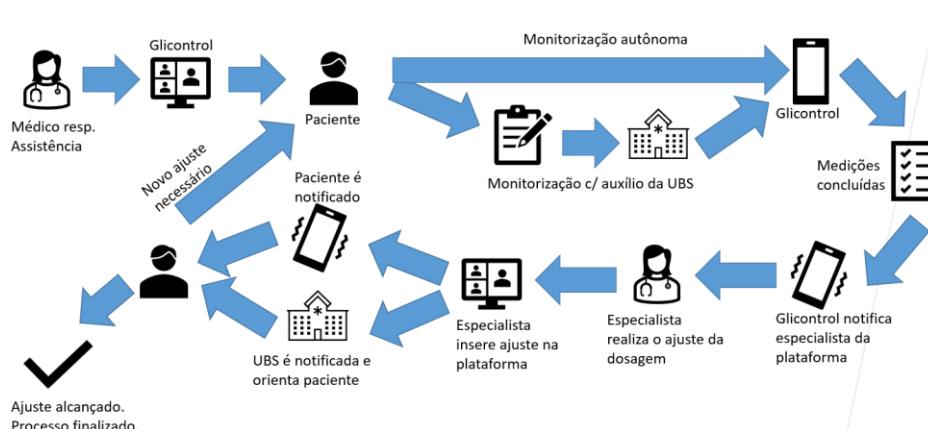


Figura 01 – Fluxo do Glicontrol

O objetivo é que a implantação deste modelo possibilite um custo por paciente significativamente menor do que se todos estes pacientes dependessem de consultas completas com os médicos endocrinologistas que atuam para o SUS, portanto, a promoção não só da economia de recursos, mas especialmente a maior abrangência da assistência a pacientes que não tem acesso ao devido controle da doença em decorrência do gargalo de oferta de consultas com endocrinologistas no SUS.

5. ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Com o modelo conceitual definido, nesta seção serão abordados os pontos relevantes para a implantação do Glicontrol, como investimentos necessários, custos, taxas, impostos, horizonte de planejamento etc. O horizonte de planejamento para o projeto em questão é de dez anos, pois considerou-se que os investimentos iniciais são suficientes para que neste período de uma década não sejam necessários novos aportes significativos além das despesas de manutenção do sistema informatizado.

O cenário para análise da viabilidade considerará a cidade de Itajubá, compreendendo uma população total de 90.776 habitantes conforme o censo de 2023. Para obtenção da população alvo a ser efetivamente atendida pelo projeto na cidade de Itajubá, utilizou-se de dados nacionais. Considerando a população brasileira de 215.300.000 e que, segundo Brasil (2023), 10,2% da população brasileira possui diabetes, ou seja, cerca de 21,9 milhões de brasileiros são acometidos pela doença. Ainda, que deste total de diabéticos, 6,5 milhões estão em insulinoaterapia, obtém-se uma proporção de que 29,6% dos diabéticos fazem uso de

insulina, sendo que de 70% a 80% desta população diabética é dependente do SUS. Portanto, aplicando estas relações à população de Itajubá, estima-se que há 9.259 diabéticos no município, dos quais cerca de 6.944 são dependentes do SUS, sendo que 2.055 são usuários de insulina.

Assim, o público-alvo a ser atendido pelo Glicontrol em Itajubá seria de cerca de 2055 pacientes, que se considerado o tempo médio de três meses entre cada reavaliação, demandaria que o sistema fosse capaz de prestar assistência no ajuste de insulina para um terço destes pacientes, ou seja, uma média de 685 pacientes a serem atendidos mensalmente.

Quanto aos investimentos, em termos de implementação do sistema e alguns dispêndios pré-operacionais, considerou-se o orçamento do desenvolvimento da plataforma do Glicontrol por uma empresa de *software*, produção de materiais de treinamentos para usuários, materiais de marketing, registro de marca, abertura de CNPJ com finalidade específica, *notebook* para gestor e capital de giro, este último tendo forte impacto no montante de investimentos.

Para este cenário, foi determinado um capital de giro suficiente para quatro meses de operação, considerando-se que os pagamentos contratados pelo poder público ocorrem com certo prazo após a prestação dos serviços. Adicionalmente, não são raros os atrasos nos pagamentos. Portanto, como os prestadores de serviços médicos (endocrinologistas) atuantes na plataforma precisam ser pagos em prazos menores, há uma necessidade de capital de giro significativa em relação aos demais investimentos para operacionalização do projeto. O total de investimentos obtido foi de R\$ 288.739,00.

Os custos fixos compreendem registro anual de domínio e infraestrutura de servidor de serviços em nuvem AWS. Os custos variáveis contemplam os serviços médicos para o ajuste de insulina e infraestrutura de escritório paga em formato de ajuda de custo aos gestores que atuarão em regime de *home office*. Os custos fixos anuais ficaram em R\$ 2.440,00 e os custos variáveis em R\$ 423.000,00.

As despesas englobam gastos com contabilidade, manutenção do sistema de *software*, suporte ao usuário da plataforma e remuneração aos gestores. No cenário de Itajubá, apenas um gestor foi considerado para a análise, entretanto, para implementações em maiores escalas, estima-se que um gestor pode ser responsável por uma área que tenha população de 500 mil habitantes. Desta forma, as despesas fixas anuais ficaram em R\$ 7.200,00 e as despesas variáveis anuais em R\$ 64.800,00.

5.1. Taxa Mínima de Atratividade

Pretende-se utilizar parte dos investimentos com recurso financiado via Pronampe e o restante com capital próprio. Desta forma, foi utilizado o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros para se obter o custo médio ponderado de capital a ser investido no projeto. O Beta setorial desalavancado do setor *Healthcare Support Services* utilizado foi de 1,03 (Damodaran, 2024). A estrutura de capital composta por 40,17% de capital de terceiros (Pronampe) R\$ 116.000,00 e 59,83% de capital próprio, R\$ 172.739,33.

Quando alavancado para a estrutura de capital do negócio, o Beta obtido foi de 1,63. Já o prêmio pelo risco Brasil (Rb) foi de 1,44%, considerando a CDS em abril de 2024 em 144,37 pontos. Ainda, considerou-se a inflação média no Brasil nos últimos 12 meses em 3,93%. Obteve-se, por fim, um WACC de 15,54%, que foi utilizado como a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para o fluxo de caixa do projeto.

5.2. Análise Determinística

Quanto ao enquadramento tributário, considerando que a receita obtida na análise determinística ficou em aproximadamente 632 mil reais anuais, observa-se inviabilidade de enquadramento no Simples Nacional, pois nesta faixa de faturamento, a alíquota do Simples já estaria entre 18% e 19,5%. Haveria a possibilidade de se trazer esta alíquota para a faixa entre 11,2% e 13,2%, entretanto, para isso seria necessário um fator R de pelo menos 28%, ou seja, o montante da folha de pagamentos CLT deveria ser superior a 28% do faturamento. Para este enquadramento, haveria necessidade de uma folha mensal de cerca de 15 mil reais, que não é atingido pelo modelo para viabilizar o negócio, onde apenas o gestor do sistema possui vínculo empregatício e possui vencimentos aquém do necessário para que o fator R esteja acima de 28%.

Desta forma, o enquadramento tributário seria o Lucro Presumido, com alíquota de 13,33% sobre a receita bruta.

Inicialmente obteve-se um fluxo de caixa negativo, considerando-se apenas os custos e despesas do projeto ao longo do horizonte de planejamento de 10 anos. Posteriormente, para a obtenção da receita, o objetivo foi de obter a receita mínima que remunerasse o capital investido tornando o VPL igual a zero. Sendo assim, utilizando-se da ferramenta Atingir Meta do Excel, obteve-se a receita anual bruta necessária de R\$ 632.491,92, para que o VPL fosse igual a R\$ 0,00, ou seja, com essa receita bruta todos os custos, despesas e impostos seriam cobertos descontados a TMA.

Com o valor da receita mínima e a quantidade de atendimentos fornecidos, foi possível

obter o custo médio por paciente, que foi de R\$ 77,00. Desta forma, como um paciente deve receber até três interações de ajuste, o custo unitário do ajuste foi de R\$ 25,67, considerando-se uma análise determinística.

5.3. Análise Estocástica

Nesta seção será realizada a análise estocástica do negócio por meio da Simulação de Monte Carlos (SMC). Para tanto, foram elencados 4 pressupostos considerados mais relevantes.

O primeiro pressuposto é o custo unitário do ajuste por paciente pago ao médico especialista. Esta variável representa o valor a ser pago ao médico para cada paciente que ele fizer o ajuste da dosagem de insulina no sistema. Estipulou-se para a análise determinística o valor médio de R\$ 50,00 para cada paciente, na análise estocástica foi utilizada uma distribuição uniforme com valor mínimo de R\$ 45,00 e máximo de R\$ 55,00. O segundo pressuposto incluído para a simulação foi a remuneração dos gestores. Aplicou-se uma distribuição triangular com valor mais provável de 5 mil reais mensais, variando entre 4 e 6 mil reais. O terceiro pressuposto foi a quantidade de pacientes avaliados mensalmente. Também foi utilizada uma distribuição triangular com o valor mais provável sendo a média necessária para atender os pacientes em insulino terapia na cidade de Itajubá, ou seja, 685 pacientes por mês, variando de 600 a 800 pacientes. Por fim, o último pressuposto foi o custo total equivalente por paciente. Esta variável representa o custo total mínimo por paciente para que o VPL seja igual a zero. Desta forma, o valor de R\$ 77,00 obtido na análise determinística foi utilizado com valor mínimo de uma distribuição triangular, com valor mais provável de R\$ 85,00 e máximo de R\$ 90,00. Este é o preço de venda que o serviço deve ser negociado.

Para a previsão da simulação determinou-se o VPL, e obteve-se a seguinte curva de frequência (Figura 02) com mil avaliações. Com base na análise, a probabilidade de o VPL ser menor do que zero foi de 6,42%, ou seja, há uma probabilidade de 93,58% de o VPL ser positivo se considerado o cenário avaliado.

A análise de risco demonstrou que a variável com maior influência é o custo dos serviços médicos, ou seja, o valor unitário de cada ajuste de insulina realizado. Esta variável possui contribuição negativa de 59,2% no VPL (quanto menor este valor, melhor para o resultado). Dada a alta contribuição, esta é uma variável que demanda uma abordagem muito cuidadosa, pois altera drasticamente o VPL do negócio.

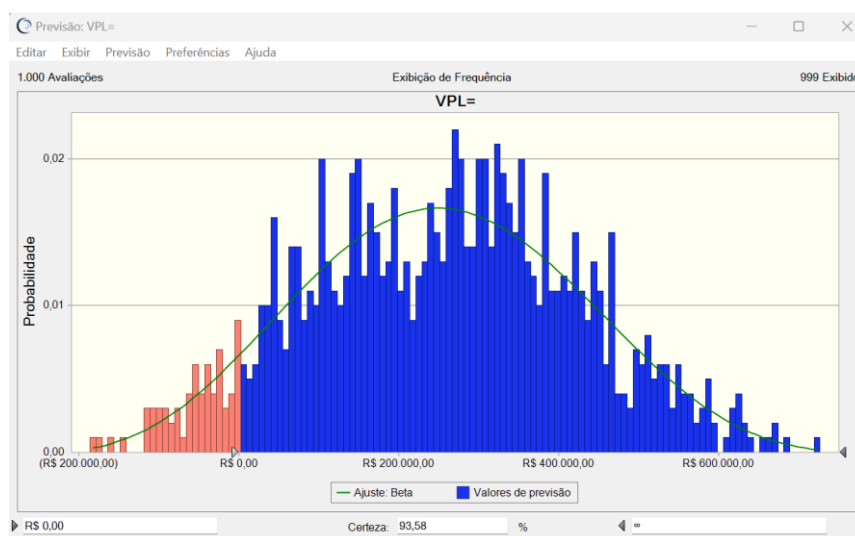


Figura 02 – Distribuição de probabilidade da previsão do VPL

A segunda variável com maior contribuição foi o custo equivalente por paciente, com 27,9% de contribuição no VPL. Já a quantidade de pacientes atendidos aparece em terceiro com variação positiva de 8,7%. Por fim, a remuneração dos gestores aparece na quarta posição, com uma variação negativa de 4,3%.

6. CONCLUSÃO

Apesar da considerável evolução no acesso à assistência médica e melhoria da qualidade de vida das pessoas, os esforços mundiais para prevenção do diabetes não têm obtido sucesso. O problema se agrava com as desigualdades, pois a doença acomete mais as populações mais vulneráveis, com menor renda e menor nível de instrução. As consequências do crescimento da prevalência do diabetes são consideravelmente pesadas para a sociedade, pois geram um enorme peso econômico e social para as nações, o que acarreta queda da qualidade de vida.

Neste trabalho foi proposto um modelo de sistematização para o ajuste da dosagem de insulina em pacientes dependentes da Atenção Primária em Saúde do Sistema Único de Saúde (SUS) com o foco na análise de viabilidade econômica de implantação deste modelo na cidade de Itajubá/MG.

Após levantamento dos dados, a análise determinística foi utilizada para estabelecimento dos parâmetros mais prováveis de implementação do modelo. Neste cenário, com a adoção da TMA de 15,54%, chegou-se a um custo unitário de assistência por paciente de R\$ 77,00 para que o VPL seja igual a zero. Desta forma, o valor de R\$ 77,00 é o valor

mínimo a ser negociado para que haja viabilidade de implantação do projeto.

A análise estocástica foi realizada para cálculo do risco do negócio. As quatro variáveis que mais contribuíram para o resultado do VPL foram estabelecidas como pressupostos para a Simulação de Monte Carlo utilizando o software *Crystal Ball*: Custo dos serviços médicos; Custo equivalente por paciente; Quantidade de pacientes atendidos; e, Remuneração dos Gestores.

A análise de sensibilidade demonstrou que a variável que mais contribui para o VPL foi o custo dos serviços médicos, ou seja, o valor pago ao médico especialista por cada paciente assistido, com contribuição de 59,2%. Em seguida aparecem o custo equivalente por paciente (27,9%), média de pacientes avaliados mensalmente (8,7%) e remuneração dos gestores (4,3%). Desta forma, o valor pago pela assistência ao médico especialista é o fator primordial para a viabilidade do projeto e deve ser negociado com muito critério.

Ao rodar a SMC com mil rodadas variando os pressupostos estabelecidos com as devidas distribuições, obteve-se uma probabilidade de 93,58% de o VPL ser positivo, o que viabilizaria o projeto. Portando, ainda que o preço de venda mínimo de R\$ 77,00 seja praticado, há uma probabilidade de 6,42% de o VPL ser negativo, ou seja, de o negócio não ser viável.

Para o estudo mais amplos do qual esta análise faz parte, pretende-se avaliar a implantação do sistema na microrregião de Itajubá (13 municípios com total de 197.606 habitantes) e no sul de Minas Gerais (164 municípios com total de 2.900.877 habitantes) para determinar se o custo equivalente por paciente pode ser reduzido com o aumento da população atendida.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPq, FAPEMIG e UNIFEI.

REFERÊNCIAS

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2017. *Diabetes Care*. 2018;41(5):917–928.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. 11. Microvascular complications and foot care: standards of medical care in diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44(Suppl 1):S151–S167.

APS – Atenção Primária em Saúde. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/smp/smpoquee>. [Acessado em 18/11/2022].

BARRETO ML. Health inequalities: a global perspective. *Cien Saude Colet* 2017 Jul;22(7):2097-2108 [FREE Full text] [doi:10.1590/1413-81232017227.02742017] [Medline: 28723991]

BOULTON, A.J. The diabetic foot. *Medicine* 2019, 47, 100–105.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diretrizes metodológicas: elaboração de diretrizes clínicas. Brasília: Ministério da Saúde; 2016.

BRASIL. AGÊNCIA BRASIL. 2023. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-11/mais-de-10-dos-brasileiros-vivem-com-diabetes>. Acessado em 17/06/2024.

CHEN S, KUHN M, PRETTNER K, *ET AL*. The macroeconomic burden of noncommunicable diseases in the United States: estimates. And projections. *PLOS One*. 2018; 13, (11), e0206702.

CHO, N.; SHAW, J.E.; KARURANGA, S.; HUANG, Y.D.; DA ROCHA FERNANDES, J.D.; OHLROGGE, A.W.; MALANDA, B. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2018, 138, 271–281.

COUTINHO W.F., SILVA JUNIOR W.S., Diabetes Care in Brazil. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aogh.2015.12.010>

DAL CANTO, E.; CERIELLO, A.; RYDÉN, L.; FERRINI, M.; HANSEN, T.B.; SCHNELL, O.; STANDL, E.; BEULENS, J.W. Diabetes as a cardiovascular risk factor: An overview of global trends of macro and micro vascular complications. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2019, 26 (Suppl. 2), 25–32.

DAMODARAN, A. Betas by Sector (US), 2024. Disponível em: https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html. Acessado em 06/2024.

DE FERRANTI, S.D.; DE BOER, I.H.; FONSECA, V.; FOX, C.S.; GOLDEN, S.H.; LAVIE, C.J.; MAGGE, S.N.; MARX, N.; MCGUIRE, D.K.; ORCHARD, T.J. Type 1 Diabetes Mellitus and Cardiovascular Disease. *Circulation* 2014, 130, 1110–1130.

DIELEMAN JL, BARAL R, BIRGER M, *ET AL*. US spending on personal health care and public health, 1996–2013. *JAMA*. 2016; 316 (24): 2627–2646.

EINARSON, T.R.; ACS, A.; LUDWIG, C.; PANTON, U.H. Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: A systematic literature review of scientific evidence from across the world in 2007–2017. *Cardiovasc. Diabetol.* 2018, 17, 83.

GBD 2020. Healthcare Access and Quality Collaborators. Measuring performance on the Healthcare Access and Quality Index for 204 countries and territories and selected subnational locations: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet* 2020 Oct;396(10258):1129-1306.

GONZÁLEZ-TOUYA, M.; CARMONA, R.; SARRÍA-SANTAMERA, A. Evaluating the Impact of the Diabetes Mellitus Strategy for the National Health System: An Interrupted Time Series Analysis. *Healthcare* 2021, 9, 873. <https://doi.org/10.3390/healthcare9070873>

GUARIGUATA L, WHITING DR, HAMBLETON I, *ET AL*. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014;103(2):137–149.

HAYES A, ARIMA H, WOODWARD M. Changes in quality of life associated with complications of diabetes: results from the ADVANCE study. *Value Health*. 2016; 19 (1): 36–41.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes Atlas. 9th ed. Brussels, Belgium. 2019. Disponível online em: <https://www.diabetesatlas.org>.

JULIAN, G.S. *et al.* 2021. Cost of microvascular complications in people with diabetes from a public healthcare perspective: a retrospective database study in Brazil. *Journal of Medical Economics*, 24:1, 1002-1010, DOI: 10.1080/13696998.2021.1963572

KOSIBOROD, M.; GOMES, M.B.; NICOLUCCI, A.; POCOCK, S.; RATHMANN, W.; SHESTAKOVA, M.V.; WATADA, H.; SHIMOMURA, I.; CHEN, H.; CID-RUZAF, J. Vascular complications in patients with type 2 diabetes: Prevalence and associated factors in 38 countries (the DISCOVER study program). *Cardiovasc. Diabetol.* 2018, 17, 150.

LACHIN JM, GENUTH S, CLEARY P, *ET AL.* Retinopathy and nephropathy in patients with type 1 diabetes four years after a trial of intensive therapy. *N Engl J Med*. 2000;342(6):381–389.

LAW, A. M. (2014). *Simulation Modeling and Analysis* (5^a ed.). McGraw-Hill Education.

SBD. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2019-2020.

<https://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>

SCHEFFER, M. Cremesp. Demografia Médica no Brasil. 2018. URL: <http://www.flip3d.com.br/web/pub/cfm/index10/?numero=15&edicao=4278> [Acessado em 18/11/2022]

SILVA JÚNIOR, W.S., GABBAY, M., LAMOUNIER, R., BERTOLUCI, M. Insulinoterapia no diabetes mellitus tipo 1 (DM1). Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (2022). DOI: 10.29327/557753.2022-5, ISBN: 978-85-5722-906-8.

WHO. 2014. Handbook for Guideline Development. 2014; 2nd Edition.

WHO. 2018. Global report on diabetes. World Health Organization.