REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

MODELO DE FRAÇÃO DE CURA PARA ANÁLISE DE SOBREVIVÊNCIA DE PACIENTES COM CÂNCER DE PRÓSTATA

FRACTION OF CURE MODEL FOR SURVIVAL ANALYSIS OF PROSTATE CANCER PATIENTS

MODELO DE FRACCIÓN DE CURACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA DE PACIENTES CON CÁNCER DE PRÓSTATA

Gustavo José Arouche Santos[1], Rejane Christine de Sousa Queiroz[2], Vera Lúcia Damasceno Tomazella[3]

e747655
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i4.7655

PUBLICADO: 04/2026

RESUMO

Trata-se de um estudo observacional, retrospectivo e analítico sobre a sobrevivência de pacientes com câncer de próstata, com ênfase em modelos de fração de cura para investigar padrões de sobrevida e fatores associados a diferentes desfechos clínicos. Este estudo empregou técnicas de análise de sobrevivência com ênfase em modelos de fração de cura, que permitem distinguir pacientes potencialmente curados daqueles que permanecem sob risco de falecimento ao longo do tempo. Foram utilizados dados do Registro Hospitalar de Câncer do Estado de São Paulo, disponibilizados pela Fundação Oncocentro (FOSP), abrangendo o período de 2015 a 2022 e contemplando variáveis sociodemográficas, clínicas e de seguimento de 33.050 pacientes diagnosticados com câncer de próstata. A análise comparativa entre a curva empírica de *Kaplan-Meier* (KM) e o modelo de mistura com distribuição *Weibull* (MMW) demonstrou maior adequação do segundo, ao captar com maior precisão a heterogeneidade dos riscos e a presença de uma fração de pacientes considerados curados, sem eventos ao longo do acompanhamento. O modelo MMW apresentou ajuste parcimonioso e sensível às covariáveis inseridas, com destaque para o tipo de atendimento, cuja associação com a probabilidade de cura foi estatisticamente significativa. Pacientes tratados em regime privado (particular ou convênio) apresentaram maior fração de cura em comparação àqueles atendidos exclusivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS), evidenciando desigualdades estruturais no acesso e continuidade do cuidado oncológico. A utilização de modelos de mistura com fração de cura, aliada à estratificação por variáveis contextuais, mostrou-se uma ferramenta robusta para o entendimento de desfechos de longa duração, oferecendo subsídios relevantes para o planejamento de políticas públicas orientadas à equidade na atenção ao câncer de próstata.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de sobrevivência. Câncer de próstata. Fração de cura. Modelos de mistura. Saúde pública.

ABSTRACT

This is an observational, retrospective, and analytical study on the survival of patients with prostate cancer, with emphasis on cure fraction models to investigate survival patterns and factors associated with different clinical outcomes. This study employed survival analysis techniques, with emphasis on cure fraction models, which make it possible to distinguish potentially cured patients from those who

[1] Doutorando em Saúde Coletiva pela PGSC/UFMA.
[2] Pós-doutorado em Saúde Global pela Global Health Institute.
[3] Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo- USP.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

remain at risk of death over time. Data from the São Paulo State Hospital Cancer Registry, provided by the Fundação Oncocentro (FOSP), were used, covering the period from 2015 to 2022 and including sociodemographic, clinical, and follow-up variables from 33,050 patients diagnosed with prostate cancer. The comparative analysis between the empirical Kaplan-Meier (KM) curve and the Weibull mixture model (MMW) demonstrated the superior adequacy of the latter, as it more accurately captured risk heterogeneity and the presence of a fraction of patients considered cured, with no events throughout the follow-up period. The MMW model showed a parsimonious fit and sensitivity to the inserted covariates, with particular emphasis on the type of healthcare coverage, whose association with the probability of cure was statistically significant. Patients treated under private care (self-pay or health insurance) showed a higher cure fraction compared with those treated exclusively through the Unified Health System (SUS), highlighting structural inequalities in access to and continuity of oncological care. The use of mixture models with cure fraction, combined with stratification by contextual variables, proved to be a robust tool for understanding long-term outcomes, providing relevant support for the planning of public policies aimed at equity in prostate cancer care.

KEYWORDS: *Survival analysis. Prostate cancer. Cure fraction. Mixture models. Public health.*

RESUMEN
El cáncer de próstata es una neoplasia altamente prevalente y significativamente letal, ampliamente investigada en estudios longitudinales que analizan patrones de supervivencia y factores asociados con diferentes resultados clínicos. Este estudio empleó técnicas de análisis de supervivencia con énfasis en modelos de fracción de curación, que permiten distinguir a los pacientes potencialmente curados de aquellos que permanecen en riesgo de muerte a lo largo del tiempo. Se utilizaron datos del Registro del Hospital de Cáncer del Estado de São Paulo, proporcionados por la Fundación Oncocentro (FOSP), que abarcan el período de 2015 a 2022 e incluyen variables sociodemográficas, clínicas y de seguimiento de 33.050 pacientes diagnosticados con cáncer de próstata. El análisis comparativo entre la curva empírica de Kaplan-Meier (KM) y el modelo mixto con distribución de Weibull (MMW) demostró una mayor adecuación de este último, ya que capturó con mayor precisión la heterogeneidad de los riesgos y la presencia de una fracción de pacientes considerados curados, sin eventos durante el seguimiento. El modelo MMW mostró un ajuste parsimonioso y sensible a las covariables incluidas, en particular al tipo de atención, cuya asociación con la probabilidad de curación fue estadísticamente significativa. Los pacientes tratados de forma privada (privada o a través de seguros de salud) presentaron una mayor tasa de curación en comparación con aquellos tratados exclusivamente por el Sistema Único de Salud (SUS), lo que pone de relieve las desigualdades estructurales en el acceso y la continuidad de la atención oncológica. El uso de modelos mixtos con tasa de curación, combinado con la estratificación por variables contextuales, demostró ser una herramienta robusta para comprender los resultados a largo plazo, ofreciendo un apoyo relevante para la planificación de políticas públicas orientadas a la equidad en la atención del cáncer de próstata.

PALABRAS CLAVE: *Análisis de supervivencia. Cáncer de próstata. Tasa de curación. Modelos mixtos. Salud pública.*

1. INTRODUÇÃO

O câncer de próstata representa um dos principais desafios para a saúde pública global, em virtude de sua elevada incidência e expressiva taxa de mortalidade. De acordo com Ferlay *et al.*, (2014), a distribuição geográfica dessa neoplasia é heterogênea, com taxas particularmente elevadas em países como Austrália, Nova Zelândia e em regiões do norte e leste da Europa.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

No Brasil, segundo dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2023), o câncer de próstata configura-se como a segunda neoplasia mais prevalente entre os homens, constituindo uma das principais causas de óbito na população masculina.

Diversos fatores de risco têm sido consistentemente descritos na literatura científica, destacando-se a idade avançada, a presença de histórico familiar positivo e aspectos raciais específicos, conforme discutido por Bobek (2021). Adicionalmente, estudos de Oliveira; Marques-Azeedo e Filho (2007) e Zardeto (2022) apontam que determinantes socioeconômicos e as desigualdades no acesso aos serviços de saúde influenciam de forma direta as disparidades observadas tanto no diagnóstico precoce quanto na efetividade terapêutica, especialmente entre populações socialmente vulneráveis.

Neste contexto, métodos estatísticos avançados, como os modelos de fração de cura, vêm demonstrando grande potencial para aprimorar a avaliação prognóstica no câncer de próstata. Tais modelos, inicialmente propostos por Berkson e Gage (1952), possibilitam distinguir pacientes potencialmente curados daqueles que permanecem sob risco de óbito ao longo do seguimento clínico, oferecendo uma interpretação mais precisa da sobrevida em comparação com abordagens tradicionais (Oliveira, 2015).

O presente estudo propõe a utilização do modelo de mistura padrão para estimar a fração de cura em pacientes com câncer de próstata, com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre a trajetória clínica da enfermidade. A capacidade de distinguir, de maneira robusta, os indivíduos curados daqueles ainda em risco pode acarretar implicações clínicas relevantes, como a personalização do seguimento assistencial e a formulação de políticas públicas mais direcionadas.

Contudo, persistem incertezas quanto à proporção exata de pacientes que atingem a cura, bem como em relação ao impacto das variáveis clínicas e sociodemográficas sobre esse desfecho. Ademais, observa-se uma lacuna na literatura quanto à avaliação da aplicabilidade prática desses modelos na tomada de decisão clínica.

Espera-se, com tal abordagem, demonstrar a relevância de ferramentas estatísticas sofisticadas para a identificação de grupos de risco específicos e para o delineamento de estratégias terapêuticas mais eficazes. Assim, pretende-se oferecer subsídios relevantes ao aprofundamento do conhecimento sobre fatores prognósticos, colaborando para a implementação de intervenções mais efetivas no enfrentamento do câncer de próstata no âmbito da saúde pública.

2. MÉTODOS

Este é um estudo observacional, retrospectivo e analítico, baseado na análise de dados secundários extraídos dos Registros Hospitalares de Câncer (RHC), disponibilizados pela Fundação Oncocentro de São Paulo (FOSP). O objetivo principal foi estimar a sobrevida global e investigar

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

fatores prognósticos associados ao câncer de próstata (CID-10: C61), com ênfase em marcadores de desigualdade ao tipo de atendimento, nível de escolaridade e tempo até o início do tratamento.

Foram excluídos registros com inconsistências relevantes nas variáveis de interesse, ausência de informação sobre tempo de seguimento, duplicidades e casos com classificação incompleta que inviabilizassem a modelagem proposta. Também não foram considerados, nas análises estratificadas por estadiamento, os registros classificados em categorias não definidas, a fim de preservar a consistência analítica dos grupos comparados.

Após a aplicação de critérios de elegibilidade e procedimentos de depuração, a amostra final foi composta por 33.050 indivíduos atendidos em unidades de saúde especializadas em oncologia localizadas no estado de São Paulo, embora os pacientes fossem oriundos de diversas unidades federativas brasileiras. A abrangência dos dados permite captar diferentes trajetórias de acesso ao cuidado oncológico e refletir as desigualdades estruturais que atravessam o sistema de saúde nacional.

Do total da amostra, 2.513 pacientes (7,6%) foram a óbito por câncer de próstata durante o período de seguimento e foram considerados como eventos observados. Os demais 30.537 pacientes (92,4%) foram censurados, por estarem vivos ou por perda de seguimento até o fim da janela de observação. A variável dependente foi o tempo de sobrevida, definido como o intervalo, em anos, entre a data do diagnóstico e o óbito atribuído ao câncer de próstata. Casos censurados incluíram indivíduos vivos ou com desfecho ignorado ao final do acompanhamento.

As covariáveis incluídas na análise foram: o tipo de atendimento (público ou particular, considerando neste último os atendimentos por convênio ou privados), o estadiamento clínico (I, II, III e IV), o nível de escolaridade (analfabetos, ensino fundamental incompleto, fundamental completo, ensino médio e ensino superior) e o tempo decorrido entre a primeira consulta oncológica e o início efetivo do tratamento, categorizado em ≤30 dias, 31–60 dias e ≥60 dias. Tais variáveis foram selecionadas não apenas por seu valor prognóstico, mas também por representarem determinantes sociais da saúde que afetam o acesso, a qualidade e os resultados da atenção oncológica.

A análise da sobrevida foi inicialmente conduzida por meio do método de *Kaplan-Meier*, com aplicação do teste log-rank para comparação das curvas de sobrevivência entre os grupos. Em seguida, foi adotado um modelo paramétrico de longa duração com fração de cura, fundamentado na abordagem de modelos de mistura padrão (*mixture cure models*), utilizando distribuição *Weibull* reparametrizada para a função de risco e função de ligação logística para a fração de cura. Essa modelagem permite distinguir estatisticamente os pacientes potencialmente curados daqueles que permanecem sob risco de óbito, mesmo após longos períodos de seguimento.

As estimativas foram obtidas via máxima verossimilhança, com o uso do pacote *bbmle*, em ambiente R (versão RStudio 2023.06.1). As análises foram complementadas com os pacotes

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

survival, survminer, dplyr, tidyr, ggplot2, gtsummary, knitr e kableExtra, permitindo o processamento dos dados, a modelagem estatística, a construção gráfica das curvas e a apresentação tabular dos resultados.

Considera-se, ainda, que a utilização de dados secundários está sujeita a limitações inerentes ao preenchimento dos registros e à possibilidade de censura informativa, especialmente em casos de perda de seguimento ou desfechos incompletamente registrados. Embora tais limitações não inviabilizem a análise, elas devem ser consideradas na interpretação dos resultados, sobretudo nos tempos mais longos de acompanhamento.

A partir dessa abordagem integrada, buscou-se não apenas quantificar a sobrevida dos pacientes com câncer de próstata, mas também evidenciar como o percurso assistencial e as desigualdades sociais, refletidas em variáveis como escolaridade e forma de acesso aos serviços especializados, condicionam os desfechos clínicos e influenciam a probabilidade de cura no contexto da atenção oncológica brasileira.

3. RESULTADOS

3.1. Análise descritiva da sobrevivência global e covariáveis

A análise descritiva inicial foi conduzida com o objetivo de caracterizar a função de sobrevida global dos pacientes diagnosticados com câncer de próstata, independentemente das covariáveis. Para isso, foi utilizado o estimador de Kaplan-Meier (Gráfico 1), que evidenciou uma curva suavemente decrescente ao longo de aproximadamente 10 anos de seguimento, com tendência à estabilização nos períodos mais longos de acompanhamento, formando um platô visível em sua extremidade direita.

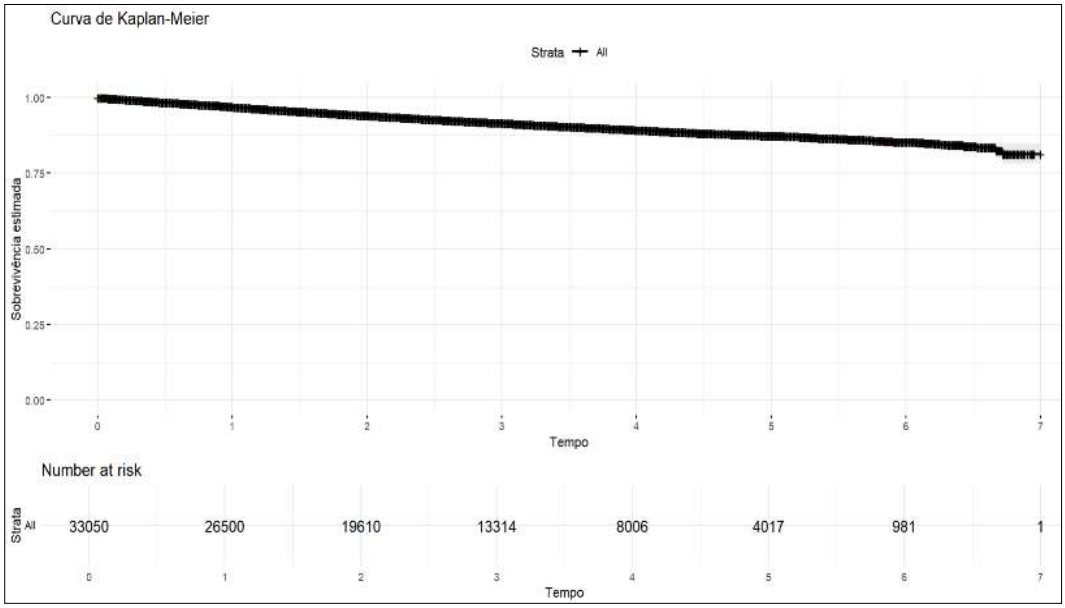
A presença de platô na porção final da curva sugere a existência de uma fração de pacientes potencialmente curados, o que reforça a adequação de modelos com fração de cura em vez de abordagens baseadas exclusivamente em risco contínuo.

Esses achados justificam a adoção de modelos de fração de cura, os quais possibilitam estimar, de forma separada, a proporção de pacientes curados e o comportamento da função de risco entre aqueles que permanecem suscetíveis. Na sequência, são apresentados os dados descritivos das principais covariáveis sociodemográficas e clínicas consideradas neste estudo, incluindo tipo de atendimento, estadiamento clínico, nível de escolaridade e intervalo entre a primeira consulta e o início do tratamento.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Gráfico 1. Curva de *Kaplan-Meier* da população estudada



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

3.2. Perfil da população segundo as covariáveis sociodemográficas e clínicas

A amostra analisada foi composta por 33.050 pacientes com diagnóstico confirmado de câncer de próstata, com tempo de seguimento variando até 10 anos. A distribuição das covariáveis evidenciou desigualdades estruturais relevantes, tanto no acesso aos serviços especializados quanto nos desfechos clínicos observados.

Análise da sobrevivência estratificada por faixa etária

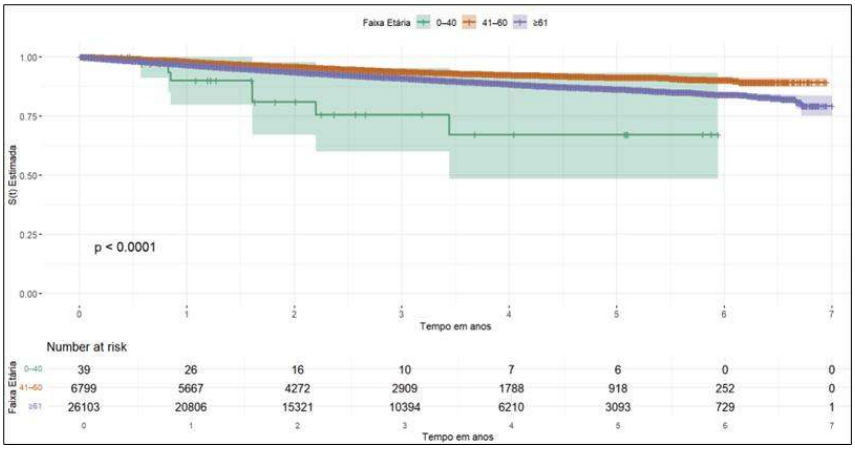
O Gráfico 2 apresenta a curva de *Kaplan-Meier* estimada para os pacientes diagnosticados com câncer de próstata, estratificada segundo a faixa etária em três categorias: 0–40 anos, 41–60 anos e ≥ 61 anos. As curvas revelaram diferenças estatisticamente significativas na sobrevida acumulada entre os grupos etários ($p < 0,0001$), indicando associação relevante entre idade e tempo de sobrevida.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Gráfico 2 - Curva de *Kaplan-Meier* para Faixa Etária



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

As curvas indicaram diferença estatisticamente significativa entre as faixas etárias, evidenciando associação entre idade e sobrevivência. O melhor desempenho do grupo de 41 a 60 anos deve ser interpretado com cautela, considerando a composição da amostra e a maior instabilidade das estimativas nos grupos com menor número de observações.

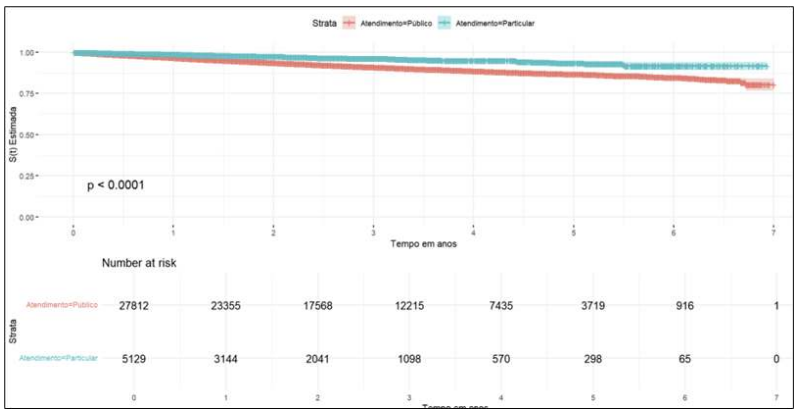
Tipo de atendimento

Dos 33.050 pacientes incluídos na análise, 84,1% (n = 27.812) foram atendidos exclusivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS), enquanto 15,9% (n = 5.129) receberam atendimento por meio de convênios ou de forma particular. A curva de Kaplan-Meier estimada, estratificada por tipo de atendimento (Gráfico 3), evidenciou diferença estatisticamente significativa na sobrevida entre os grupos ($p < 0,0001$). O grupo com atendimento particular apresentou maiores probabilidades de sobrevivência acumulada ao longo de todo o período de seguimento, mantendo-se sistematicamente acima do grupo SUS.

Observou-se diferença estatisticamente significativa entre os tipos de atendimento, com melhores probabilidades de sobrevivência no grupo particular ao longo do seguimento. Esse resultado já sugere desigualdade assistencial relevante, posteriormente confirmada pelos modelos de fração de cura.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Gráfico 3. Curva de Kaplan-Meier para covariável tipo de atendimento



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Estadiamento clínico

Para a análise da variável estadiamento clínico ao diagnóstico, foram considerados apenas os pacientes classificados entre os estágios I e IV, após exclusão das categorias não definidas (0, X e Y). O Gráfico 4 apresenta a curva de Kaplan-Meier estimada para essa variável, evidenciando diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,0001$).

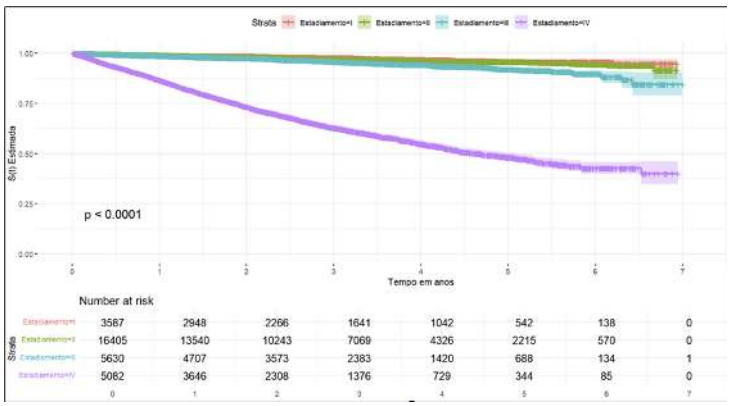
Observou-se um gradiente prognóstico nítido, com maiores probabilidades de sobrevida acumulada entre os pacientes diagnosticados em estágios I e II. O estágio III apresentou queda mais acentuada da função de sobrevivência, enquanto o estágio IV evidenciou o declínio mais expressivo ao longo do tempo.

A tabela de risco mostrou que os maiores contingentes pertenciam aos estágios II (n = 16.405), III (n = 5.630) e IV (n = 5.082), enquanto o estágio I foi o menos frequente (n = 3.587). A redução do número de indivíduos em acompanhamento foi mais rápida nos estágios III e IV, refletindo maior ocorrência de óbitos nesses subgrupos.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Gráfico 4 - Curva *Kaplan-Meier* para o nível de estadiamento

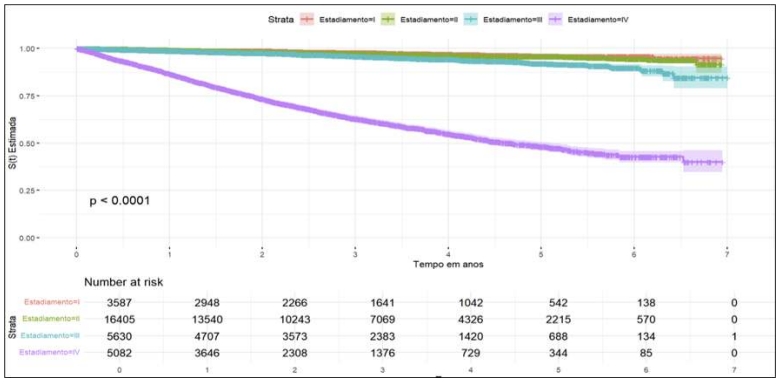


Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Tempo entre primeira consulta e início do tratamento

A variável tempo entre a primeira consulta oncológica e o início do tratamento foi categorizada em três grupos: ≤30 dias, 31–60 dias e ≥60 dias. O Gráfico 5 apresenta as curvas de Kaplan-Meier estimadas para essas categorias, com diferença estatisticamente significativa entre os grupos (p < 0,0001).

Gráfico 5. Curva *Kaplan-Meier* para tempo em dias entre a 1ª consulta e o início do tratamento



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Ao longo do período de seguimento, observou-se que os pacientes que iniciaram o tratamento em até 30 dias apresentaram as menores estimativas de sobrevida acumulada. O grupo com início entre 31 e 60 dias apresentou curva intermediária, enquanto os pacientes com início do tratamento após 60 dias apresentaram as maiores probabilidades de sobrevida acumulada.

Esse padrão pode estar associado a um viés de priorização clínica, no qual pacientes com maior gravidade no momento do diagnóstico são alocados em regimes de tratamento mais imediatos, mas com pior prognóstico de base. A tabela de risco mostrou que, no início da análise, os maiores contingentes pertenciam ao grupo ≥60 dias (n = 15.725), seguido por ≤30 dias (n =

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

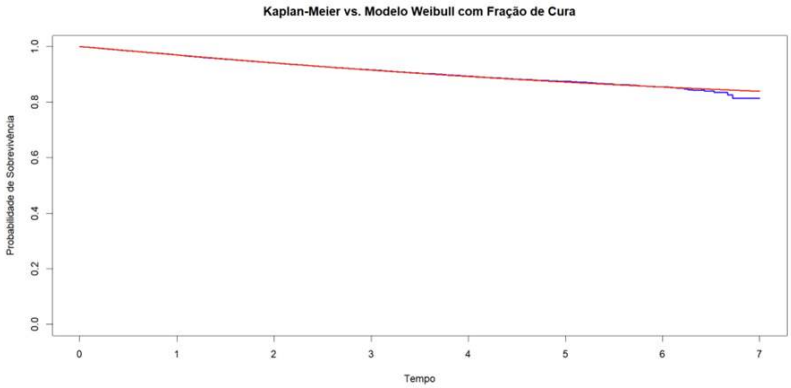
REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

9.148) e 31–60 dias (n = 4.883). Ao final de sete anos de seguimento, apenas um paciente do grupo ≥60 dias permanecia em acompanhamento.

3.3. Modelos de fração de cura: ajuste e estimativas

A análise de sobrevivência foi conduzida com um modelo de mistura com fração de cura, assumindo distribuição de *Weibull* para o tempo até o evento e função logística (*logit*) para modelar a probabilidade de cura. O objetivo foi identificar a proporção de indivíduos estatisticamente considerados curados, bem como estimar os parâmetros da função de risco entre os pacientes ainda suscetíveis ao desfecho.

Gráfico 6. Ajuste de Modelo de Mistura com distribuição *Weibull*.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

O Gráfico 6 compara a curva de sobrevivência empírica estimada pelo método de *Kaplan-Meier* com a curva teórica obtida a partir do modelo *Weibull* com fração de cura. Observa-se boa aderência entre os modelos, com sobreposição satisfatória ao longo de todo o período de seguimento, o que reforça a adequação da especificação paramétrica adotada.

O parâmetro de forma da distribuição de *Weibull* foi estimado em γ = 1,06 (Erro Padrão = 0,028; IC90%: 1,02 – 1,11), indicando um risco levemente crescente ao longo do tempo entre os pacientes ainda em risco. O parâmetro de escala foi estimado em λ = 7,17 (EP = 1,26; IC90%: 5,10 – 9,24), refletindo o tempo médio de ocorrência do evento entre os suscetíveis. A fração de cura estimada foi de 74,2% (EP = 0,034; IC90%: 68,6% – 79,7%), o que indica que aproximadamente três quartos dos indivíduos da coorte podem ser considerados estatisticamente livres de risco de óbito por câncer de próstata ao longo do tempo observado.

Todos os parâmetros foram estatisticamente significativos ($p < 0,001$), com intervalos de confiança relativamente estreitos, conferindo robustez às estimativas. O valor do logaritmo da verossimilhança foi –2LL = 22.847,88, sugerindo bom ajuste do modelo aos dados empíricos.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros do modelo *Weibull* com fração de cura (*link logit*)

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	ESTIMATIVA	ERRO PADRÃO	IC90%
λ	Escala da *Weibull*	7,17	1,26	5,10- 9,24
γ	Forma da *Weibull*	1,06	0,03	1,02- 1,11
p_0	Fração de cura estimada	0,742	0,034	0,686- 0,797

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Efeito da escolaridade na probabilidade de cura

A análise de sobrevivência, utilizando o modelo Weibull com fração de cura, revelou diferenças nos desfechos de longo prazo entre os grupos de pacientes segundo o nível de escolaridade. O parâmetro de forma da distribuição Weibull foi estimado em γ = 1,0683 (EP = 0,0316; IC90%: 1,0162–1,1203), indicando risco levemente crescente de falecimento entre os pacientes suscetíveis ao longo do tempo. O parâmetro de escala foi estimado em λ = 5,8837 (IC90%: 4,5518–7,6052).

Em relação à fração de cura, pacientes com maior escolaridade apresentaram fração estimada em 76,66% (EP = 0,0261; IC90%: 72,37%–80,94%), enquanto aqueles com baixa escolaridade apresentaram fração significativamente menor, estimada em 66,82% (EP = 0,0266; IC90%: 62,45%–71,19%). O parâmetro associado ao logito da fração de cura no grupo de maior escolaridade foi β_0 = 1,1890 (EP = 0,1457; IC90%: 0,9494–1,4286), e a diferença observada para o grupo de menor escolaridade foi β_1 = -0,4890 (EP = 0,1164; IC90%: -0,6805–-0,2975), indicando menor fração de cura entre os pacientes menos escolarizados.

As curvas de Kaplan-Meier e as curvas ajustadas pelo modelo Weibull com fração de cura mostraram boa aderência às estimativas empíricas, com separação entre os grupos e platôs mais elevados para o grupo com maior escolaridade.

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros do modelo *Weibull* com fração de cura segundo o nível de escolaridade dos pacientes

Parâmetro	EMV	Erro padrão	IC90% inferior	IC90% superior
λ (escala)	5,8837	—	4,5518	7,6052
γ (forma)	1,0683	0,0316	1,0162	1,1203
β_0 (alto)	1,1890	0,1457	0,9494	1,4286

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

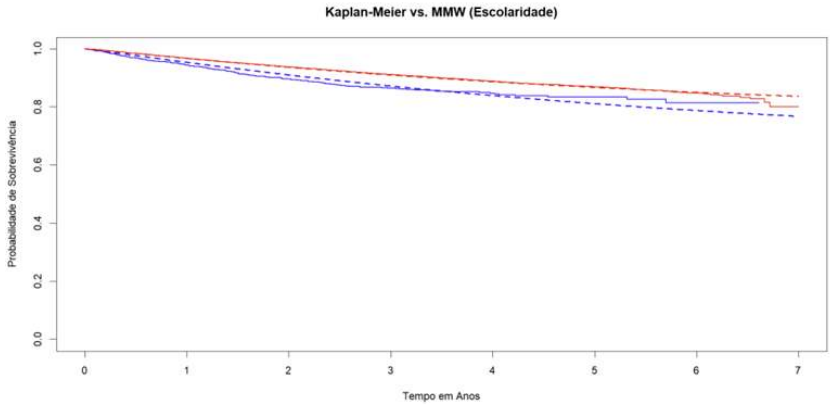
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

β_1 (baixo vs alto)	-0,4890	0,1164	-0,6805	-0,2975
p_0 (alto)	0,8094	0,0261	0,7666	0,8522
p_1 (baixo)	0,7119	0,0266	0,6682	0,7556

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Gráfico 7. Curvas de Sobrevivência *Kaplan-Meier* e ajustadas pelo Modelo de Mistura *Weibull* com fração de cura, segundo Escolaridade dos pacientes com câncer de próstata



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Aderência do Modelo nos Tempos Finais de Seguimento

Embora o modelo *Weibull* com fração de cura tenha apresentado bom ajuste global à função de sobrevivência estratificada por escolaridade, observou-se um desvio nas extremidades da curva, especialmente a partir do quinto ano de seguimento. Nas curvas empíricas de Kaplan-Meier, essa discrepância foi mais evidente no grupo escolarizado, cuja estimativa empírica decresce de forma mais acentuada que o previsto pelo modelo paramétrico.

Essa limitação de ajuste nas caudas da distribuição é comum em análises de sobrevivência com modelos paramétricos, particularmente quando há menor número de indivíduos em risco nos tempos finais, o que eleva a variabilidade das estimativas empíricas. Apesar disso, o modelo demonstrou boa capacidade de identificar a tendência central e estimar adequadamente a fração de cura, com destaque para a maior probabilidade de cura entre os pacientes escolarizados.

Análise da fração de cura por tipo de atendimento

A análise dos dados, utilizando o modelo de mistura com fração de cura baseado na distribuição Weibull, evidenciou diferenças significativas nos desfechos de longo prazo segundo o

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

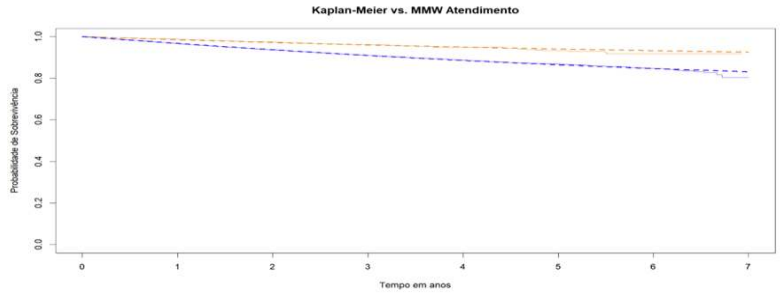
tipo de atendimento, classificando os pacientes entre aqueles assistidos no setor Particular e no Sistema Único de Saúde (SUS).

O parâmetro de forma da distribuição Weibull foi estimado em γ = 1,0568 (EP = 0,0283; IC90%: 1,0102–1,1034), indicando risco levemente crescente de falecimento ao longo do tempo entre os pacientes suscetíveis. O parâmetro de escala foi estimado em λ = 6,8341 (IC90%: 5,1931–8,9685).

Em relação à fração de cura, pacientes atendidos no setor Particular apresentaram fração estimada em 91,29% (EP = 0,0145), enquanto aqueles atendidos no SUS apresentaram fração significativamente inferior, estimada em 78,62% (EP = 0,0161). O parâmetro associado ao logito da fração de cura no grupo Particular foi β_0 = 2,0339 (EP = 0,1697; IC90%: 1,7547–2,3130), e a diferença em relação ao grupo SUS foi representada por β_1 = −1,0038 (EP = 0,1049; IC90%: -1,1763–-0,8312), indicando que pacientes atendidos no setor público apresentam fração de cura inferior em comparação àqueles do setor privado.

As curvas empíricas de Kaplan-Meier revelaram separação consistente entre os grupos de atendimento, com melhores probabilidades de sobrevida ao longo do tempo para o grupo Particular. As curvas ajustadas pelo modelo Weibull com fração de cura mostraram boa aderência às curvas empíricas, evidenciando maior proporção de pacientes potencialmente curados no grupo Particular.

Figura 1 - Curvas de Sobrevivência *Kaplan-Meier* e ajustadas pelo Modelo de Mistura *Weibull* com fração de cura, segundo Atendimento dos pacientes com câncer de próstata



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Efeitos do estadiamento na probabilidade de cura

A análise de sobrevivência foi realizada por meio de um modelo de mistura com fração de cura, assumindo distribuição de *Weibull* para o tempo até o evento e função logística para modelar a probabilidade de cura. A variável explicativa considerada foi o estadiamento clínico da neoplasia, categorizado em dois grupos: baixo (Estádios I e II) e alto (Estádios III e IV).

Os parâmetros estimados por máxima verossimilhança indicaram que o parâmetro de forma da distribuição *Weibull (β)* foi igual a 1,0997, com erro padrão de 0,0277, sugerindo risco levemente

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

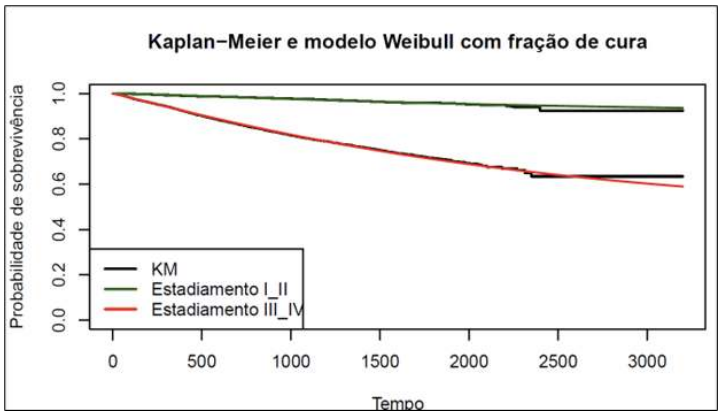
REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

crescente de falecimento ao longo do tempo entre os indivíduos suscetíveis. O parâmetro de escala (λ) foi estimado em 5,6511, sendo comum a ambos os grupos.

No que se refere à fração de cura (p0), o grupo com estadiamento baixo apresentou valor estimado de 0,7884 (IC95%: 0,7505–0,8262), enquanto o grupo com estadiamento alto apresentou p0 = 0,7745 (IC95%: 0,7335–0,8154). Apesar da proximidade entre as estimativas, o coeficiente logístico associado ao estadiamento elevado (b1 = −0,0813) apresentou tendência à significância estatística (p = 0,0906), sugerindo que indivíduos diagnosticados em estágios mais precoces podem ter maior probabilidade de cura.

O gráfico 8 compara as curvas empíricas de Kaplan-Meier e as curvas ajustadas do modelo de mistura com fração de cura para os dois grupos de estadiamento. Observa-se que o modelo apresenta boa aderência às curvas empíricas, sobretudo nos primeiros anos de seguimento, com distinção progressiva entre os grupos a partir do segundo ano.

Gráfico 8. Curvas de Sobrevivência Kaplan-Meier e ajustadas pelo Modelo de Mistura *Weibull* com fração de cura, segundo Estadiamento dos pacientes.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Tabela 3. Estimativas EMV, erro padrão e intervalo de confiança do modelo de mistura *Weibull* (MMW) segundo o estadiamento clínico

Parâmetro	Estadiamento I–II	Estadiamento III–IV
λ (escala)	5,6511	5,6511
γ (forma)	1,0997	1,0997
p_0 (fração de cura)	0,7884	0,7745
IC90% (p_0)	0,7505 – 0,8262	0,7335 – 0,8154

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Efeito do Estadiamento e do Tempo até o Tratamento na probabilidade de cura.

O modelo paramétrico de sobrevivência com fração de cura, baseado na distribuição Weibull, foi ajustado considerando a interação entre estadiamento clínico (I/II e III/IV) e o tempo até o início do tratamento (<30 dias, 31–60 dias e >60 dias). Os parâmetros de escala (λ) e de forma (γ) foram estimados em 4,81 (IC90%: 4,24–5,37) e 1,29 (IC90%: 1,25–1,34), respectivamente. O valor de γ > 1 indica risco crescente ao longo do tempo entre os indivíduos suscetíveis.

As estimativas dos coeficientes associados ao logito da fração de cura demonstraram diferenças entre os subgrupos. O intercepto (β0), que representa o grupo de referência composto por indivíduos com estadiamento I/II e início do tratamento em até 30 dias, foi estimado em 2,35 (IC90%: 2,20–2,50). Pacientes no mesmo estadiamento com tempo até o tratamento de até 60 dias apresentaram β1 = -2,84 (IC90%: -3,05–-2,63), indicando redução expressiva na fração de cura.

Pacientes com estadiamento I/II e tempo superior a 60 dias apresentaram β2 = 0,48 (IC90%: 0,27–0,69), enquanto pacientes com estadiamento III/IV e tratamento em até 30 dias apresentaram β3 = -2,24 (IC90%: -2,43–-2,06). Já os pacientes com estadiamento III/IV tratados em até 60 dias apresentaram β4 = 0,58 (IC90%: 0,43–0,72), ao passo que o grupo III/IV com tratamento iniciado após 60 dias apresentou β5 = -1,55 (IC90%: -1,68–-1,42).

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros do modelo *Weibull* com fração de cura segundo estadiamento clínico e tempo até o início do tratamento

Parâmetro	EMV	EP	IC90% Inferior	IC90% Superior
λ	4.8103	0.4414	4.2446	5.3759
γ	1.2953	0.0336	1.2522	1.3385
β 0 (Interceptor)	2.3492	0.1169	2.1994	2.4990
β 1	-2.8397	0.1602	-3.0450	-2.6343
β 2	0.4846	0.1639	0.2746	0.6947
β 3	-2.2421	0.1435	-2.4259	-2.0582
β 4	0.5761	0.1126	0.4319	0.7204
β 5	-1.5497	0.1044	-1.6835	-1.4159

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Esses resultados ressaltam que tanto o estadiamento quanto o tempo até o início do tratamento, e particularmente a interação entre esses dois fatores, impactam significativamente a fração de cura dos pacientes. O modelo *Weibull* adotado, com fração de cura explícita, permite não

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

apenas caracterizar a distribuição do tempo até o evento nos pacientes suscetíveis, mas também quantificar de forma robusta a proporção de pacientes potencialmente curados em cada estrato clínico.

4. DISCUSSÃO

Os achados deste estudo demonstram que a incorporação de modelos com fração de cura amplia a interpretação dos desfechos em câncer de próstata ao permitir a distinção entre pacientes potencialmente curados e indivíduos que permanecem suscetíveis ao óbito ao longo do seguimento. Mais do que um refinamento estatístico, essa abordagem oferece uma leitura compatível com a heterogeneidade clínica da doença, sobretudo em contextos nos quais parte da população apresenta estabilização da função de sobrevivência ao longo do tempo.

A presença de platô na curva empírica reforça a inadequação de modelos que assumem risco contínuo e homogêneo para todos os indivíduos. Nesse sentido, o modelo de mistura com distribuição Weibull mostrou-se pertinente por captar simultaneamente a dinâmica temporal do risco e a proporção de pacientes fora do risco do evento, produzindo interpretação mais consistente dos desfechos de longa duração.

Do ponto de vista teórico-metodológico, contudo, a discussão sobre fração de cura pode ser ampliada com a consideração de alternativas analíticas, como os modelos não-mistura e os modelos com efeitos de fragilidade. Enquanto os modelos não-mistura oferecem outra forma de representar a população curada no comportamento assintótico da função de sobrevivência, os modelos de fragilidade permitem incorporar heterogeneidades não observadas entre indivíduos ou grupos, o que pode ser particularmente útil em bases hospitalares extensas e socialmente desiguais.

Pacientes atendidos pelo SUS apresentaram uma fração de cura significativamente inferior (73,9%) em comparação àqueles vinculados a regimes particulares (88,5%), revelando uma disparidade de 14,6 pontos percentuais, com impacto direto na sobrevida. Essa diferença é clinicamente relevante e deve ser interpretada como expressão das desigualdades estruturais do sistema de saúde brasileiro.

Embora o SUS represente um marco na universalização do acesso, as limitações em infraestrutura, rastreamento, tempo para início do tratamento e continuidade da assistência comprometem a equidade nos desfechos. Conforme discutido por Gadelha (2002) e confirmado por Sacramento *et al.,* (2019), tais entraves são mais acentuados nas regiões periféricas e entre populações mais vulneráveis, como usuários exclusivamente públicos.

A variável escolaridade também apresentou forte associação com a probabilidade de cura. Indivíduos escolarizados mostraram fração de cura estimada em 76,6% (IC95%: 71,5%–81,8%), enquanto os analfabetos alcançaram apenas 63,8% (IC95%: 54,4%–73,1%). Essa diferença pode

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

ser explicada por fatores como letramento em saúde, maior capacidade de navegação no sistema de saúde, adesão terapêutica, e proatividade no rastreamento e detecção precoce. Tais evidências reforçam a literatura de Guerra; Gallo e Mendonça (2005) e Rego *et al.,* (2020), que apontam a escolaridade como marcador robusto de iniquidade em saúde.

Apesar da menor magnitude do efeito, o estadiamento clínico também influenciou a probabilidade de cura. Pacientes diagnosticados nos estágios I e II apresentaram ligeiramente maior fração de cura (78,8%) do que aqueles nos estágios III e IV (77,4%). Embora os intervalos de confiança se sobreponham, a tendência é compatível com a lógica clínica: quanto mais precoce o diagnóstico, maior a eficácia terapêutica e menor a progressão tumoral. Essa interpretação encontra respaldo nos achados de Jamsa (2021) e Oliveira (2015), que destacam o papel crítico da temporalidade no prognóstico oncológico.

Importa destacar que, mesmo nos melhores cenários, uma proporção residual de pacientes permanece sob risco de progressão da doença e morte, apontando para a necessidade de seguimento prolongado e vigilância contínua. O parâmetro de forma da *Weibull* estimado em diversos modelos (~1,06 a 1,10) sugere risco levemente crescente com o tempo entre os suscetíveis, o que é coerente com a natureza da doença.

Outro ponto relevante refere-se à aplicação da análise de sobrevivência com fração de cura como ferramenta metodológica para avaliação de políticas públicas. A possibilidade de quantificar o impacto de variáveis como regime assistencial e escolaridade na probabilidade de cura oferece subsídios concretos para a formulação e avaliação de programas como a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem (PNAISH) (Brasil, 2008). O modelo adotado neste estudo possibilita não apenas descrever os tempos médios de sobrevivência, mas, sobretudo, inferir probabilidades de cura condicionadas a perfis sociodemográficos, o que representa um avanço na capacidade analítica do SUS (Brasil, 2011).

As limitações do modelo paramétrico adotado devem ser reconhecidas. A suavização dos dados nas extremidades da curva pode subestimar oscilações reais de risco entre os indivíduos que permanecem em seguimento por longos períodos. Tais desvios, observados nos últimos anos da curva de sobrevivência, sugerem a necessidade de, futuramente, incorporar componentes de fragilidade ou heterogeneidade não observada ao modelo (como *random effects ou frailty terms*), ampliando a capacidade preditiva em populações complexas.

Esse resultado é consistente com evidências da literatura, que apontam para desigualdades estruturais no acesso aos serviços oncológicos no Brasil, tanto no diagnóstico precoce quanto na efetividade dos tratamentos. Estudos nacionais demonstram que pacientes do SUS frequentemente enfrentam maiores barreiras no acesso a consultas especializadas, exames diagnósticos, início do tratamento e acesso a tecnologias de ponta, o que impacta diretamente na sobrevida e nos desfechos oncológicos (Souza; Zaia 2015).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A literatura indica que o atraso no diagnóstico é um dos principais fatores que comprometem a efetividade do tratamento oncológico na população atendida pelo SUS (Gomes *et al.,* 2023). Esse atraso pode resultar na identificação da doença em estágios mais avançados, o que reduz significativamente as chances de cura. Além disso, limitações na disponibilidade de terapias avançadas, de profissionais especializados e de acesso rápido a cirurgias ou tratamentos complementares são fatores frequentemente citados como barreiras para a população usuária do sistema público (Pereira *et al.,* 2023; INCA, 2023).

Por outro lado, pacientes do setor Particular tendem a apresentar maior probabilidade de diagnóstico em estágios iniciais, acesso mais ágil a exames, intervenções terapêuticas precoces e suporte multidisciplinar contínuo, condições que se traduzem em melhores taxas de sobrevida e maior fração de cura. Esses achados são corroborados por estudos internacionais que demonstram a relação direta entre nível socioeconômico, cobertura de seguro-saúde e melhores desfechos em câncer (Souza; Zaia 2015).

O fato de que o parâmetro de forma da distribuição *Weibull* (γ>1\gamma > 1γ>1) indicou risco levemente crescente entre os pacientes suscetíveis sugere que, além das diferenças no potencial de cura, há uma tendência de agravamento progressivo do risco de mortalidade ao longo do tempo entre aqueles não curados, o que pode estar relacionado à progressão da doença e às limitações terapêuticas.

Importante destacar que, embora o SUS seja um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo, sua capacidade de resposta aos desafios do câncer ainda é impactada por questões históricas de subfinanciamento, concentração de serviços em centros urbanos, além de gargalos na regulação e acesso a procedimentos de alta complexidade (Santos *et al.,* 2019). Portanto, os resultados deste estudo reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas para:

- Melhoria do acesso ao diagnóstico precoce;
- Redução do tempo entre diagnóstico e início do tratamento;
- Ampliação da oferta de terapias oncológicas de alta complexidade no SUS;
- Fortalecimento das redes de atenção oncológica, garantindo maior equidade nos desfechos.

Essas medidas são fundamentais para que o SUS possa se aproximar dos indicadores observados no setor privado, contribuindo para a redução das iniquidades em saúde e a melhoria dos desfechos clínicos na população brasileira.

5. CONSIDERAÇÕES

A aplicação de modelos de sobrevivência com fração de cura permitiu identificar diferenças relevantes na probabilidade de cura entre pacientes com câncer de próstata segundo condições assistenciais e sociais, evidenciando que os desfechos clínicos não dependem apenas das

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

características da doença, mas também do modo como o cuidado é acessado e organizado. O tipo de atendimento e a escolaridade mostraram-se marcadores importantes dessas desigualdades, com implicações diretas para a equidade na atenção oncológica.

Além da contribuição empírica, o estudo reforça a utilidade analítica dos modelos de fração de cura em cenários nos quais parte dos indivíduos apresenta estabilização da sobrevivência ao longo do tempo. Como limitações, destacam-se o uso de dados secundários, a possibilidade de perdas de seguimento e a restrição das variáveis disponíveis no banco analisado. Investigações futuras podem ampliar essa abordagem com validação externa e incorporação de modelos não-mistura ou de fragilidade, a fim de aprimorar a compreensão das heterogeneidades clínicas e assistenciais na sobrevivência por câncer de próstata.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. S. *et al.* Caracterização social e clínica dos homens com câncer de próstata atendidos em um hospital universitário. **Revista Mineira de Enfermagem,** v. 19, n. 2, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/reme/article/view/50100.

BERKSON, Joseph; GAGE, Robert P. Survival curve for cancer patients following treatment. **Journal of the American Statistical Association**, v. 47, n. 259, p. 501–515, set. 1952. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/2281318.

BOBEK, Paulo Ricardo. **Investigação do tempo entre primeira consulta e diagnóstico e do tempo entre diagnóstico e início de tratamento e fatores associados em pacientes com câncer de pulmão, mama e próstata atendidos em um hospital público de referência em Porto Alegre, de 2012–2016**. 2021. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Enfermagem, Porto Alegre, 2021. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/243128.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem**: princípios e diretrizes. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_saude_homem.pdf.

BRASIL. Ministério da Saúde; FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Saúde e direitos humanos**. Rio de Janeiro, ano 7, n. 7, 2010). ISSN 1808-1592. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/periodicos/saude_direitos_humanos_ano7_n7.pdf.

FERLAY, Jacques et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. **International Journal of Cancer,** v. 136, n. 5, p. E359–E386, 2015. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ijc.29210.

GADELHA, Maria Inez Pordeus. Planejamento da assistência oncológica: um exercício de estimativas. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 533-544, out./nov./dez. 2002. Disponível em: https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/2159.

GOMES, Cibele Avila et al. Oncologia: abordagens atuais com terapias-alvo e imunoterapias. **Revista DCS**, v. 22, n. 83, p. 1-10, 2025. Disponível em:

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

https://www.researchgate.net/publication/397136715_ONCOLOGIA_ABORDAGENS_ATUAIS_COM_TERAPIAS-ALVO_E_IMUNOTERAPIAS.

GUERRA, Maximiliano Ribeiro; GALLO, Cláudia Vitória de Moura; MENDONÇA, Gulnar Azevedo e Silva. Risco de câncer no Brasil: tendências e estudos epidemiológicos mais recentes. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 3, p. 227-234, jul./ago./set. 2005. Disponível em: https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/1950.

INCA - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Estimativa 2023**: Incidência de Câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2023.

JAMSA, K. **Introduction to Data Mining and Analytics with Machine Learning in R and Python**. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2021.

OLIVEIRA, Eduardo Cardoso de. **Modelos de fração de cura de mistura e não-mistura na distribuição Weibull modificada generalizada**. 2015. 165 f. Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada e Computacional) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2015. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/13205.

OLIVEIRA, Marcelo Costa; AZEVEDO-MARQUES, Paulo Mazzoncini de; CIRNE FILHO, Walfredo da Costa. Grades computacionais na recuperação de imagens médicas baseada em conteúdo. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 249-254, ago. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rb/a/dNwyF4DynyzCr3HjhXtMLbH/?lang=pt.

PEREIRA, R.; SOUZA, J. Tratamento multimodal do carcinoma de células escamosas: uma revisão sistemática. **Brazilian Oncology Journal**, v. 12, n. 2, p. 225-239, 2023. Disponível em: https://galaxcms-client-files.s3.amazonaws.com/4989/oncologiaclinicaelaboratorial.pdf.

REGO, R. F. N. B. *et al.* Perfil Clínico Epidemiológico da População Atendida Num Programa de Rastreamento de Câncer de Próstata. **Revista de Atenção à Saúde,** v. 18, n. 65, 2020. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/pt_BR/article/view/6647.

SACRAMENTO, R. S. *et al.* Associação de variáveis sociodemográficas e clínicas com os tempos para início do tratamento do câncer de próstata. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 9, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/BKdR4RrP3SzKNy9H7MX5TNh/abstract/?lang=pt.

SANTOS, Adriano Maia dos. **Redes regionalizadas de atenção à saúde**: desafios à integração assistencial e à coordenação do cuidado. Salvador: EDUFBA, Editora da UFBA, 2018. 311 p. Disponível em: https://books.scielo.org/id/r7wwf/pdf/santos-9788523220266.pdf.

SOUZA, Alice Pacheco; ZAIA, José Eduardo. O uso do data mining na promoção de saúde: uma revisão sistemática da literatura. **Revista de Promoção da Saúde**, v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/685.

ZARDETO, H. N.; SCHMIDT, T. P.; SCHNEIDER, I. J. C. Câncer de Próstata: análise de sobrevida e fatores prognósticos por faixa etária de diagnóstico. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, 2022. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/download/31344/26731.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.