



# LUMENS

ATUARIAL

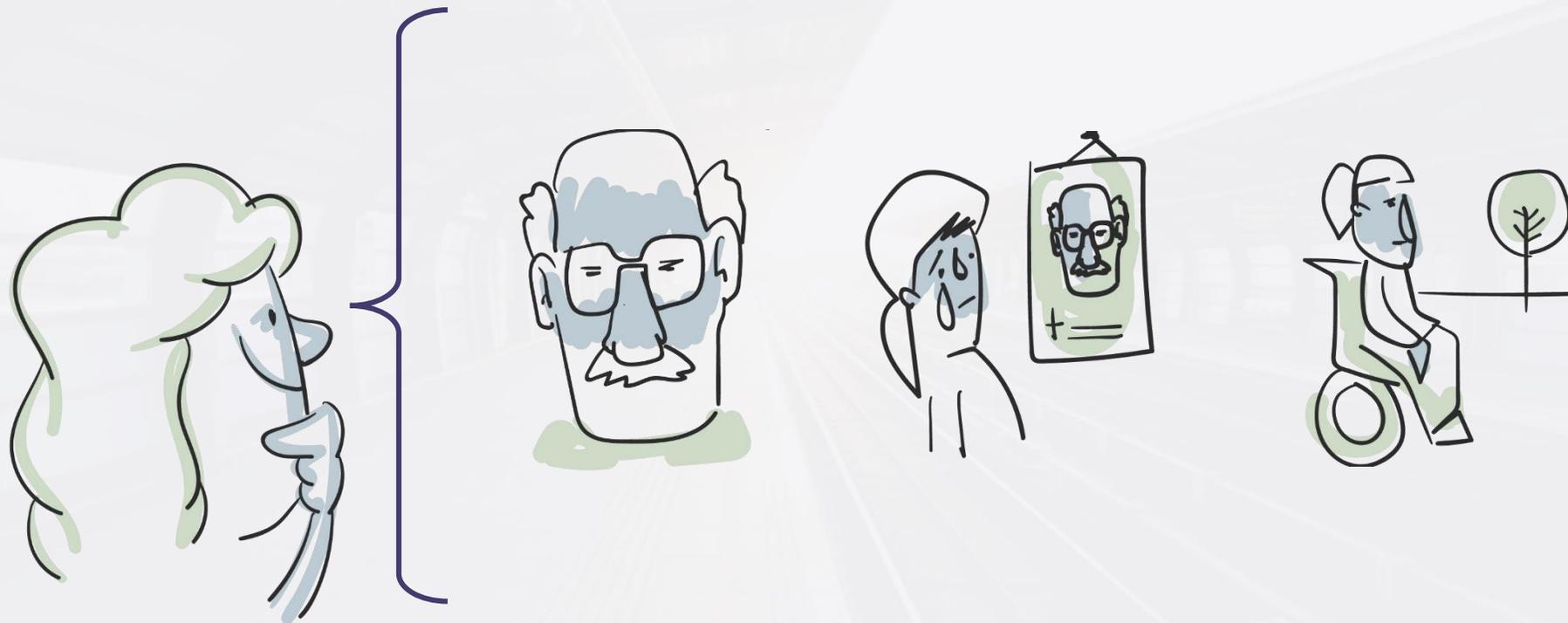
TRANSFORMAMOS NÚMEROS  
EM DIRECIONAMENTOS

# TESTES ESTATÍSTICOS DE ADERÊNCIA DAS HIPÓTESES ATUARIAIS

INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO MUNICÍPIO DE JUNDIAÍ (SP) – IPREJUN

2019

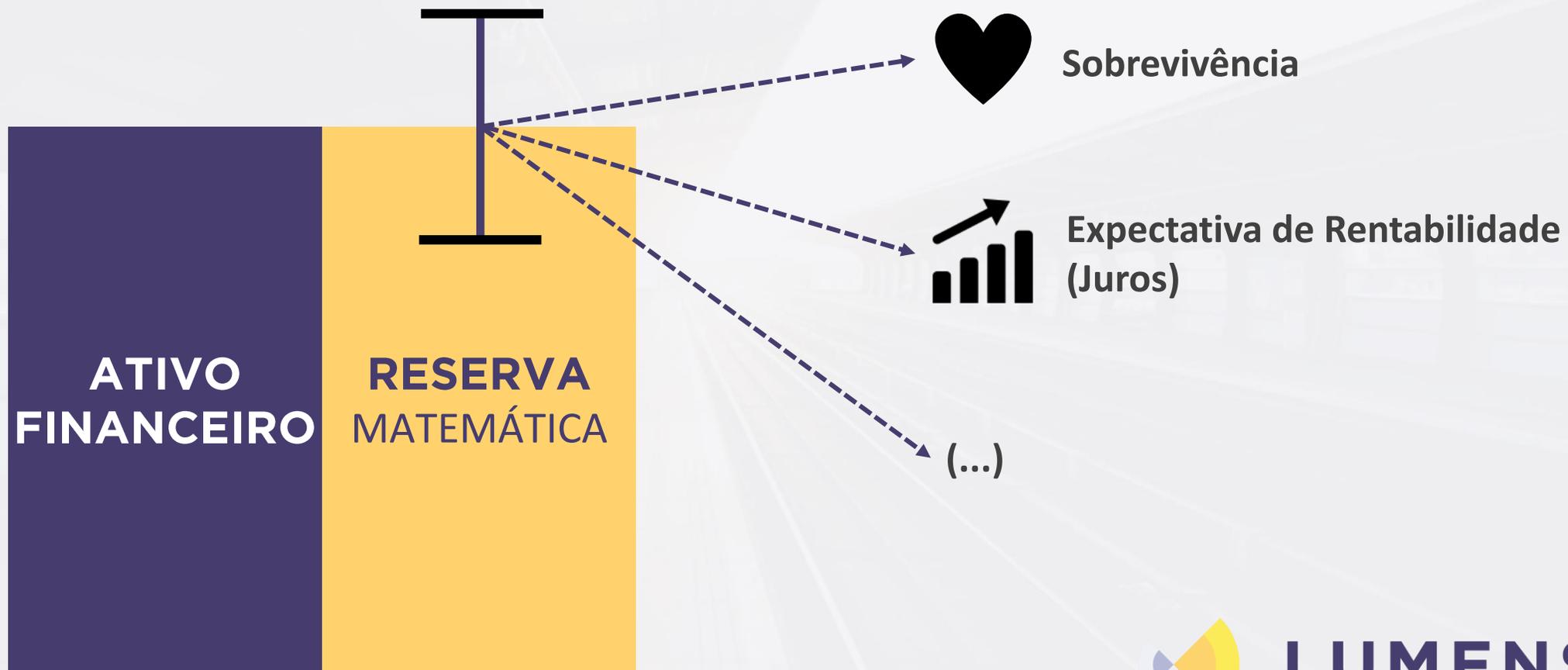
# “MATEMÁTICA FINANCEIRA DE EVENTOS INCERTOS”



# BENEFÍCIO DEFINIDO (BD)



# SENSIBILIDADE DO PASSIVO



# HIPÓTESES ATUARIAIS

As hipóteses atuariais devem ser as melhores estimativas que se pode obter para as variáveis que determinarão o custo final do Plano de benefícios.



Imparcialidade



**LUMENS**  
ATUARIAL

# RISCO ATUARIAL

Corresponde à possibilidade de as hipóteses atuariais assumidas, não se realizarem como previsto no modelo atuarial.



**LUMENS**  
ATUARIAL



**LUMENS**  
ATUARIAL

# ASPECTOS NORMATIVOS

PORTARIA 464/2018

## Portaria 464/2018

O ente federativo, a unidade gestora do RPPS e o atuário responsável pela elaboração da avaliação atuarial deverão eleger conjuntamente as hipóteses (...) **adequadas às características** da massa de segurados (...) para o **correto dimensionamento dos compromissos** futuros do RPPS, (...).



## Portaria 464/2018

Sem prejuízo de outros estudos técnicos e da implementação de sistemática de acompanhamento da aderência das premissas e hipóteses atuariais utilizadas nas avaliações atuariais do RPPS, deverá ser elaborado **Relatório de Análise das Hipóteses** para **comprovação de sua adequação** às características da massa de beneficiários do regime, atendendo-se em sua formulação às seguintes diretrizes: (...)



## Portaria 464/2018

As tábuas biométricas utilizadas nas avaliações atuariais para a projeção da longevidade e da entrada em invalidez da massa de beneficiários do RPPS deverão estar adequadas à respectiva massa, observados os seguintes critérios técnicos: (...)

- **Parâmetro MÍNIMO**
  - IBGE (Mortalidade de válidos e inválidos)
  - ALVARO VINDAS (Entrada em invalidez)



## Portaria 464/2018

A taxa de juros real anual a ser utilizada como taxa de desconto para apuração do valor presente dos fluxos de benefícios e contribuições do RPPS deverá ter, como limite máximo, o menor percentual dentre os seguintes:

I - do valor esperado da rentabilidade futura dos investimentos dos ativos garantidores do RPPS, conforme meta prevista na política anual de investimentos aprovada pelo conselho deliberativo do regime; e



# Portaria 464/2018

II - da taxa de juros parâmetro cujo ponto da Estrutura a Termo de Taxa de Juros Média seja o mais próximo à duração do passivo do RPPS.



**LUMENS**  
ATUARIAL

# Portaria 464/2018

(...)

Deverá ser demonstrada, no Relatório de Análise das Hipóteses, a convergência entre a hipótese da taxa real de juros utilizada nas avaliações atuariais e a rentabilidade dos ativos garantidores do plano de benefícios do RPPS.



**LUMENS**  
ATUARIAL



## Sobrevivência e Entrada em Invalidez

Análise das tábuas biométricas



## TAXA DE JUROS (META ATUARIAL)

Estimativa da rentabilidade futura dos ativos financeiros



**LUMENS**  
ATUARIAL



## Crescimento Salarial e de Benefício

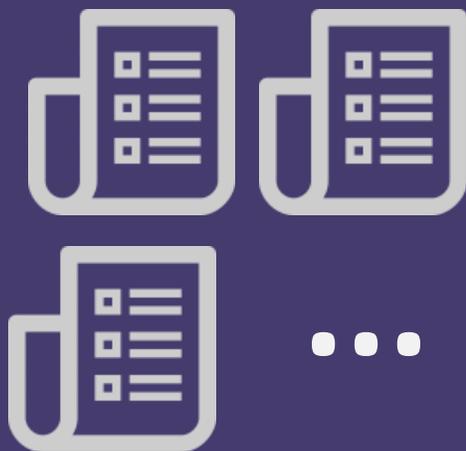
Estimativa de variação dos salários e benefícios ao longo do tempo



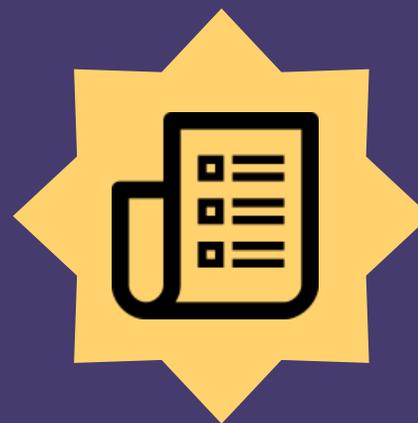
## Sobrevivência

### TÁBUAS BIOMÉTRICAS +30

EX.: AT 2000



$$\sum \frac{(E - O)^2}{\beta}$$



# Metodologias

- ▶ Teste Kolmogorov-Smirnov
- ▶ Teste Binomial
- ▶ Teste Z
- ▶ Teste Qui-Quadrado
- ▶ Desvio Quadrático



# MORTALIDADE GERAL

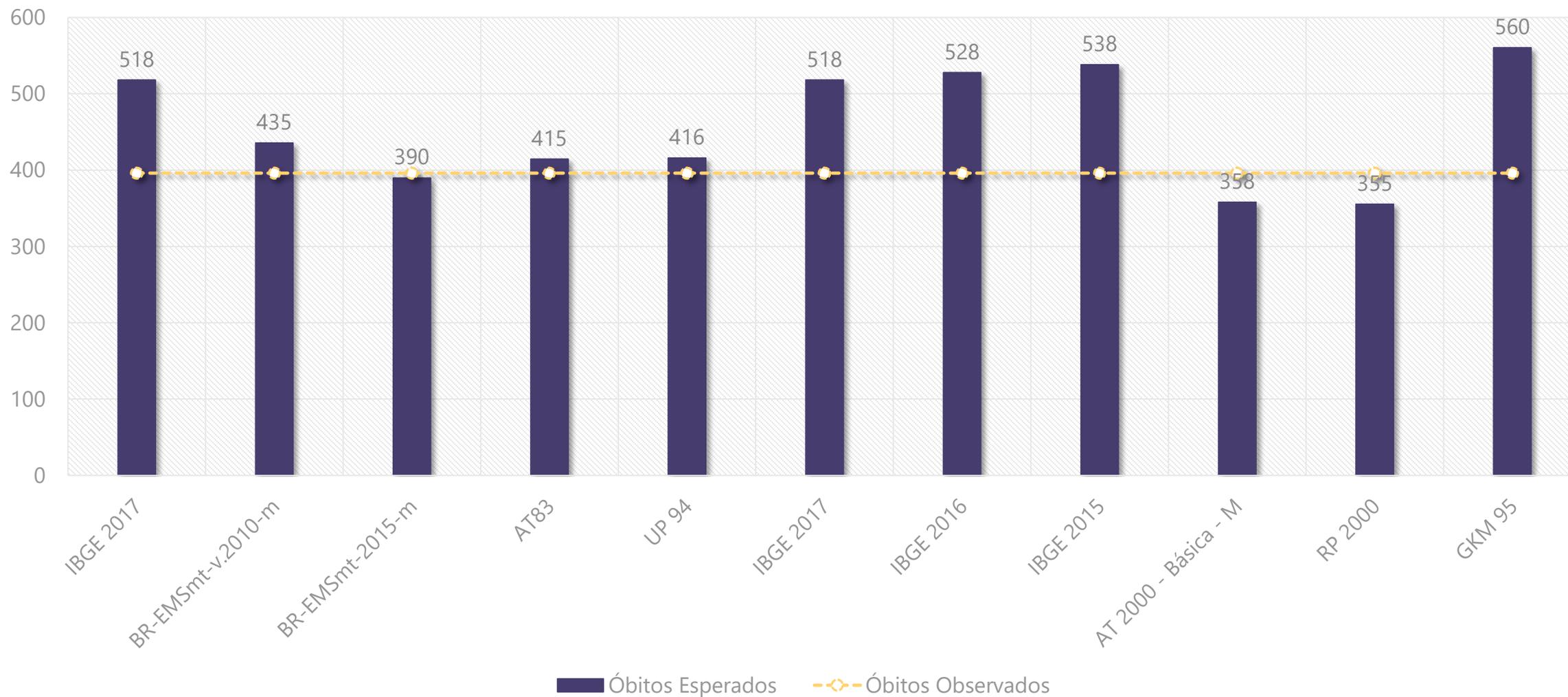


**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Mortalidade Geral - 10anos





# Testes Estatísticos

Mortalidade Geral - 10anos

TESTE BINOMIAL ~ NORMAL	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Observado	Teste Global
IBGE 2017	52	38	66	40	Não Rejeita Hipótese
AT 2000 - M Desag. 20%	26	16	36	40	Rejeita Hipótese
BR-EMSmt-2015-f	24	15	34	40	Rejeita Hipótese
AT83	41	29	54	40	Não Rejeita Hipótese
BR-EMSsb-2015-m	30	19	40	40	Não Rejeita Hipótese



**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Mortalidade Geral - 10anos

Teste Qui-quadrado	Estatística $Q^2$	Graus de Liberdade	Critical statistic	Resultado
IBGE 2017	7,26	8	15,51	Não Rejeita H0
AT 2000 - M Desag. 20%	16,90	3	7,81	Rejeita H0
BR-EMSmt-2015-f	<b>16,88</b>	3	7,81	Rejeita H0
AT83	<b>5,89</b>	4	9,49	<b>Não Rejeita H0</b>
BR-EMSsb-2015-m	14,51	4	9,49	Rejeita H0



**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Mortalidade Geral - 10anos

TESTE Z	Eventos Esperados	Eventos Observados	DQM (Idades)	Z <sub>calculado</sub>	Resultado
IBGE 2017	52	40	0,36	1,23	Não Rejeita
AT 2000 - M Desag. 20%	26	40	0,39	2,71	Rejeita
BR-EMSmt-2015-f	24	40	0,39	2,93	Rejeita
AT83	41	40	0,34	0,21	Não Rejeita
BR-EMSsb-2015-m	30	40	0,38	1,80	Não Rejeita



**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Mortalidade Geral - 10anos

Ano	DIVERGÊNCIA QUADRÁTICA				
	IBGE 2017	AT 2000 - M D. 20%	BR-EMSm-2015-f	AT83	BR-EMSub-2015-m
2009	21,566	96,918	104,752	5,685	58,699
2010	0,353	270,096	293,555	48,600	189,706
2011	633,251	1980,300	2047,604	1141,720	1732,046
2012	5,059	518,757	578,298	72,039	369,415
2013	467,013	55,378	83,798	101,941	10,729
2014	187,772	205,396	246,117	6,830	102,744
2015	17,547	622,389	706,763	50,647	426,980
2016	634,603	31,584	55,639	183,578	0,950
2017	781,966	23,607	47,917	255,079	0,017
2018	2212,636	144,695	97,741	1227,678	314,066
<b>DQM Ano</b>	<b>22,275</b>	<b>19,872</b>	<b>20,645</b>	<b>17,589</b>	<b>17,903</b>

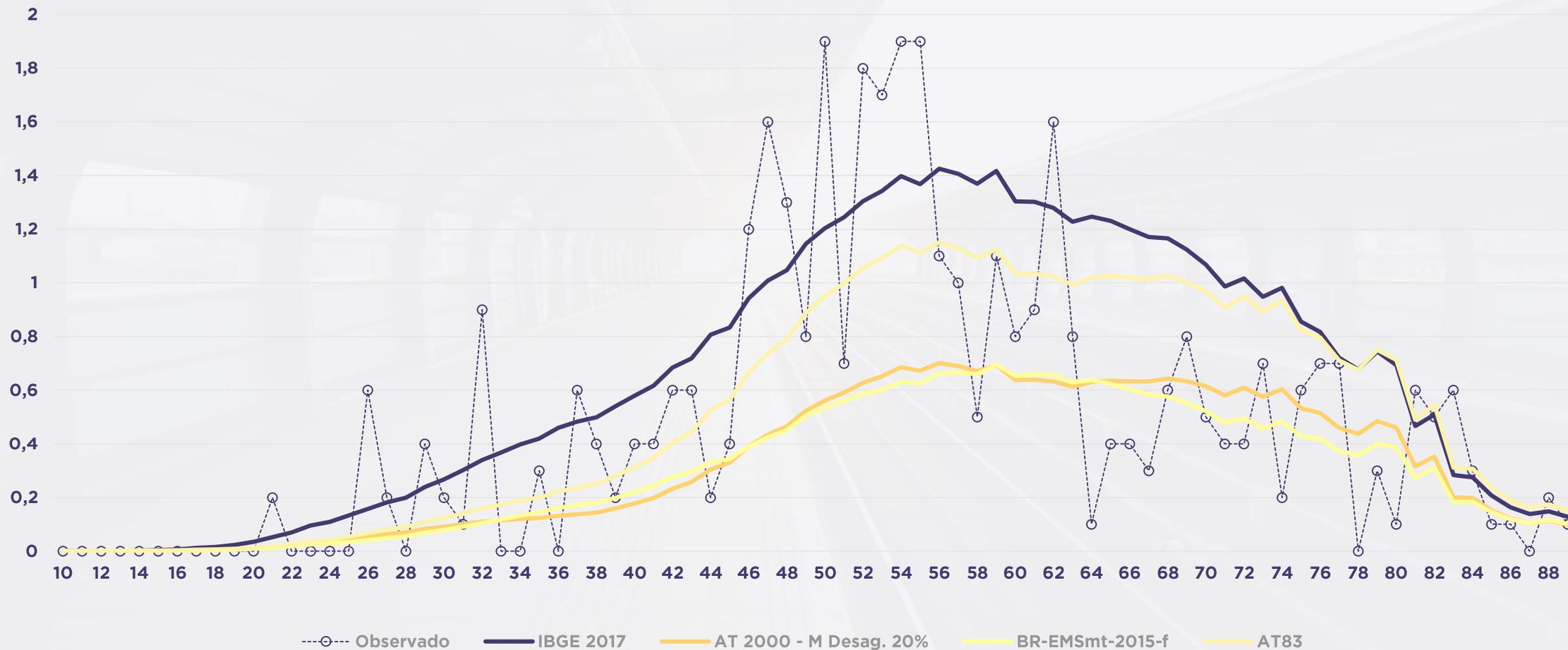


**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

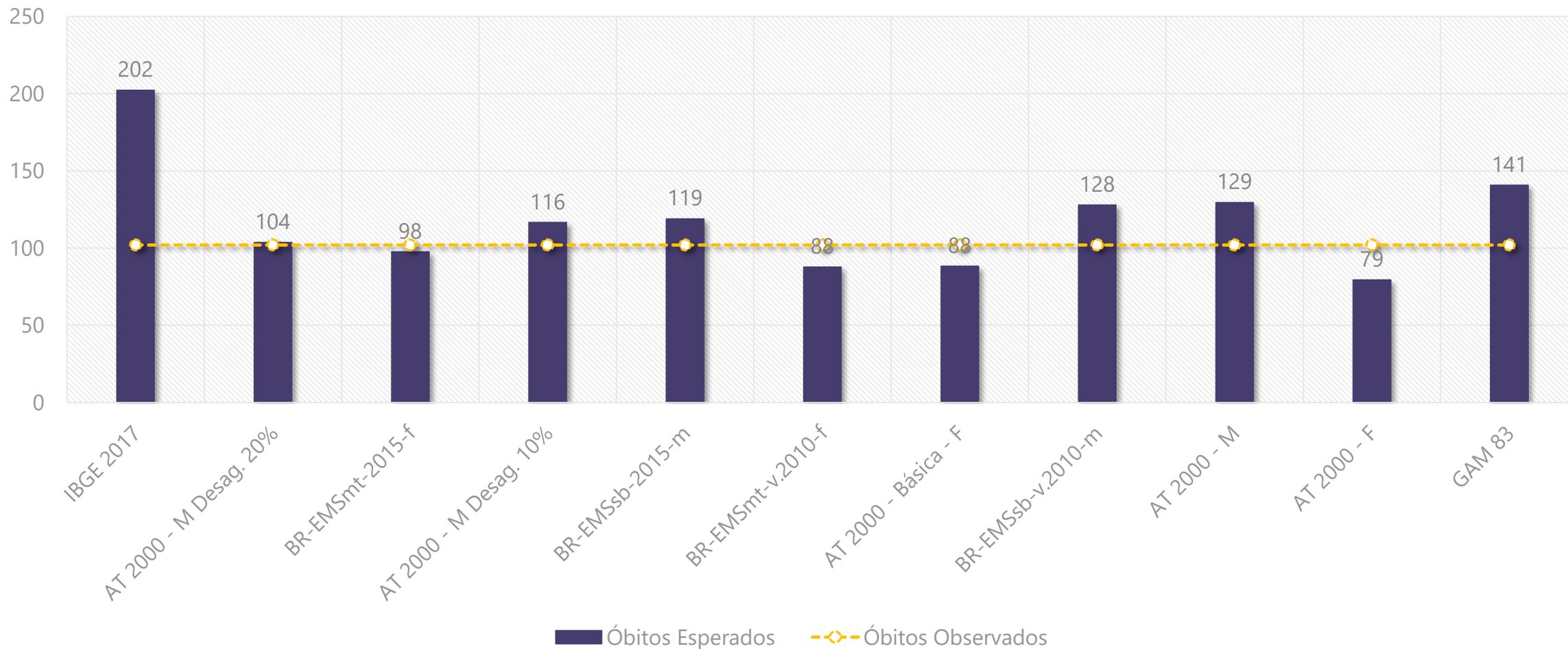
Mortalidade Geral - 10anos





# Testes Estatísticos

Mortalidade Geral - 3 anos



## Resultados Mortalidade Geral

- ▶ De posse dos resultados, observou-se menores taxas de mortalidade na população segurada em relação àquelas estimadas pela tábua de mortalidade vigente (IBGE 2017)
- ▶ Apesar da tábua IBGE 2017 não ter sido rejeitada nos diferentes testes estatísticos, o que a torna apta à ser utilizada na próxima avaliação, observa-se que a AT 83 se mostrou mais aderente à população.



## Resultados Mortalidade Geral

- ▶ Observou-se ainda tendência de maior longevidade da população, visto que as estatísticas realizadas considerando apenas os 3 últimos exercícios demonstram maior aderência às tábuas mais longevas, em especial à **AT 2000 Desagravada em 20%** e **BR-EMSmt-2015-F**.



## Resultados Mortalidade Geral

- ▶ Destacam-se as adequações efetuadas na base de dados, haja vista a impossibilidade de coleta de informações dos óbitos totais ocorridos entre 2009 e 2015, dando maior confiabilidade ao teste realizado com dados a partir de 2015.



## **Recomendação** Mortalidade Geral

- ▶ De posse dos resultados, recomenda-se a alteração da tábua de mortalidade geral para AT 83, avaliando-se ainda, de posse dos dados dos próximos exercícios, uma nova adequação à tábuas mais longevas, tais como a AT 2000 ou BR-EMSmt-2015-F.



# MORTALIDADE DE INVÁLIDOS



**LUMENS**  
ATUARIAL

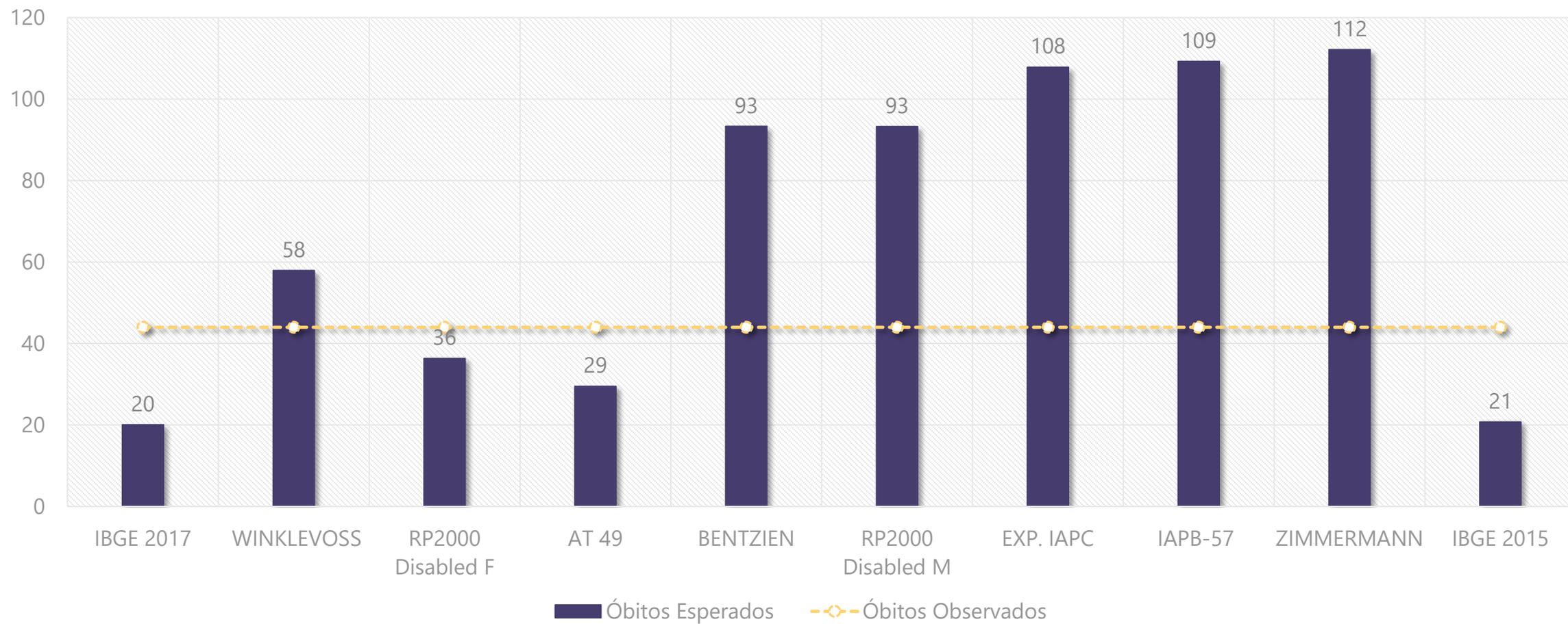


# Observações

- ▶ Estatísticas insuficientes para efetuar testes mais robustos.
- ▶ Análise de eventos observados versus esperados



# Óbitos Observados e Esperados



## **Recomendações** Mortalidade de Inválidos

- ▶ Haja vista as disposições da Portaria 464/2018, cuja tábua mínima de referência para estimativa de sobrevivência dos inválidos é aquela publicada pelo IBGE, recomenda-se sua manutenção.
- ▶ A manutenção da tábua IBGE para projeção da sobrevivência dos inválidos gera obrigações previdenciárias superiores àquelas mais aderentes, devendo ser mantidas por força de norma e observando-se um viés de conservadorismo.



# ENTRADA EM INVALIDEZ

(Versão 1 – Histórico 10 anos)

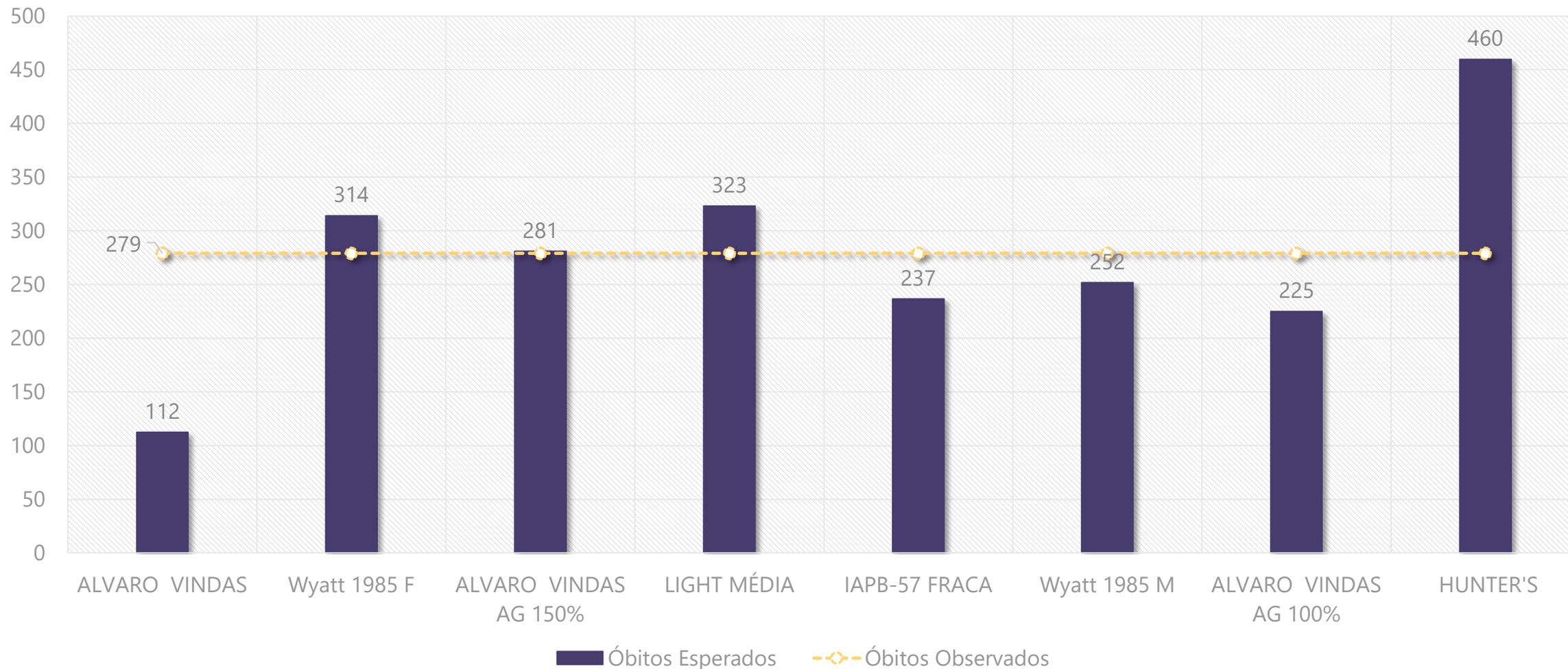


**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Entrada em invalidez - 10anos





# Testes Estatísticos

Entrada em invalidez - 10anos

TESTE BINOMIAL ~ NORMAL	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Observado	Teste Global
ALVARO VINDAS	11	5	18	28	Rejeita Hipótese
ALVARO VINDAS Agrav em 50%	17	9	25	28	Rejeita Hipótese
ALVARO VINDAS Agrav em 100%	22	13	32	28	Não Rejeita Hipótese
ALVARO VINDAS Agrav em 150%	28	18	38	28	Não Rejeita Hipótese
Wyatt 1985 F	31	21	41	28	Não Rejeita Hipótese



**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Entrada em invalidez - 10anos

Teste Qui-quadrado	Estatística $Q^2$	Graus de Liberdade	Critical statistic	Resultado
ALVARO VINDAS	25,13	1	3,84	Rejeita H0
ALVARO VINDAS Agrav em 50%	10,58	3	7,81	Rejeita H0
ALVARO VINDAS Agrav em 100%	3,72	3	7,81	Não Rejeita H0
ALVARO VINDAS Agrav em 150%	1,78	3	7,81	Não Rejeita H0
Wyatt 1985 F	1,44	4	9,49	Não Rejeita H0



**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Entrada em invalidez - 10anos

TESTE Z	Eventos Esperados	Eventos Observados	DQM (Idades)	Z <sub>calculado</sub>	Resultado
ALVARO VINDAS	11	28	0,47	3,79	Rejeita
ALVARO VINDAS Agrav em 50%	17	28	0,38	1,89	Não Rejeita
ALVARO VINDAS Agrav em 100%	22	28	0,30	0,59	Não Rejeita
ALVARO VINDAS Agrav em 150%	28	28	0,25	0,41	Não Rejeita
Wyatt 1985 F	31	28	0,43	0,01	Não Rejeita

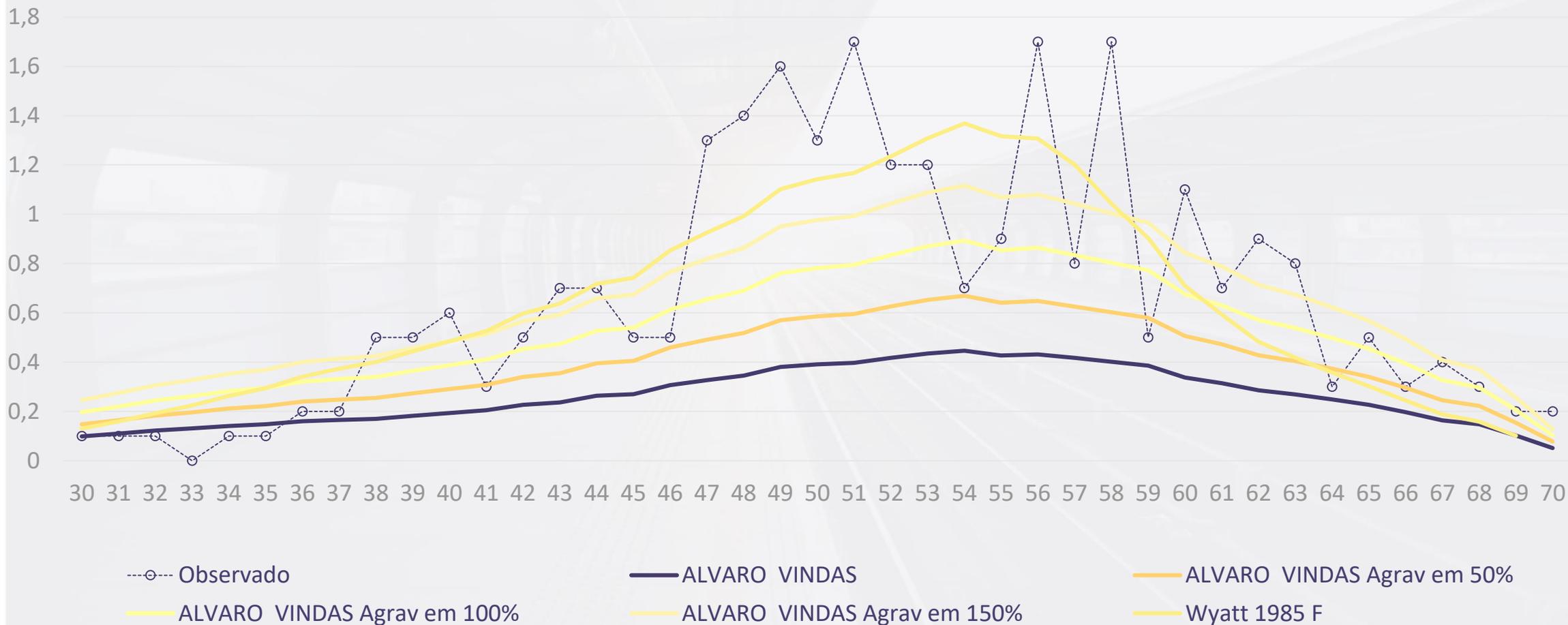


**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Entrada em invalidez - 10anos



# ENTRADA EM INVALIDEZ

(Versão 2 – Exclusão dos anos de 2017 e 2018)

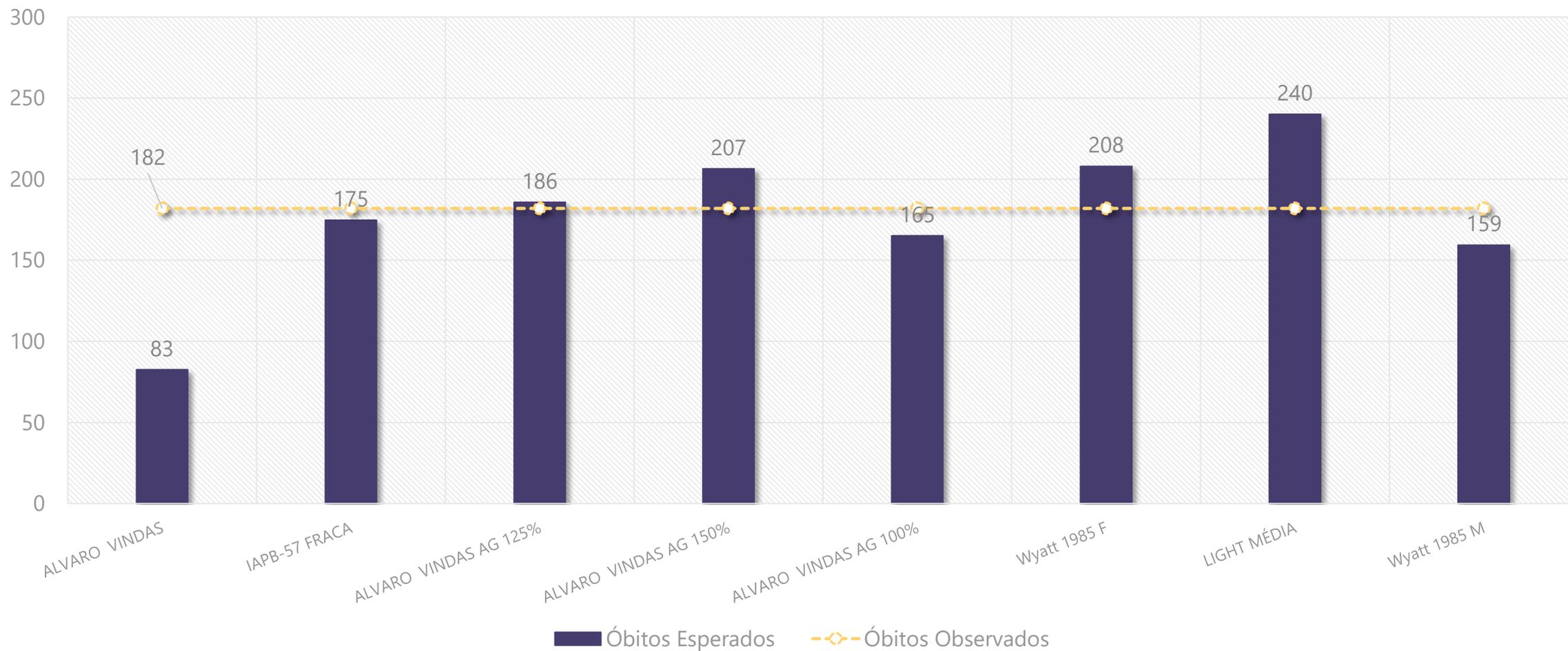


**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

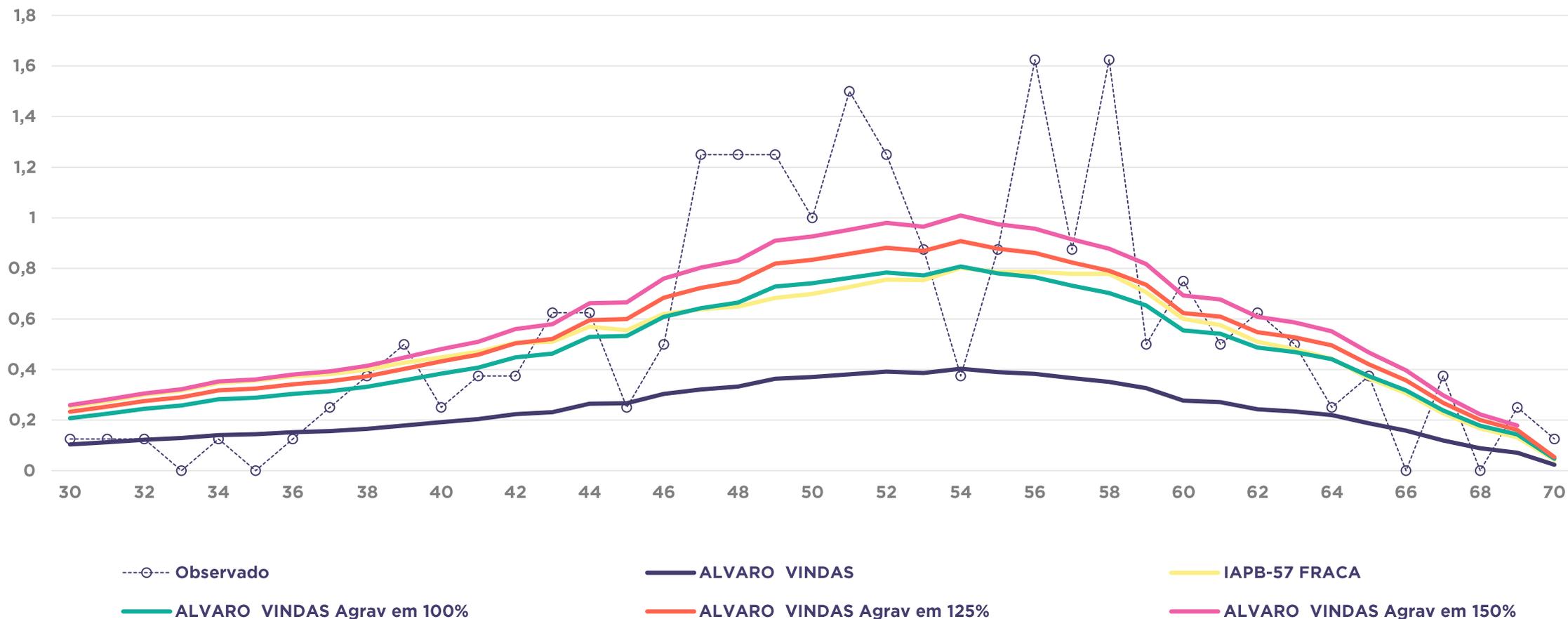
Entrada em invalidez - Sem 2017 e 2018





# Testes Estatísticos

Entrada em invalidez - Sem 2017 e 2018





# Testes Estatísticos

Entrada em invalidez - Sem 2017 e 2018

TESTE BINOMIAL	Média	L. Inferior	L. Superior	Observado	Teste Global
ALVARO VINDAS	10	4	17	23	Rejeita $H_0$
IAPB-57 FRACA	22	13	31	23	Não Rejeita $H_0$
ALVARO VINDAS Agrav. em 100%	21	12	30	23	Não Rejeita $H_0$
ALVARO VINDAS Agrav. em 125%	23	14	33	23	Não Rejeita $H_0$
ALVARO VINDAS Agrav. em 150%	26	16	36	23	Não Rejeita $H_0$



**LUMENS**  
ATUARIAL



# Testes Estatísticos

Entrada em invalidez - Sem 2017 e 2018

Teste Qui-quadrado	Estatística $Q^2$	Graus de Liberdade	<i>Critical statistic</i>	Resultado
ALVARO VINDAS	15,96	1	3,84	Rejeita $H_0$
IAPB-57 FRACA	3,28	3	7,81	Não Rejeita $H_0$
ALVARO VINDAS Agrav em 100%	2,70	2	5,99	Não Rejeita $H_0$
ALVARO VINDAS Agrav em 125%	1,99	3	7,81	Não Rejeita $H_0$
ALVARO VINDAS Agrav em 150%	2,19	3	7,81	Não Rejeita $H_0$



**LUMENS**  
ATUARIAL

## Resultados Entrada em Invalidez

- ▶ Observa-se, pelos diferentes estudos, a rejeição estatística da tábua vigente, o que se verifica a necessidade de adequação da hipótese.



# **Recomendações** Entrada em Invalidez

- ▶ Dados os resultados apurados, recomenda-se o agravamento da tábua de entrada em invalidez em 120%
- ▶ Possibilidade de agravamento gradual, observada a adoção de medidas gerenciais para avaliar e mitigar o risco de entrada em invalidez entre os servidores públicos de cargo efetivo.
- ▶ Tais medidas podem envolver desde aspectos preventivos, de saúde, até fatores moderadores, como perícias médicas e normatização, observados os aspectos legais.





TAXA DE JUROS (META ATUARIAL)







# TAXA DE JUROS

## (Versão 1)



**LUMENS**  
ATUARIAL

# ANÁLISE PROSPECTIVA



**LUMENS**  
ATUARIAL

# ANÁLISE PROSPECTIVA

*PROJEÇÕES DETERMINÍSTICAS*

*PROJEÇÕES ESTOCÁSTICAS*



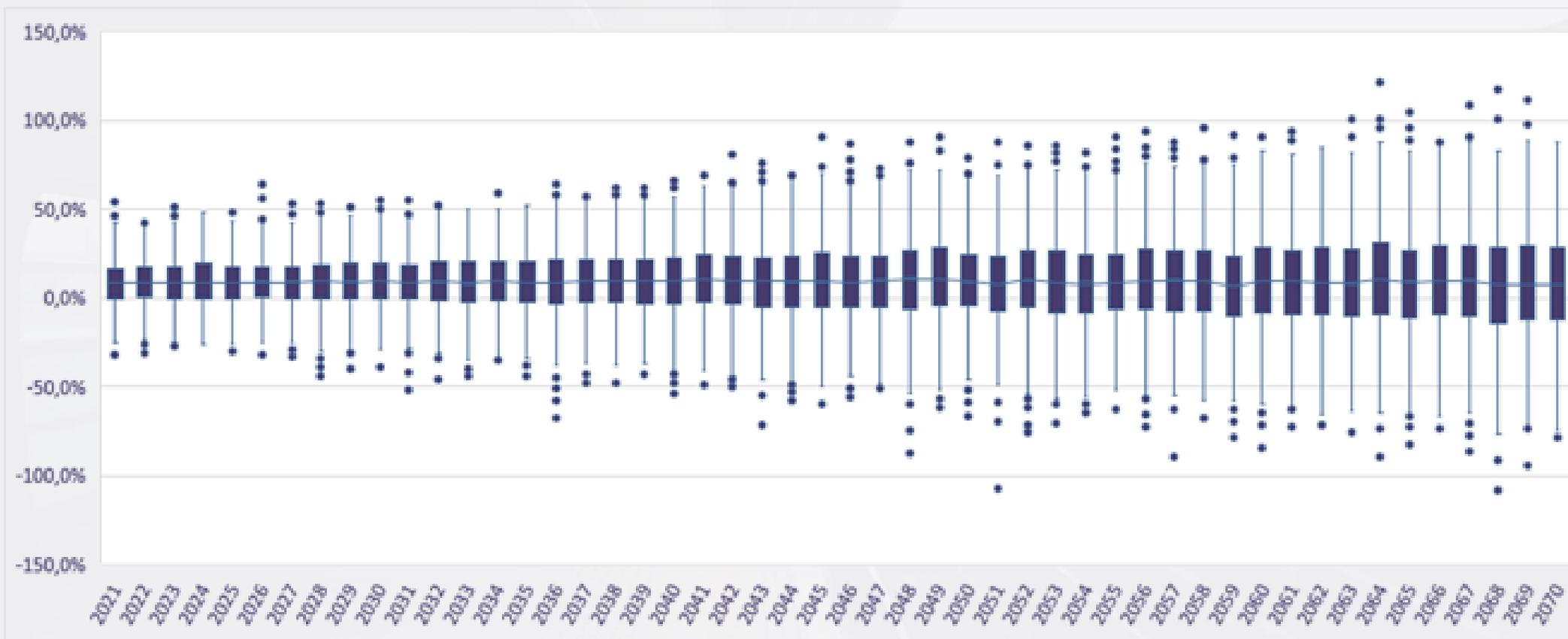
**TAXA DE  
CONVERGÊNCIA**



**LUMENS**  
ATUARIAL

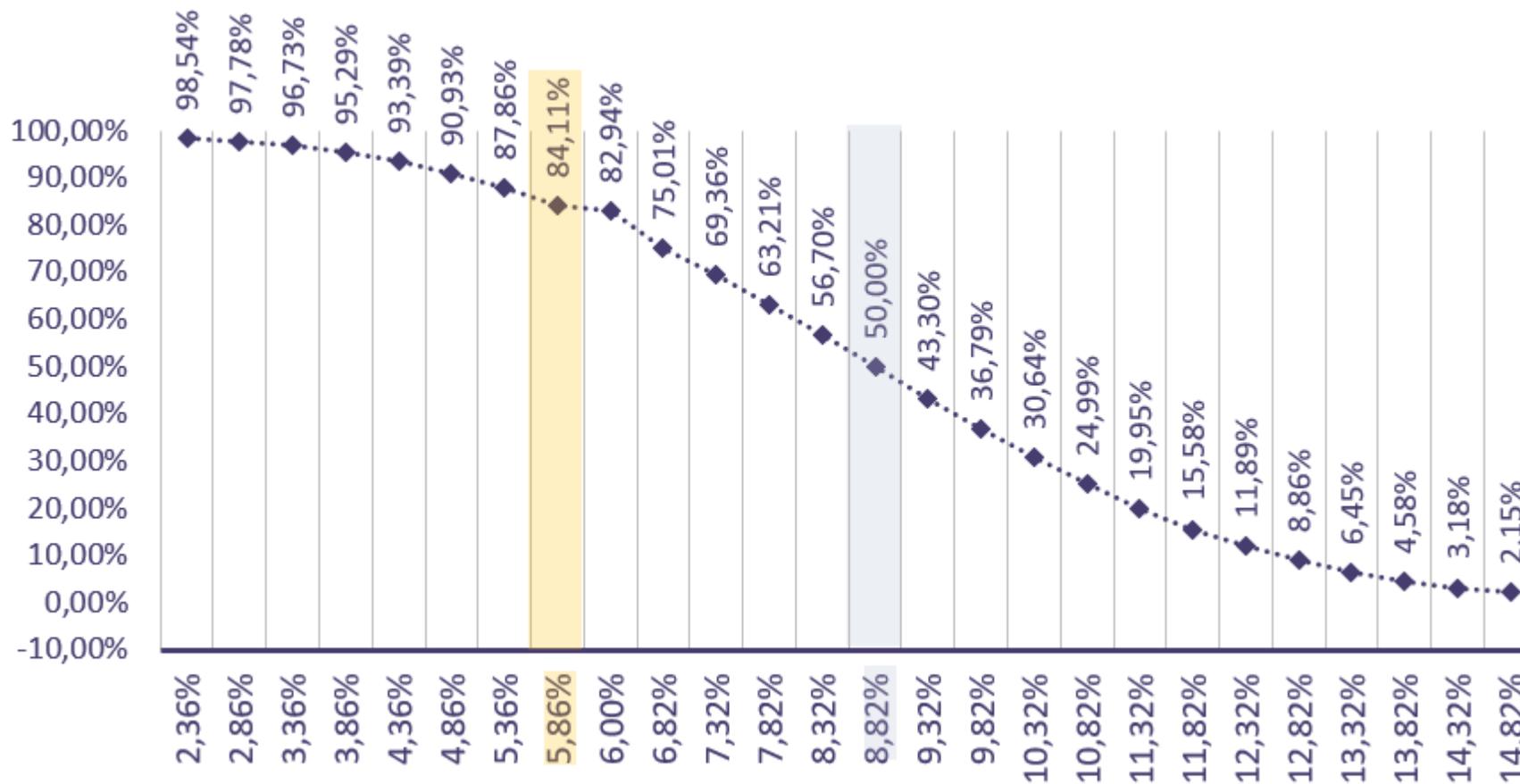


# Projeções Estocásticas





# Projeções Estocásticas Taxa de Convergência



## Resultados Taxa de Juros

- ✓ Partindo das premissas de alocação e de rentabilidade fornecidas pelo RPPS, apurou-se como taxa de convergência o percentual de **8,82%** ao ano, sendo esta a rentabilidade média esperada para os anos futuros.
- ✓ A probabilidade de atingimento da meta atuarial vigente (6% ao ano) como rentabilidade média no período **é de 82%**.
- ✓ A probabilidade de atingimento da taxa parâmetro (5,86% ao ano) como rentabilidade média no período **é de 84%**.



# Resultados Taxa de Juros

## *Riscos Atuariais*

- ✓ *Com isso, partindo das premissas de rentabilidade e de alocação definidas pelo RPPS, observa-se a assunção de um risco atuarial baixo na adoção da taxa de juros parâmetro como meta atuarial a partir do encerramento do exercício de 2019.*





# RESUMO



**META  
ATUAL  
VIGENTE**

**Avaliação Atuarial  
31/12/2019**

**8,82%** CONVERGÊNCIA

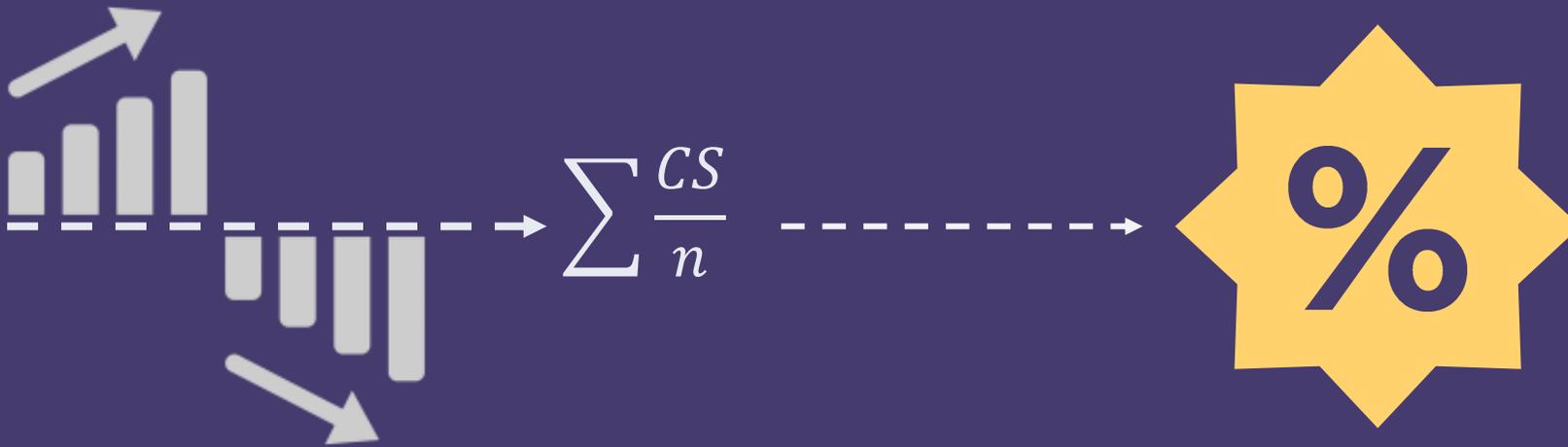
6,00%

**5,86%** Taxa de Juros Parâmetro

Duration: 13,9 anos



## Crescimento Salarial e de Benefício





# RESULTADOS

## Crescimento Salarial

2008-2018	
ESTATÍSTICA	RESULTADOS
Limite Inferior (IC 95%)	6,55%
Média Histórica	<b>6,64%</b>
Limite Superior (IC 95%)	6,72%





# RESULTADOS

Crescimento de Benefício

2015-2018	
ESTATÍSTICA	RESULTADOS
Limite Inferior (IC 95%)	5,45%
Média Histórica	<b>5,74%</b>
Limite Superior (IC 95%)	6,03%



# RECOMENDAÇÕES

## 1. HIPÓTESES BIOMÉTRICAS

- AT 83: SOBREVIVÊNCIA DE VÁLIDOS
- IBGE: SOBREVIVÊNCIA DE INVÁLIDOS
- Álvaro Vindas AG. 125%: ENTRADA EM INVALIDEZ

## 1. TAXA DE JUROS

- 5,86% - Taxa Parâmetro

## 1. CRESCIMENTO SALARIAL

- 6,64% - Média histórica
- Manifestação do Ente

## 2. CRESCIMENTO DE BENEFÍCIOS

- 5,74% - Média histórica
- Manifestação do Ente





[www.lumensatuarial.com.br](http://www.lumensatuarial.com.br)

 [@lumensatuarial](https://www.instagram.com/lumensatuarial)

[www.lumensatuarial.com.br](http://www.lumensatuarial.com.br)