

Quantificação de *Salmonella* em Enxágüe de Carcaça de Frango e Carne de Aves Moída (Frango e Peru) em Turno Único e Usando o Ensaio de Detecção Molecular Neogen[®] 2Q – Quantitativo de *Salmonella*

O Unido Estados Departamento de Agricultura (USDA) Food Safety and Inspection Service (FSIS) é considerando uma estrutura regulatória para uma estratégia de controle da *Salmonella* em produtos avícolas e redução mais eficaz de infecções por *Salmonella* transmitidas por alimentos associadas a esses produtos. Uma das questões transversais é ter métodos laboratoriais rápidos para determinar com a maior precisão possível se um produto está contaminado com *Salmonella* em um nível definido e/ou com sorotipos específicos de *Salmonella*, pois ambos os aspectos afetam a doença humana (1).

O Neogen[®] Ensaio de Detecção Molecular 2 – *Salmonella* é um método rápido de amplificação de DNA para detecção de *Salmonella* em alimentos. Esse método utiliza amplificação isotérmica mediada por alça (LAMP) e bioluminescência para detectar DNA alvo de *Salmonella* com alta especificidade e sensibilidade. Um esquema/ algoritmo de teste usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* (MDA2QSAL96) foi desenvolvido para quantificar rapidamente vários níveis de *Salmonella* em enxágües de carcaça e frango não pronto para consumo.

1. Desempenho em enxágües coletados em nBPW

Procedimento geral:

Carcaças de frango artificialmente inoculado com vários níveis de *Salmonella* eram enxaguadas com 400 mL de Neogen[®] água peptonada tamponada com neutralizante (nBPW) (2). Uma porção do enxágüe foi utilizada para executar Número Mais Provável (NMP) de acordo com o FSIS Microbial Laboratory Guidelines (MLG) 2.05 (3). Uma segunda porção foi testada usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2 - Quantitativo de *Salmonella* (MDA2QSAL96). Um esquema de teste detalhado para esta matriz pode ser encontrado nas instruções de uso do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella*.

Resultados:

Quantificação da *Salmonella* foi avaliada focando em três níveis: 1 UFC/mL de enxágüe (baixo), 10 UFC/mL de enxágüe (médio) e 100 UFC/mL de enxágüe (alto) (Tabela 1 e Figura 1). O método de comparação de variância foi determinado usando Teste de Bonnett para Comparação entre Variâncias e o Teste de Levene para testar a Homogeneidade de Variâncias. Nenhuma diferença estatística nas variâncias do Ensaio de Detecção Molecular 2Q- Quantitativo de *Salmonella* para quantificação foi encontrada quando comparada ao método NMP nos níveis baixo, médio e alto (Tabela 2).

Tabela 1. Quantificação de *Salmonella* em enxágues feitos em nBPW usando o Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* comparada com NMP.

Nível	Replicata	USDA FSIS MLG MPN Método ^(1,3)					Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de <i>Salmonella</i> (MDA2QSAL96)					Dif. Média	IC95%
		MPN /mL	Log 10 MPN/mL	Média Log 10 MPN/mL	DP	RSD (%)	MDS QSAL	Log 10 QSAL/mL	Média Log 10 QSAL/mL	DP	RSD (%)		
Baixo	1	1,9	0,26	0,220	0,09	42	2,6	0,41	0,270	0,13	50	0,05	(-,25; 0,15)
	2	1,4	0,16				2,2	0,34					
	3	1,9	0,29				1,2	0,07					
	4	1,9	0,29				2,1	0,32					
	5	1,2	0,09				1,6	0,20					
Médio	1	6,3	0,80	0,914	0,13	14	24,0	1,38	1,249	0,17	13	0,33	(-0,68; 0,02)
	2	11,3	1,05				14,3	1,15					
	3	5,8	0,76				27,5	1,44					
	4	9,5	0,98				10,7	1,03					
	5	9,5	0,98				17,5	1,24					
Alto	1	150	2,18	2,053	0,42	21	84,3	1,93	1,752	0,20	11	-0,30	(-0,26; 0,86)
	2	93	1,97				89,0	1,95					
	3	240	2,38				60,4	1,78					
	4	240	2,38				31,3	1,50					
	5	23	1,36				40,5	1,61					

NMP: Número Mais Provável

QSAL: Quantificação de *Salmonella* usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q – Quantitativo de *Salmonella* .

DP: Padrão Desvio; DRP: Desvio Residual Padrão; Diferença de Média: Log diferença de Média entre os dois métodos; IC: Intervalo de Confiança.

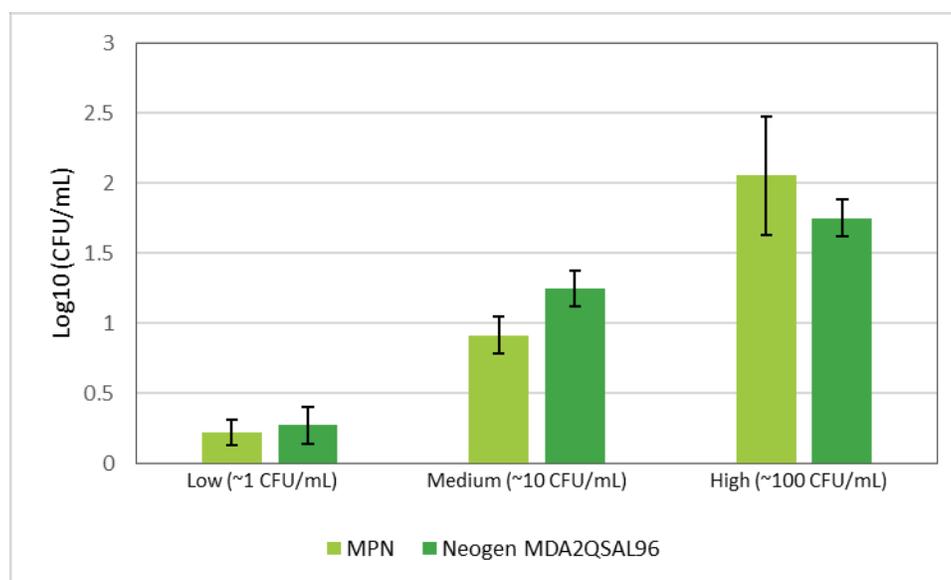


Figura 1. Quantificação de *Salmonella* de enxágues em nBPW usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* comparada com NMP.

Tabela 2. Teste de variâncias para enxágues em nBPW: NMP comparado ao Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q – Quantitativo de *Salmonella*.

Teste de Variância	Nível Baixo (~1CFU/mL)	Nível Médio (~10CFU/mL)	Nível Alto (~100CFU/mL)
p-valor do Teste de Bonnett	0,399	0,173	0,789
p-valor do Teste de Levene	0,146	0,333	0,847

A comparação do desempenho entre dois operadores ao longo de dois dias consecutivos na quantificação de *Salmonella* também foi avaliada (Tabela 3). Nenhuma diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) foi determinada na concentração de *Salmonella* usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* para a quantificação entre operadores.

Tabela 3. Comparação da quantificação de *Salmonella* de enxágues em nBPW usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* quando realizado por dois operadores diferentes e dias de teste diferentes.

Nível	Média log 10 (CFU/mL) Operador 1 N=5	Média log 10 (CFU/mL) Operador 2 N=5	Média Dif. das médias de log (valor absoluto)	p-valor
Dia 1				
Alto	1,75	1,7	0,05	0,64
Médio	1,25	1,08	0,13	0,08
Baixo	0,27	-0,09	0,36	0,07
Dia 2				
Alto	1,98	2,06	0,62	0,16
Médio	1,40	1,11	0,29	0,12
Baixo	0,44	0,53	0,09	0,63

A construção de um gráfico de linha ajustada binário demonstrou que o limite de quantificação do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q – Quantitativo de *Salmonella* é estimado para ser no 0,3 UFC/mL para enxágue em nBPW usando uma regressão binominal com 95% de confiança.

2. Desempenho em enxágues coletados em nBPW

Procedimento geral:

Porções de teste de carne de frango moída foram homogeneizadas com 400 mL de Neogen® BPW ISO. Uma porção da mistura gerada foi utilizada para realizar o número mais provável (NMP) de acordo com o FSIS Microbiology Laboratory Guidebook (MLG) (3,4). Uma segunda porção foi utilizada para ser usada no Neogen Detecção Molecular Ensaio 2Q – Quantitativo de *Salmonella* para quantificação. Um esquema de teste detalhado pode ser encontrado nas instruções do produto Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella*.

Resultados:

A quantificação de *Salmonella* foi avaliada visando três níveis: 1 UFC/g (baixo), 10 UFC/g (médio) e 100 UFC/g (alto) (Tabela 4 e Figura 2). A comparação da variância do método foi determinada usando o teste de Bonnett para comparação entre variâncias e o teste de Levene para testar a homogeneidade de variâncias. Não foi encontrada diferença estatística na variância do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* quando comparado ao método NMP nos níveis baixo, médio e alto (Tabela 5).

Tabela 4. Quantificação de *Salmonella* de carne de frango moída usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* comparado com NMP.

Nível	Replicata	USDA FSIS MLG MPN Método ^(1,3)					Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de <i>Salmonella</i> (MDA2QSAL96)					Dif. Média	IC95%
		MPN /mL	Log 10 MPN/ mL	Média Log 10 MPN/mL	DP	RSD (%)	MDS QSAL	Log 10 QSAL/mL	Média Log 10 QSAL/	DP	RSD (%)		
Baixo	1	1	-0,02	0,180	0,35	194	3	0,48	0,464	0,12	25	0,28	(-0,81; 0,24)
	2	1	-0,07				2	0,39					
	3	2	0,32				4	0,57					
	4	1	-0,07				4	0,57					
	5	5	0,73				2	0,31					
Médio	1	21	1,32	1,453	0,41	28	85	1,93	1,764	0,20	12	0,29	(-0,76; 0,17)
	2	100	2,00				79	1,90					
	3	17	1,23				26	1,42					
	4	10	0,98				54	1,73					
	5	54	1,73				56	1,75					
Alto	1	33	1,52	1,798	0,31	17	150	2,17	2,010	0,12	6	0,21	(-0,68; 0,26)
	2	210	2,32				86	1,93					
	3	52	1,72				78	1,89					
	4	52	1,72				132	2,09					
	5	52	1,72				92	1,97					

NMP: Número Mais Provável

QSAL: Quantificação de *Salmonella* usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2 Q – Quantitativo de *Salmonella* .

DP: Padrão Desvio; DRP: Desvio Residual Padrão; Diferença de Média: Log diferença de Média entre os dois métodos; IC: Intervalo de Confiança.

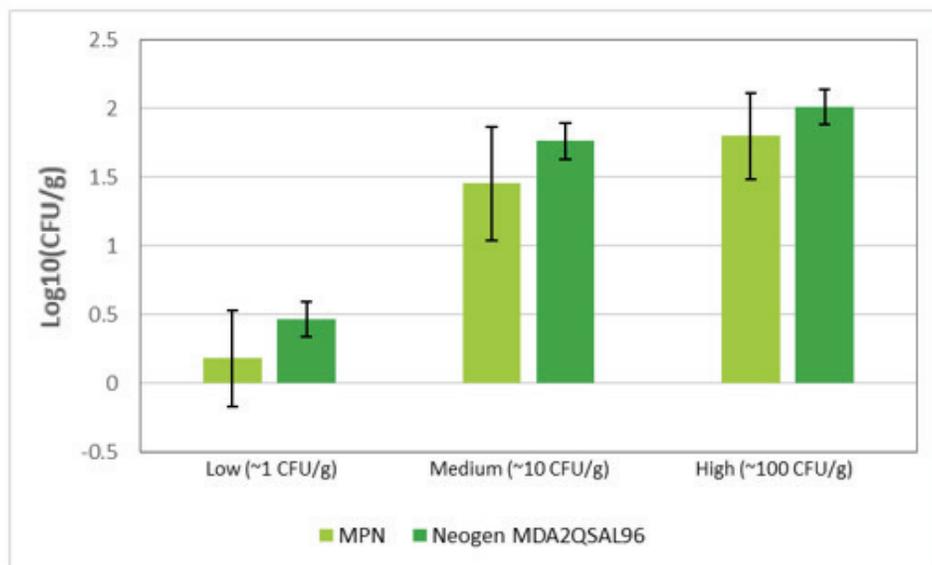


Figura 2. Quantificação de *Salmonella* de carne de frango moída usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* comparada com NMP.

Tabela 5. Teste de variâncias para enxágues em nBPW: NMP comparado ao Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q – Quantitativo de *Salmonella*.

Teste de Variância	Nível Baixo (~1CFU/mL)	Nível Médio (~10CFU/mL)	Nível Alto (~100CFU/mL)
p-valor do Teste de Bonnett	0,376	0,40	0,583
p-valor do Teste de Levene	0,594	0,275	0,594

A comparação do desempenho entre dois operadores ao longo de dois dias consecutivos na quantificação de *Salmonella* também foi avaliada (Tabela 6). Não foi observada diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) na concentração de *Salmonella* usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* entre os operadores.

Tabela 6. Comparação da quantificação de *Salmonella* da carne de frango moída usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* quando realizado por dois operadores diferentes e dias de teste diferentes.

Nível	Média log 10 (CFU/mL) Operador 1 N=5	Média log 10 (CFU/mL) Operador 2 N=5	Média Dif. das médias de log (valor absoluto)	p-valor
Dia 1				
Alto	0,33	0,46	-0,13	0,09
Médio	1,48	1,75	-0,27	0,09
Baixo	1,75	2,01	-0,25	0,26
Dia 2				
Alto	0,58	0,53	0,05	0,675
Médio	1,27	1,19	0,07	0,347
Baixo	1,85	1,77	0,08	0,456

A construção de um gráfico de linha ajustado binário demonstrou que o limite de quantificação da Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* é estimado em 0,66 UFC/g para carne de frango moída usando uma regressão binominal com 95% de confiança.

3. Desempenho em enxágues coletado em BPW

Procedimento geral:

Carcaças de frango artificialmente inoculadas com vários níveis de *Salmonella* eram enxaguadas com 400 mL de água peptonada tamponada (BPW). Uma porção do enxágue era utilizado para executar a Número Mais Provável (NMP) de acordo com as Microbial Laboratory Guidelines do FSIS (MLG) 2.05 (3). Uma segunda porção foi utilizada para ser testada usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* (MDA2QSAL96). Um esquema de teste detalhado para essa matriz pode ser encontrado nas instruções de uso do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2 Q - Quantitativo de *Salmonella*.

Resultados:

A quantificação de *Salmonella* foi avaliada visando três níveis: 1 UFC/mL (baixo), 10 UFC/mL (médio) e 100 UFC/mL (alto) (Tabela 7 e Figura 3). Método variância comparação era determinado usando o Teste de Bonnett. Não foi encontrada diferença estatística na variância do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* quando comparado com o método NMP nos níveis médio e alto (Tabela 8). Diferença significativa na variância foi encontrada para o nível baixo que está associado a maior variabilidade nos resultados de log UFC/mL para ambos os métodos. No estudo de comparação teste t-pareado a diferença entre o método alternativo e de referência não foi significativa ($p=0,277$).

Tabela 7. Quantificação de *Salmonella* de carne de frango moída usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* comparado com NMP.

Nível	Replicata	USDA FSIS MLG MPN Método ^(1,3)					Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de <i>Salmonella</i> (MDA2QSAL96)					Dif. Média	IC95%
		MPN /mL	Log 10 MPN/ mL	Média Log 10 MPN/mL	DP	RSD (%)	MDS QSAL	Log 10 QSAL/mL	Média Log 10 QSAL/	DP	RSD (%)		
Baixo	1	1,10	0,041	-0,396	0,256	64,8	1,04	0,016	0,090	0,092	102	0,485	0,240; 0,731
	2	0,34	-0,469				1,55	0,191					
	3	0,34	-0,469				1,02	0,010					
	4	0,36	-0,444				1,54	0,189					
	5	0,23	-0,638				1,10	0,043					
Médio	1	3,60	0,556	0,640	0,117	18,2	5,06	0,704	0,721	0,143	19,8	0,081	-0,115; 0,276
	2	5,50	0,740				4,99	0,698					
	3	6,20	0,792				7,25	0,860					
	4	3,60	0,556				3,18	0,503					
	5	3,60	0,556				6,90	0,839					
Alto	1	62,00	1,792	1,684	0,323	19,1	21,01	1,322	1,464	0,120	8,2	0,221	-0,616; 0,175
	2	62,00	1,792				24,60	1,391					
	3	23,00	1,362				26,83	1,429					
	4	23,00	1,362				39,75	1,599					
	5	130	2,114				37,75	1,577					

NMP: Número Mais Provável

QSAL: Quantificação de *Salmonella* usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q – Quantitativo de *Salmonella* .

DP: Padrão Desvio; DRP: Desvio Residual Padrão; Diferença de Média: Log diferença de Média entre os dois métodos; IC: Intervalo de Confiança.

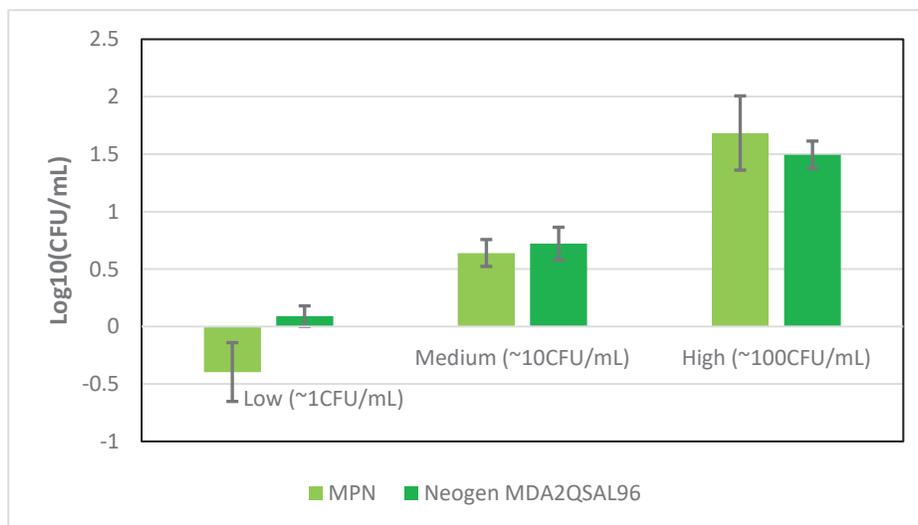


Figura 3. Quantificação de *Salmonella* em enxágues com BPW usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* comparada com NMP.

Tabela 8. Teste de variâncias para BPW enxágues: NMP e NMP previsão usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella*.

Teste de Variância	Nível Baixo (~1CFU/mL)	Nível Médio (~10CFU/mL)	Nível Alto (~100CFU/mL)
p-valor do Teste de Bonnett	0,067	0,760	0,779
p-valor do Teste de Levene	0,045	0,731	0,604

A comparação de desempenho entre dois operadores na quantificação de *Salmonella* também foi avaliada (Tabela 9). Nenhuma diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) foi determinada na concentração de *Salmonella* usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* entre os operadores.

Tabela 9. Comparação da quantificação de *Salmonella* de enxágues com BPW usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* quando realizado por dois operadores diferentes e dias de teste diferentes.

Nível	Média log 10 (CFU/mL) Operador 1 N=5	Média log 10 (CFU/mL) Operador 2 N=5	Média Dif. das médias de log (valor absoluto)	p-valor
Dia 1				
Alto	-0,115	-0,151	0,036	0,937
Médio	0,678	0,893	0,251	
Baixo	1.120	1.014	0,105	

*Devido a materiais disponíveis, a comparação de operador para operador e foi apenas realizado em um dia de teste.

A construção de um gráfico de linha ajustado binário demonstrou que o limite de quantificação do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* é estimado ser a 0,3 UFC/mL para Enxágue com BPW usando regressão binomial com 95% de confiança.

4. Desempenho em carne de peru moída

Procedimento geral:

Carne de peru moída (porção de teste de 325 g) foi inoculada artificialmente com vários níveis de *Salmonella* e homogeneizada com 400 mL de água peptonada tamponada (BPW). Uma porção do homogeneizado foi utilizada para realizar o Número Mais Provável (NMP) de acordo com as Microbial Laboratory Guidelines do FSIS (MLG) 2.05 (3). Uma segunda porção foi utilizada para ser testada usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* (MDA2QSAL96). Um esquema de teste detalhado para esta matriz pode ser encontrado nas instruções de uso do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella*.

Resultados:

A quantificação de *Salmonella* foi avaliada visando três níveis: 1 UFC/g (baixo), 10 UFC/g (médio) e 100 UFC/g (alto) (Tabela 10 e Figura 4). A comparação da variância do método foi determinada pelo teste de Bonnett. Nenhuma diferença estatística na variância do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2- Quantitativo de *Salmonella* foi encontrada quando comparado ao método NMP nos níveis baixo, médio e alto (Tabela 11).

Tabela 10. Quantificação de *Salmonella* nas amostras de carne de peru moída usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* comparada com NMP.

Nível	Replicata	USDA FSIS MLG MPN Método ^(1,3)					Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de <i>Salmonella</i> (MDA2QSAL96)					Dif. Média	IC95%
		MPN /mL	Log 10 MPN/mL	Média Log 10 MPN/mL	DP	RSD (%)	MDS QSAL	Log 10 QSAL/mL	Média Log 10 QSAL/	DP	RSD (%)		
Low	1	2,9	0,462	0,149	0,276	184	3,8	0,582	0,488	0,166	33,8	0,339	-0,691; 0,012
	2	2,6	0,415				2,8	0,444					
	3	1,2	0,079				3,1	0,498					
	4	0,8	-0,092				4,8	0,680					
	5	0,8	-0,119				1,7	0,239					
Medium	1	8,1	0,908	0,827	0,236	28	9,3	0,967	0,814	0,191	23,4	0,013	-0,308; 0,333
	2	8,1	0,908				8,5	0,931					
	3	12,0	1,079				5,7	0,756					
	4	2,8	0,447				8,2	0,913					
	5	6,2	0,792				3,2	0,505					
High	1	81,0	1,908	1,609	0,374	21,5	18,6	1,271	1,345	0,208	15,5	0,264	-0,707; 0,178
	2	52,0	1,716				11,9	1,075					
	3	25,0	1,398				20,1	1,304					
	4	13,0	1,114				27,4	1,438					
	5	81,0	1,908				43,1	1,635					

NMP: Número Mais Provável

QSAL: Quantificação de *Salmonella* usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2 Q – Quantitativo de *Salmonella* .

DP: Padrão Desvio; DRP: Desvio Residual Padrão; Diferença de Média: Log diferença de Média entre os dois métodos; IC: Intervalo de Confiança.

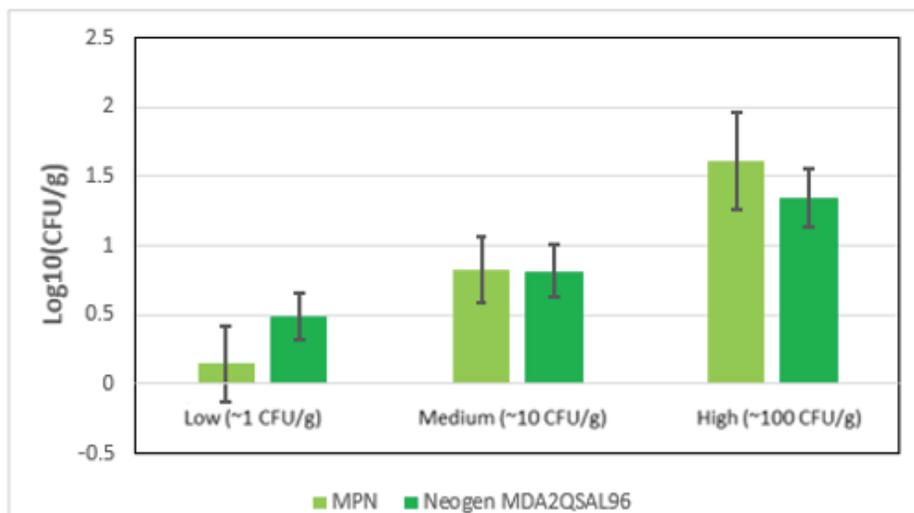


Figura 4. uantificação de *Salmonella* de carne de peru moída usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* comparada com NMP.

Tabela 11. Teste de variâncias para as amostras de carne de peru moída: NMP e predição de NMP usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* .

Teste de Variância	Nível Baixo (~1CFU/mL)	Nível Médio (~10CFU/mL)	Nível Alto ~(100CFU/mL)
p-valor do Teste de Bonnett	0,955	0,952	0,112
p-valor do Teste de Levene	0,316	0,707	0,129

A comparação de desempenho entre dois operadores na quantificação de *Salmonella* também foi avaliada (Tabela 12). Não foi observada diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) na concentração de *Salmonella* usando o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* entre os operadores.

Tabela 12. Comparação da quantificação de *Salmonella* das amostras de carne de peru moída usando Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2 - Quantitativo de *Salmonella* quando realizado por dois operadores diferentes e dias de teste diferentes.

Nível	Média log 10 (CFU/mL) Operador 1 N=5	Média log 10 (CFU/mL) Operador 2 N=5	Média Dif. das médias de log (valor absoluto)	p-valor
Dia 1				
Alto	-0,065	-0,450	0,384	0,443
Médio	0,863	0,835	0,027	
Baixo	1.422	1.429	0,070	
Dia 2				
Alto	0,423	0,217	0,205	0,782
Médio	0,908	1.032	0,123	
Baixo	1.405	1.571	0,166	

A construção de um gráfico de linha ajustado binário demonstrou que o limite de quantificação do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantitativo de *Salmonella* é estimado ser a 0,68 UFC/g para carne de peru moída usando uma regressão binomial com 95% de confiança.

Notas Adicionais:

Para todas as matrizes testadas neste estudo, análises adicionais foram realizadas para demonstrar que a quantificação não foi significativamente diferente entre os lotes comerciais de kits de teste do Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q – Quantitativo de *Salmonella*, entre múltiplos dias de teste, e entre diferentes Neogen® Instrumentos de Detecção Molecular testados.

Conclusões

O Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q - Quantificação de Salmonella previu a concentração de Salmonella de lavagens de carcaças coletadas em nBPW e BPW, bem como em amostras de carne moída de aves (frango e peru) com uma diferença média logarítmica inferior a 0,5 e nenhuma diferença na variância do método em comparação com a variância do NMP.

- Esse método mostrou repetibilidade entre operadores e diferente dias de teste.
- Esse método é robusto para várias condições de ensaios incluindo lote para lote de kits de reagente.

Por isso, o Neogen Ensaio de Detecção Molecular 2Q – Quantificação de Salmonella permite um método mais rápido e menos trabalhoso que tradicional Número Mais Provável para determinar a concentração de Salmonella em enxágue de carcaça de frango e carne de aves moída (frango e peru). Isto pode permitir aos produtores de aves avaliar o efeito das intervenções para controlar Salmonella e/ou implementar o quanto antes intervenções para minimizar o risco de Salmonella no produto.

Observação: Os dados apresentados neste resumo de estudo de desempenho foram coletados internamente.

Referências

1. USDA FSIS. (2024) . Proposed Regulatory Framework to Reduce Salmonella Illnesses Attributable to Poultry. Proposed Regulatory Framework to Reduce Salmonella Illnesses Attributable to Poultry (usda.gov) Accessed 6.22.24.
2. USDA FSIS (2021). Sampling Instructions: Salmonella and Campylobacter verification program for raw poultry products. FSIS Directive 10,250.1. Rev 1. FSIS Directive 10,250.1 Rev 1 Sampling Instructions Salmonella and Campylobacter Verification Program for Raw Poultry Products (usda.gov). Accessed 6.22.24.
3. USDA FSIS. (2023). Isolation and Identification of Salmonella from meat, poultry, pasteurized egg, siluriformes (Fish) products and carcasses and environmental sponges. MLG 4.14 Isolation and Identification of Salmonella from Meat, Poultry, Pasteurized Egg, Siluriforms (Fish) Products and Carcass and Environmental Sponges (usda.gov). Accessed 6.23.24.
4. USDA FSIS. (2014). Most Probable Number Procedure and Tables. Microbiology Laboratory Guidebook. MLG Appendix 2.05. Most Probable Number Procedure and Tables. (usda.gov) . Accessed 6.22.24

