

	ENSAIOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA EM INSTRUMENTOS DE PESAGEM NÃO AUTOMÁTICOS / DISPOSITIVO INDICADOR DE PESAGEM	NORMA N° NIT-SEGEL-040	REV. N° 01
		PUBLICADO EM FEV/2023	PÁGINA 1/10

SUMÁRIO

- 1 **Objetivo**
- 2 **Campo de aplicação**
- 3 **Responsabilidade**
- 4 **Documentos de referência**
- 5 **Documentos complementares**
- 6 **Siglas**
- 7 **Termos e definições**
- 8 **Equipamentos e acessórios**
- 9 **Procedimentos gerais dos ensaios**
- 10 **Normas de referência, níveis de severidade e especificidades dos ensaios**
- 11 **Plano de ensaio e modificação de modelo**
- 12 **Resultados**
- 13 **Histórico da revisão e quadro de aprovação**

1 OBJETIVO

Esta norma estabelece os procedimentos necessários para verificar o desempenho do instrumento de pesagem e dispositivo indicador quando submetido aos ensaios de compatibilidade eletromagnética.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma se aplica ao laboratório de compatibilidade eletromagnética do Segel e aos laboratórios da Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio.

3 RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela revisão, aprovação ou cancelamento desta norma é do Dimel/Dgtec/Segel.

4 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Portaria Inmetro n° 157/2022 de 31/03/2022	Regulamento Técnico Metrológico consolidado para instrumentos de pesagem não automática
Norma IEC 61000 -4-2:2008 ou ABNT/IEC NBR 61000-4-2:2013	Compatibilidade eletromagnética (EMC). Parte 4-2: Ensaios e técnicas de medição — Ensaio de imunidade de descarga eletrostática
Norma IEC 61000-4-4:2012 ou ABNT/IEC NBR 61000-4-4:2015	Compatibilidade eletromagnética (EMC). Parte 4-4: Ensaios e técnicas de medição — Ensaio de Transientes Elétricos

(continua)

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 2/10
---	----------------------	--------------------	------------------------

Norma IEC 61000-4-3:2020 ou ABNT/IEC NBR 61000-4-3:2022	Compatibilidade eletromagnética (EMC). Parte 4-3: Ensaio e técnicas de medição —Ensaio de imunidade a campos eletromagnéticos irradiados
Norma IEC 61000-4-20:2022	<i>Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-20: Testing and measurement techniques - Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides</i>
Norma IEC 61000-4-6:2013 ou ABNT/IEC NBR 61000-4-6:2019	Compatibilidade eletromagnética (EMC). Parte 4-6: Ensaio e técnicas de medição —Ensaio de imunidade a campos eletromagnéticos conduzidos
Norma IEC 61000-4-11:2020	Compatibilidade eletromagnética (EMC). Parte 4-11: Ensaio e técnicas de medição — Ensaio de curtas interrupções e quedas de tensão CA
Recomendação internacional OIML R76-1:2006	<i>Non-automatic weighing instruments. Part 1: Metrological and technical requirements - Tests</i>
Recomendação internacional OIML R76-2:2007	<i>Non-automatic weighing instruments. Part 2: Test report format</i>
NIT-Dicla-062	Aplicação da ABNT NBR ISO/IEC 17025 no âmbito da metrologia legal

5 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

MOD-Dimel-032	Relatório de ensaio
FOR-Dimel-335	Registro de ensaios de compatibilidade eletromagnética em IPNA

6 SIGLAS

As siglas das UP/UO do Inmetro podem ser acessadas em: <http://www.inmetro.gov.br/inmetro/pdf/regimento-interno.pdf>.

DI	Dispositivo indicador
EFT	Transientes elétricos rápidos (do inglês “ <i>Electrical Fast Transients</i> ”)
EMC	Compatibilidade eletromagnética (do inglês “ <i>Electromagnetic Compatibility</i> ”)
ESD	Descargas eletrostáticas (do inglês “ <i>Electrostatic Discharge</i> ”)
ESE	Equipamento sob ensaio
GND	Aterramento (do inglês “ <i>Ground</i> ”)
IEC	Comissão de Eletrotécnica Internacional (do inglês “ <i>International Electrotechnical Commission</i> ”)
IPNA	Instrumento de pesagem não automático
L	Linha
N	Neutro
PE	Terra de proteção (do inglês “ <i>Protective Earth</i> ”)

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 3/10
---	----------------------	--------------------	------------------------

RF	Rádio frequência
DIPS CA	Redução de tensão de curta duração em corrente alternada
RTM	Regulamento Técnico Metrológico

7 TERMOS E DEFINIÇÕES

Os termos utilizados nesta norma são os definidos no Vocabulário Internacional de Metrologia e no Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal.

7.1 Valor de divisão de verificação (e)

Valor expresso em unidades de massa utilizado para a classificação e a verificação de um instrumento.

7.2 Falha significativa

São consideradas falhas significativas: qualquer erro superior a “e”, o congelamento do mostrador no qual é necessária intervenção do operador para voltar à normalidade, qualquer dano irreversível do instrumento.

7.3 Equipamento sob ensaio (ESE)

Instrumento de pesagem não-automático, que pode ser uma balança eletrônica digital (plataforma e mostrador incorporados em um único instrumento) ou um dispositivo indicador digital, uma vez que para estes casos especificamente, a plataforma não está sujeita aos ensaios.

7.4 Pequena carga

Peso igual ou próximo ao valor da carga mínima do instrumento declarada pelo fabricante (para instrumentos com mais de uma faixa de medição, utiliza-se como referência a carga mínima da menor faixa de medição).

8 EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

8.1 Para a realização dos ensaios o laboratório executor deve possuir:

- a) os equipamentos geradores das perturbações eletromagnéticas devidamente calibrados, conforme às normas de referência constantes no item 4 desta norma;
- b) as instalações onde serão executados os ensaios devem atender às prescrições sobre aterramento, mesas, planos de terra, acessórios e demais condições necessárias para aplicação das perturbações conforme às normas de referência do item 4 desta norma;
- c) o equipamento sob ensaio; e,
- d) jogo de pesos padrão.

8.2 Caso o laboratório executor não possua um peso padrão igual à carga mínima do ESE, pode ser usado outro peso padrão cujo valor seja próximo da carga mínima, devendo este valor ser declarado no relatório de ensaio para posterior avaliação pelo setor responsável.

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 4/10
---	----------------------	--------------------	------------------------

9 PROCEDIMENTOS GERAIS DOS ENSAIOS

9.1 Instalar o ESE de acordo com o memorial descritivo/desenhos do instrumento recebidos do requerente.

9.2 Deixar o ESE ligado antes da realização do ensaio por um tempo mínimo de 20 min ou por tempo suficiente para alcançar a estabilidade térmica, conforme declarado pelo fabricante.

9.3 Se o ESE não tem dispositivo de ajuste de zero automático e o instrumento não está no zero, ajustá-lo manualmente de acordo com o memorial descritivo/desenhos dos instrumentos, bem como ajustar os pés do instrumento para que fique nivelado.

9.4 A carga utilizada nos ensaios é o peso padrão que deve ser aplicado no receptor de cargas.

9.5 O laboratório executor deve manter formulário de registro próprio para anotar o valor indicado no mostrador do instrumento durante a execução dos ensaios, bem como a unidade de massa utilizada no ensaio (g ou kg). O formulário deve conter as seguintes informações mínimas:

- a) requerente do ensaio;
- b) descrição do modelo;
- c) fabricante;
- d) data de realização do ensaio;
- e) número de série;
- f) carga máxima;
- g) carga mínima;
- h) valor de divisão de verificação (e);
- i) valor de divisão (d);
- j) tensão nominal do IPNA;
- k) tensão de alimentação durante o ensaio;
- l) técnico executor;
- m) condições ambientais de execução do ensaio; e,
- n) fotos da montagem do instrumento durante a execução dos ensaios.

9.6 Se o instrumento possuir interfaces, o fabricante deve fornecer todos os cabos dos dispositivos periféricos apropriados a serem conectados a cada tipo de interface durante os ensaios de EMC. Caso o fabricante não forneça estes cabos o laboratório executor deve entrar em contato com o fabricante e não deve prosseguir o ensaio até que este material seja fornecido.

9.7 Os cabos a serem fornecidos pelo fabricante devem ter um comprimento mínimo de 2 m.

9.8 Durante os ensaios de EMC, o ESE deve ser energizado com tensão nominal e de acordo com as condições de instalação estipuladas pelo fabricante.

9.9 Antes de realizar os ensaios de EMC, deve ser verificado que a mudança de indicação no dispositivo indicador é feita num período de tempo inferior a 1 s, conforme estabelecido no item 3.4.2 da Portaria 157/2022. Caso contrário, o ensaio não deve ser realizado.

9.10 Para todos os ensaios de EMC as seguintes situações são consideradas falhas significativas:

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 5/10
---	----------------------	--------------------	------------------------

- a) durante e após a aplicação da perturbação o ESE apresenta diferenças de pesagem superiores a “e”;
- b) o instrumento apresenta a mesma indicação de pesagem após a perturbação e após a retirada do peso padrão; e/ou,
- c) o instrumento sofre dano irreversível no seu funcionamento após a aplicação de quaisquer perturbações.

9.11 Qualquer outra situação não é considerada falha significativa, exceto explicitamente estabelecido pelo regulamento aprovado pela Portaria Inmetro 157/2022 ou por esta norma.

9.12 A montagem de todos os ensaios deve ser registrada através de fotografias, bem como quaisquer eventuais falhas.

9.13 Quando os ensaios forem realizados no laboratório de compatibilidade eletromagnética do Segel, o técnico executor deve anotar as indicações do instrumento no formulário de registro, FOR-Dimel-335. As fotografias devem constar no anexo do relatório de ensaio conforme MOD-Dimel-032.

10 NORMAS DE REFERÊNCIA, NÍVEIS DE SEVERIDADE E ESPECIFICIDADES DOS ENSAIOS

10.1 Descarga eletrostática

10.1.1 O Laboratório executor deve seguir o procedimento deste ensaio descrito na norma IEC 61000-4-2:2008 ou ABNT/IEC NBR 61000-4-2:2013 ou versões mais recentes.

10.1.2 Os níveis de severidade são:

- a) aplicação direta por contato: + 2 kV, -2 kV, + 4 kV, - 4 kV, + 6 kV e - 6 kV;
- b) aplicação direta pelo ar: + 8 kV e - 8 kV; e,
- c) aplicação indireta: + 2 kV, -2 kV, + 4 kV, - 4 kV, + 6 kV e - 6 kV.

10.1.3 Este ensaio é aplicável a todos os tipos de instrumentos de pesagem e dispositivos indicadores, independente do tipo de alimentação, existência de dispositivo indicador acoplado ou não ao corpo do instrumento e demais acessórios conectados ao mesmo.

10.1.4 Mesmo que o método preferido pela norma IEC 61000-4-2 sejam as descargas eletrostáticas diretas por contato, devem ser aplicadas também descargas eletrostáticas diretas pelo ar nas partes isolantes.

10.1.5 Os pontos de aplicação das descargas devem ser registrados através de fotografias.

10.1.6 O receptor de carga que em alguns instrumentos pode ser um prato metálico é considerado uma superfície condutora acessível ao operador, entretanto, alguns instrumentos possuem isoladores que isolam o prato. Caso a descarga direta por contato não aconteça, registrar esta condição no formulário e aplicar descarga pelo ar.

10.1.6.1 Alguns instrumentos possuem uma película isolante nas partes metálicas do receptor de carga, este plástico deve ser retirado para realizar o ensaio.

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 6/10
---	----------------------	--------------------	------------------------

10.1.7 ESE não equipados com terminal de terra de proteção (PE) devem ser plenamente descarregados após a aplicação de cada descarga eletrostática. Este procedimento pode ser feito com um cabo conectado ao terra de proteção ou com a própria mão do operador aguardando o tempo entre descargas de 10 s.

10.2 Transientes elétricos

10.2.1 O Laboratório executor deve seguir o procedimento deste ensaio descrito na norma IEC 61000-4-4:2012 ou ABNT/IEC NBR 61000-4-4:2015 ou versões mais recentes.

10.2.2 O ESE deve ser energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante. Os cabos devem ser deixados em aberto sem terminações em sua extremidade.

10.2.3 Os níveis de severidade são:

- a) nas linhas de alimentação: 1 kV, taxa de repetição 5 kHz, polaridades positiva e negativa durante 1 minuto cada; e,
- b) linha de sinal: 0,5 kV, taxa de repetição 5 kHz, polaridades positiva e negativa durante 1 minuto cada.

10.2.4 As seguintes sequências de transientes elétricos deverão ser aplicadas nas linhas de alimentação selecionando o acoplamento respectivo (Ver figura 4 da norma IEC 61000-4-4:2012):

- a) L vs GND;
- b) N vs GND; e,
- c) PE vs GND (se existente).

Nota - GND é o aterramento do gerador de EFT que geralmente se coloca no plano terra da mesa de ensaio.

10.2.5 O ensaio deverá ser aplicado separadamente na linha de alimentação e na(s) linha(s) de sinal e controle quando existentes.

10.2.6 O cabo entre a célula de carga e o ESE é considerado como uma linha de sinal e controle.

10.2.7 Quando possível, os cabos de sinal deverão ser ensaiados ao mesmo tempo juntando-os em um único grupo dentro do alicate acoplador capacitivo.

10.2.8 Durante a aplicação, efetuar troca do peso padrão (valores diferentes) e verificar a ocorrência de congelamento da indicação de pesagem.

10.3 Redução/interrupção de tensão por curto intervalo de tempo

10.3.1 O Laboratório executor deve seguir o procedimento deste ensaio descrito na norma IEC 61000-4-11:2020 ou versão mais recente.

10.3.2 O ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir.

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 7/10
---	----------------------	--------------------	------------------------

10.3.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento sem terminações e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

10.3.2.2. O fabricante deve especificar no manual de instruções a tensão nominal do ESE, sendo tomado este valor como tensão de referência. Caso o fabricante especifique a sua tensão nominal, o laboratório deve entrar em contato com o fabricante e registrar por escrito qual foi a tensão nominal declarada pelo fabricante, caso contrário o ensaio não deve prosseguir.

10.3.2.3 Quando especificada uma faixa de tensão o ensaio deve ser executado conforme a regra do item 5 da norma IEC 61000-4-11:2020.

10.3.3 Os níveis de severidade são:

a) interrupção de curta duração: redução de 100% da amplitude da tensão nominal, com duração de 0,5 ciclo. Aplicar, no mínimo, 10 (dez) interrupções no ESE, com um intervalo de no mínimo 10 (dez) segundos entre as interrupções; e

b) redução de tensão: redução de 50% da amplitude da tensão nominal, com duração de 1 ciclo. Aplicar, no mínimo, 10 (dez) reduções no ESE, com um intervalo de no mínimo 10 (dez) segundos entre as reduções.

10.3.4 É admissível que o instrumento fique susceptível à perturbação, mas sem produzir resultados de medição.

10.3.5 Caso o instrumento reinicie durante o ensaio retornando a zero de forma automática, esta situação não será considerada como falha significativa.

10.4 Perturbação eletromagnética de RF conduzida

10.4.1 Caso o instrumento não possua nenhum cabo de alimentação ou de sinais e controle que possam conduzir os campos eletromagnéticos de RF, este ensaio não é aplicável.

10.4.2 Quando aplicável, o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir.

10.4.2.1 O laboratório executor deve seguir o procedimento deste ensaio descrito na norma IEC 61000-4-6:2013 ou ABNT/IEC NBR 61000-4-6:2019 ou versões mais recentes.

10.4.2.2 Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento, sem terminação, e nas condições de operação especificadas pelo fabricante

10.4.3 O nível de severidade compreende a aplicação de um campo de 3 V, modulação 80% AM, 1 kHz onda senoidal, na faixa de frequência de 26 a 80 MHz.

10.4.4 O cabo entre a célula de carga e o ESE é considerado como uma linha de sinal e controle.

10.4.5 Quando possível, os cabos de sinal deverão ser ensaiados ao mesmo tempo juntando-os em um único grupo dentro do alicata eletromagnético.

10.4.6 O *dwell time* a ser utilizado deve ser de no mínimo 3 s.

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 8/10
---	----------------------	--------------------	------------------------

10.4.7 Durante a aplicação da perturbação do ESE indicações instáveis não serão consideradas como falhas significativas.

10.4.8 É admissível que o instrumento fique susceptível à perturbação, mas sem produzir resultados de medição ou congelamento da leitura.

10.5 Perturbação eletromagnética de RF irradiada

10.5.1 O ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir.

10.5.1.1 Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento sem terminações e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

10.5.1.2 O laboratório executor deve seguir o procedimento deste ensaio descrito na norma IEC 61000-4-3:2020 ou ABNT/IEC NBR 61000-4-3:2022 ou versões mais recentes.

Nota – No caso de dispositivos indicadores é admissível a avaliação da imunidade usando célula GTEM conforme procedimento da norma IEC 61000-4-20:2013 ou versão mais recente.

10.5.2 O nível de severidade compreende a aplicação de um campo de 3 V/m, modulação 80% AM, 1 kHz onda senoidal, na faixa de frequência de 80 a 1000 MHz

10.5.3 O *dwell time* a ser utilizado deve ser de no mínimo 3 s. Valores inferiores deverão ser devidamente justificados e reportados no relatório para posterior avaliação.

10.5.4 Durante a aplicação da perturbação do ESE indicações instáveis não serão consideradas como falhas significativas.

10.5.5 É admissível que o instrumento fique susceptível à perturbação, mas sem produzir resultados de medição ou congelamento da leitura.

11 PLANO DE ENSAIO E MODIFICAÇÃO DE MODELO

11.1 O plano de ensaio compreende o escopo de ensaios aplicáveis e os procedimentos operacionais adotados em função das características construtivas e funcionais dos diferentes tipos de instrumentos de pesagem e dispositivos indicadores regulamentados, tais como: tipo de alimentação elétrica, tipos de dispositivos indicadores, equipamentos acessórios, etc. A Tabela 1 apresenta o plano de ensaios para aprovação de modelos e a Tabela 2 o plano de ensaios para modificação de modelos já aprovados.

Tabela 1 – Plano de ensaios para aprovação de IPNA e DI

Ensaio ESE	ESD	EFT	DIPS CA	RF Irrad.	RF Cond.	Observações
Instrumento de pesagem não automático (IPNA)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	

(continua)

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 9/10
---	----------------------	--------------------	------------------------

IPNA alimentado por bateria	Sim	N.A.*	N.A.	Sim	N.A.*	*O Ensaio de EFT e RF conduzida é aplicável para IPNA alimentado por bateria se tiver quaisquer linhas de sinal cujo comprimento seja superior a 1 m
Dispositivo indicador (DI) de pesagem	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	O ESE deve estar acompanhado por uma célula de carga fornecida pelo fabricante que deve ser imune às perturbações. Em todo caso, o laboratório deve tomar as medidas para isolar a célula de carga das perturbações.
DI alimentado por bateria	Sim	Sim	N.A.	Sim	Sim	

Fonte: Dimel/Dgtec/Segel

Tabela 2 – Plano de ensaios para modificação de IPNA e DI já aprovados

Ensaio	ESD	EFT	DIPS CA	RF Irrad.	RF Cond.	Observações
ESE						
IPNA ou DI - Mudança no indicador/display	Sim	N.A.	N.A.	Sim	N.A.	
IPNA ou DI - Mudança no teclado	Sim	N.A.	N.A.	Sim	N.A.	
IPNA ou DI - Mudança na fonte de alimentação interna CA	N.A.	Sim*	Sim	Sim	Sim*	*Aplicar apenas na linha de alimentação CA
IPNA ou DI - Adição de portas de sinal/dados para conexão de acessórios	N.A.	Sim*	N.A.	Sim	Sim	*Aplicar as perturbações apenas na porta de sinal/dados (não aplicar na linha de alimentação)
IPNA ou DI - Adição de dispositivo Bluetooth ou de RF com frequência de operação inferior à 1 GHz	N.A.	N.A.	N.A.	Sim	N. A.	Não aplicar campos de RF irradiados em casos onde a frequência de operação do dispositivo é superior a 1 GHz já que pelo RTM o limite superior da frequência do campo aplicado é 1 GHz.
IPNA ou DI - Mudança no gabinete ou de layout do instrumento sem mudança dos circuitos internos	Sim	N.A.	N.A.	Sim	N.A.	
IPNA ou DI - Mudança da impressora interna	Sim	N.A.	N.A.	Sim	N.A.	
IPNA - Mudança na célula de carga interna	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
IPNA - Adição de indicador secundário	Sim	Sim*	N.A.	Sim	Sim*	*Aplicar as perturbações apenas na porta de sinal/dados (não aplicar na linha de alimentação) entre o instrumento e o indicador secundário. Não aplicável caso o comprimento do cabo seja inferior a 1 m.

Fonte: Dimel/Dgtec/Segel

	NIT-SEGEL-040	REV. 01	PÁGINA 10/10
---	----------------------	--------------------	-------------------------

11.2 Para modificação de modelo aprovado há mais de 10 anos, devem ser realizados todos os ensaios de EMC.

12 RESULTADOS

12.1 Todos resultados devem ser incluídos no relatório de ensaio respectivo, incluindo as fotos de todas as montagens de ensaio, tabelas relatando os resultados das indicações e qualquer informação adicional que auxilie a tomada de decisão da autoridade avaliadora.

12.2 Conforme NIT-Dicla-062 os relatórios de ensaio não podem conter nenhuma declaração de conformidade, opinião ou interpretação dos resultados.

13 HISTÓRICO DE REVISÃO E QUADRO DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Itens Revisados
01	Fev/2023	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisão para adequação do documento aos requisitos da NIG-Gabin-040, Rev02; ▪ Incluído Capítulo 6 – Siglas; ▪ Revisão da numeração dos demais capítulos; ▪ Modificações para inclusão dos laboratórios da RBLE no campo de aplicação; ▪ Exclusão das seguintes normas dos documentos de referência: NIT-Segel-036, NIT-Segel-038, NIT-Segel-020, NIT-Segel-022, NIT-Segel-034; ▪ Inclusão das seguintes normas nos documentos de referência: IEC 61000-4-2:2008, IEC 61000-4-4:2012, IEC 61000-4-3:2020, IEC 61000-4-20:2022, IEC 61000-4-6:2013, IEC 61000-4-11:2020; ▪ Inclusão da recomendação OIML R76 nos documentos de referência; ▪ Exclusão da Portaria Inmetro 236/1994 dos documentos de referência; ▪ Inclusão da NIT-Dicla-062 nos documentos de referência; ▪ Inclusão da Portaria Inmetro 157/2022 nos documentos de referência; e ▪ Revisão das Tabelas 1 e 2.

Quadro de Aprovação		
	Nome	Atribuição
Elaborado por:	Juan Carlos Mateus Sánchez	Pesquisador Tecnologista em Metrologia e Qualidade
Verificado por:	Paulo Cesar Ramalho Brandão	Pesquisador Tecnologista em Metrologia e Qualidade
Aprovado por:	Rodrigo Otávio Ozanan de Oliveira	Chefe do Segel