



(11) Número de Publicação: **PT 1250327 E**

(51) Classificação Internacional:
C07D 233/82 (2006.01) **C07D 251/36** (2006.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2001.01.17**

(30) Prioridade(s): **2000.01.18 US 0484844**

(43) Data de publicação do pedido: **2002.10.23**

(45) Data e BPI da concessão: **2006.11.22**
001/2007

(73) Titular(es):

ALBEMARLE CORPORATION
451 FLORIDA BOULEVARD, BATON ROUGE
LOUISIANA, 70801-1765 **US**

(72) Inventor(es):

HASSAN, Y. ELNAGAR **US**
BRUCE, C. PETERS **US**
EDGAR, E., JR. SPIELMAN **US**
DUSTIN, H. THOMAS **US**

(74) Mandatário:

ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA
R DAS FLORES 74 4 AND 1249-235 LISBOA **PT**

(54) Epígrafe: **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS N-HALOGENADOS**

(57) Resumo:

RESUMO

"Processo para produção de compostos orgânicos N-halogenados"

O processo permite a N-halogenação altamente eficaz de um composto contendo um ou mais grupos funcionais amida ou imida halogenáveis na molécula. O processo envolve, por exemplo, a alimentação simultânea a um reactor de (i) água, base inorgânica, e o composto a ser N-halogenado, p.e., uma hidantoína, e uma corrente de alimentação de (ii) um agente de bromação e/ou um agente de cloração. As proporções destas correntes de alimentação são tais que o pH é mantido dentro da gama de cerca 5,5-8,5 (preferivelmente 6,5-8,5, e mais preferivelmente 6,8-7,2) e um ou mais dos átomos de azoto amida ou imida é substituído com um átomo de bromo ou cloro. Uma característica do processo é que este pode ser conduzido a temperaturas tão elevadas como aproximadamente 90°C sem decomposição térmica apreciável dos reagentes ou do produto. O produto resultante precipita continuamente com elevado rendimento e pureza. Além disso, podem ser obtidos produtos com um aspecto desde amarelo muito pálido até quase branco puro. Mais, determinou-se que o processo é capaz de produzir 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína com tamanhos de partícula muito maiores do que os produzidos previamente numa base comercial.

DESCRIÇÃO

"Processo para produção de compostos orgânicos N-halogenados"

Campo técnico

Este invento refere-se a processos inovadores e altamente eficazes para a preparação de amidas ou imidas N-halogenadas tais como hidantoínas N-halogenadas, succinamidas, succinimidas, ftalamidas, ftalimidas, ácido cianúrico e glicolurilos. Os aspectos preferidos deste invento referem-se a processos inovadores e altamente eficazes para a preparação de 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoínas. Tal como aqui são utilizados, termos como halogéneo, halogenado e halogeno referem-se a bromo e/ou cloro.

Antecedentes

Várias amidas e imidas N-halogenadas são de conhecida utilidade enquanto intermediários químicos, como agentes de halogenação em síntese orgânica, e como agentes biocidas. Veja-se por exemplo, as patentes U.S. N°s 2868787, 2920997 e 2971959.

As 1,3-di-halogeno-5,5-di-alquil-hidantoínas, especialmente a 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína, a 1,3-dicloro-5,5-dimetil-hidantoína, a 1-bromo-3-cloro-5,5-dimetil-hidantoína e a 1-cloro-3-bromo-5,5-dimetil-hidantoína, ou misturas de duas ou mais destas, são agentes biocidas para utilização no tratamento de águas. Estes compostos são, em geral, fracamente solúveis em água. Cada um destes compostos, excepto a 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína, tem sido fornecido em formas sólidas compactadas tais como granulados, comprimidos ou briquetas, e introduzido na água a tratar por meio de um fluxo de água através de um doseador. Tanto quanto se sabe, o pó de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína não foi convertido numa forma compactada para tal utilização.

Ao longo dos anos, tem sido dedicado um esforço considerável à pesquisa de métodos melhorados para a produção

de amidas ou imidas N-halogenadas. Na patente U.S. Nº 2971960, são formados compostos N-bromados tais como as 5,5-di-alquilo inferior hidantoínas N-bromadas tratando a alquil-hidantoína com bromo numa solução aquosa ácida contendo hipoclorito, preferivelmente a um pH entre 1 e 4. Contudo, o método de eleição tem sido a halogenação da alquil-hidantoína num meio aquoso básico. Quase invariavelmente, o halogéneo tem sido introduzido, ou formado *in situ*, no meio aquoso contendo a alquil-hidantoína. Vejam-se, neste contexto, as patentes U.S. Nºs 2398598, 2779764, 2868787, 2920997, 2971959, 3121715, 3147259, 4532330, 4560766, 4654424, 4677130, 4745189; e WO 97/43264, publicada em 20 de Novembro de 1997; Orazi e Meseri, *Anales Assoc. Quim. Argentina*, 1949, 37, 192-196; Orazi e Meseri, *Anales Assoc. Quim. Argentina*, 1950, 38, 5-11; Corral e Orazi, *J. Org. Chem.*, 1963, 23, 1100-1104; Jolles, *Bromine and its Compounds*, Ernest Benn, Londres, 1966, pp. 365; e Markish e Arrad, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 1995, 34, 2125-2127.

As desvantagens de processos anteriores para a N-halogenação de amidas e imidas incluem a necessidade de um cuidado controlo de temperatura (particularmente de modo a evitar exotermias súbitas), longos tempos de reacção, formação de espuma devido à libertação de gases da decomposição dos reagentes e/ou produtos da reacção, e produtos de qualidade inconsistente.

No caso das 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoínas, a provisão de um processo capaz de originar o produto com partículas relativamente grandes é um objectivo desejável. A patente U.S. Nº 4745189 refere a formação de produtos N,N'-bromocloro-5,5-dimetil-hidantoína que compreendem partículas relativamente grandes. Infelizmente, contudo, o processo requer a halogenação da dimetil-hidantoína numa mistura aquosa em condições alcalinas e na presença de um composto orgânico alicíclico halogenado tal como diclorometano.

Seria consideravelmente vantajoso se pudesse ser proporcionado um novo modo de produção de amidas ou imidas N-halogenadas evitando, ou pelo menos minimizando, a extensão das desvantagens acima referidas. Seria também grandemente

vantajoso se pudesse ser proporcionado um modo de produção de 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoínas com um tamanho médio de partícula maior do que o produzido por métodos conhecidos até aqui. Seria também consideravelmente vantajoso se a obtenção de um produto com um tamanho médio de partícula superior pudesse ser alcançado sem necessidade de utilização de um solvente orgânico halogenado na mistura reaccional.

Considera-se que este invento concretiza estes objectivos de um modo altamente eficaz e eficiente.

Sumário do invento

De acordo com este invento, são proporcionados processos que são caracterizados por uma elevada eficiência, consistência de produto uniforme, boa coloração do produto, e utilização eficiente dos reagentes. Adicionalmente, este invento possibilita a condução de reacções exotérmicas de N-halogenação sem a utilização de refrigeração de elevados custos. Além disso, os processos deste invento podem ser conduzidos de um modo descontínuo, de um modo semi-descontínuo, ou de um modo contínuo, e em qualquer destes modos é possível, quando obtendo produtos desprovidos de grupos cromófobos, obter elevados rendimentos de produtos desde cor amarela muito pálida até cor branca quase pura. E não são necessários solventes ou co-solventes orgânicos halogenados de qualquer tipo nos processos deste invento.

Mais ainda, este invento possibilita a produção de 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína com um grande tamanho médio de partícula sem a utilização de qualquer solvente ou co-solvente halogenado no processo. Por exemplo, a 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína com um tamanho médio de partícula de pelo menos 175 microns pode agora ser facilmente formada de acordo com este invento. De facto, a 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína, com um tamanho médio de partícula de mais de 300 microns tem sido produzida utilizando um processo deste invento. Como adiante se verá, as medições executadas em amostras de várias 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoínas comercialmente disponíveis obtidas a partir de fontes comerciais diferentes revelaram que o maior tamanho médio de partícula destes produtos comerciais era de apenas cerca de

162 microns.

Uma das concretizações deste invento é um processo para a N-halogenação de um composto contendo pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável. O processo comprehende a alimentação simultânea, ou substancialmente simultânea, de (a) um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida N-halogenável, (b) uma base inorgânica, (c) um agente de bromação e/ou um agente de cloração, e (d) água, em que (a), (b), (c) e (d) são alimentados individualmente e/ou em quaisquer combinações em que as correntes de alimentação se juntam numa zona de reacção. Adicionalmente, (a), (b), (c) e (d) são alimentados em proporções tais que pelo menos um dos tais átomos de azoto amida ou imida é substituído com um átomo de bromo ou cloro, formando desta forma um produto que precipita numa mistura reacional aquosa, e tal que o pH da mistura reacional aquosa é continuamente ou substancialmente continuamente mantido na gama de 5,5 a 8,5 durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre tal alimentação.

Uma outra concretização envolvendo a N-halogenação de um composto contendo na molécula pelo menos um grupo funcional amida ou imida halogenável é um outro processo de alimentação simultânea. Neste caso, existem pelo menos duas correntes de alimentação separadas, ou substancialmente separadas, e simultâneas para o reactor. Uma dessas correntes de alimentação é um agente de bromação ou um agente de cloração. Uma ou mais das outras correntes de alimentação separadas levam ao reactor um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida N-halogenável, uma base inorgânica e água. Um processo preferido desta concretização comprehende a alimentação simultânea para a zona de reacção:

A) correntes de alimentação separadas de (i) uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e de um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e (ii) um agente de bromação e/ou um agente de cloração; ou

B) pelo menos três correntes de alimentação separadas, uma das quais é um agente de bromação e/ou um agente de

cloração, e pelo menos duas outras correntes de alimentação, sendo pelo menos uma das quais seleccionada a partir de (a) e (b); e sendo pelo menos uma das quais seleccionada a partir de (c) e (d), em que

- (a) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica;
- (b) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável;
- (c) é um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e
- (d) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável;

em proporções tais que pelo menos um tal átomo de azoto amida ou imida é substituído com um átomo de bromo ou cloro, formando assim continuamente, ou substancialmente continuamente, um produto que precipita continuamente, ou substancialmente continuamente, numa mistura reacional aquosa, durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre a alimentação simultânea e tal que o pH da mistura é continuamente, ou substancialmente continuamente, mantido na gama de 5,5 a 8,5 durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre a alimentação simultânea.

Um outro processo preferido para a N-halogenação de um composto contendo pelo menos um grupo funcional amida ou imida halogenável na molécula é um em que existem em essência duas correntes de alimentação separadas para efectivar a reacção desejada. Tal processo comprehende a alimentação simultânea de correntes separadas para uma zona de reacção de modo a que as correntes formem, ou continuem a formar, uma mistura reacional. Estas correntes de alimentação separadas são compostas por (i) uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e (ii) um agente de bromação e/ou um agente de cloração em proporções tais que pelo menos um átomo de azoto

amida ou imida é substituído com um átomo de bromo ou cloro e o produto resultante precipita continuamente, ou substancialmente continuamente, numa mistura reaccional aquosa durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre a alimentação simultânea, e tal que o pH da mistura é continuamente, ou substancialmente continuamente, mantido na gama de 6,5 a 8,5.

Um grupo de reagentes particularmente preferido e utilizado na prática deste invento é constituído pelas 5-hidrocarbil- e especialmente pelas 5,5-di-hidrocarbil-hidantoínas. Destes reagentes, as 5,5-di-alquil-hidantoínas são ainda mais preferidas. De acordo com isto, uma outra concretização preferida deste invento é um processo para a produção de uma 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína, cujo processo comprehende a alimentação simultânea e com contacto das várias correntes de alimentação de (i) água, base inorgânica e 5,5-dimetil-hidantoína, sendo estes alimentados separadamente e/ou em quaisquer combinações, e (ii) uma corrente de alimentação separada de um agente de bromação e/ou um agente de cloração, em proporções tais que é formada 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína numa mistura reaccional aquosa na qual o pH de tal mistura é continuamente, ou substancialmente continuamente, mantido na gama de 6,5 a 8,5, e em que a 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína precipita durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre a alimentação simultânea.

Um outro processo preferido deste invento é um processo no qual a N-halogenação é conduzida numa base semi-descontínua ou, mais preferivelmente, contínua. Tal processo comprehende:

I) alimentação contínua e simultânea para um reactor contendo uma mistura reaccional aquosa:

A) correntes de alimentação separadas de (i) uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e (ii) um agente de bromação e/ou um agente de cloração; ou

B) pelo menos três correntes de alimentação separadas, uma das quais é um agente de bromação e/ou um agente de cloração, e pelo menos duas das outras correntes, pelo menos uma das quais é seleccionada a partir de (a) e (b); e pelo menos uma das quais é seleccionada a partir de (c) e (d), em que

- (a) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica,
- (b) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável,
- (c) é um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e
- (d) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável;

em proporções tais que pelo menos um tal átomo de azoto amida ou imida é substituído com um átomo de bromo ou cloro e um precipitado do produto resultante precipita numa mistura reacional aquosa durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre a alimentação simultânea, e tal que o pH da mistura reacional é continuamente, ou substancialmente continuamente, mantido na gama de 5,5 a 8,5; e

II) remoção periódica ou contínua do precipitado e de uma porção da mistura reacional do reactor.

Ao utilizar um agente de bromação em qualquer dos processos acima é possível, de acordo com este invento, recuperar os valores de bromo produzidos no processo como brometo. Uma tal operação pode melhorar os custos do processo global. Uma tal concretização do invento comprehende:

- a) alimentação simultânea para um reactor de (i) água, base inorgânica, e um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, sendo estes componentes alimentados separadamente e/ou em quaisquer combinações, e (ii) uma corrente de

alimentação separada de um agente de bromação, em proporções tais que (iii) pelo menos um tal átomo de azoto amida ou imida é substituído com um átomo de bromo, (iv) o produto precipita continuamente, ou substancialmente continuamente, numa mistura reaccional aquosa na qual o pH é continuamente, ou substancialmente continuamente, mantido na gama de 5,5 a 8,5, e (v) é formada uma solução aquosa do co-produto sal inorgânico de brometo;

- b) separação do precipitado da solução aquosa; e
- c) oxidação do co-produto sal inorgânico de brometo na solução para formar bromo elementar.

Preferivelmente, o pH em cada uma das concretizações acima é mantido na gama de 6,5 a 8,5. É particularmente preferido conduzir os processos acima mantendo o pH na gama de 6,8 a 7,2, especialmente quando o reagente N-halogenável é uma hidantoína.

Conforme acima referido, cada processo deste invento pode ser conduzido de um modo descontínuo, de um modo semi-descontínuo, ou de um modo contínuo.

Outras concretizações e características do invento serão ainda mais evidentes a partir da descrição seguinte e das reivindicações anexas.

Descrição mais detalhada

Este invento é aplicável à N-halogenação de uma larga variedade de compostos contendo pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável na sua molécula. Assim, o composto pode conter apenas uma única funcionalidade halogenável ou pode conter uma pluralidade dos tais grupos funcionais halogenáveis. Além disso, o composto pode conter na molécula tanto a funcionalidade amida halogenável como a funcionalidade imida halogenável. Entre os compostos N-halogenáveis típicos que podem ser utilizados no processo deste invento encontram-se tipos de compostos tais como hidantoínas, succinamidas, succinimidas, ftalamidas,

ftalimidas, ácido cianúrico, glicolurilos, oxazolidinonas, sulfonamidas, barbituratos, imidazolinonas, ureias, e oxazóis. Para facilidade de referência tais compostos serão daqui por diante por vezes referidos como compostos N-halogenáveis.

Ao longo desta divulgação o termo "N-halogenável" no que refere a reacções envolvendo grupos amida (em que o átomo de azoto pode ter dois átomos de hidrogénio substituíveis), refere-se à remoção no átomo de azoto quer de um átomo de hidrogénio quer de ambos os átomos de hidrogénio sendo sujeito a desprotonação e halogenação, a menos que o contexto indique expressamente que apenas um dos tais átomos de hidrogénio será removido ou que ambos os tais átomos de hidrogénio serão removidos.

Na maioria dos casos, os processos deste invento serão aplicados à N-halogenação de amidas N-halogenáveis, especialmente amidas cíclicas, ou à N-halogenação de imidas N-halogenáveis, especialmente imidas cíclicas. Contudo, dos compostos N-halogenáveis, são preferidas as hidantoínas. Mais preferidas são as 5-hidrocarbilo 5,5-di-hidrocarbilo hidantoínas. Hidantoínas particularmente preferidas são as 5-alquil e as 5,5-di-alquil hidantoínas, especialmente aquelas em que cada grupo alquilo contém até cerca de 6 átomos de carbono. Ainda mais preferidas são as 5,5-di-alquil-hidantoínas nas quais cada grupo alquilo contém, independentemente, até 3 átomos de carbono. Mais especialmente preferida é a 5,5-dimetil-hidantoína.

Uma grande variedade de bases inorgânicas é adequada para utilização no processo deste invento. Tipicamente, estas são óxidos ou sais básicos solúveis em água de um metal alcalino ou de um metal alcalino-terroso. Bases preferidas incluem óxido de sódio, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, óxido de potássio, hidróxido de potássio, carbonato de potássio, bicarbonato de potássio, óxido de cálcio, hidróxido de cálcio, ou uma mistura de quaisquer dois ou mais destes.

Reacções de acordo com este invento podem ser executadas com várias proporções de água, base inorgânica, e composto N-halogenável. Quando a base inorgânica tem um catião

monovalente, as correntes de alimentação devem ser controladas e mantidas de forma a que, por litro de água a ser alimentada, exista de 0,5 a 2,5 moles de átomos de azoto amida e/ou imida halogenáveis a serem desprotonados e de 0,5 a 2,5 moles da base. Por outro lado, quando a base inorgânica tem um catião bivalente, as correntes de alimentação devem ser controladas e mantidas de forma a que, por litro de água a ser alimentada, exista de 0,5 a 2,5 moles de átomos de azoto amida e/ou imida halogenáveis a serem desprotonados e de 0,25 a 1,25 moles da base.

Em concretizações preferidas as proporções entre água, base inorgânica, e composto N-halogenável a serem alimentadas são as seguintes:

A) onde a base inorgânica tem um catião monovalente existem, por litro de água, de 1,0 a 1,5 moles de átomos de azoto amida e/ou imida halogenáveis e de 1,0 a 1,5 moles da base; e

B) onde a base inorgânica tem um catião bivalente existem, por litro de água, de 1,0 a 1,5 moles de átomos de azoto amida e/ou imida halogenáveis e de 0,5 a 0,75 moles da base.

Ao conduzir as concretizações preferidas deste invento envolvendo a utilização de uma 5,5-di-alquil-hidantoína, particularmente a 5,5-dimetil-hidantoína, as proporções de água, base inorgânica, e 5,5-dimetil-hidantoína a serem alimentadas devem ser tais que, quando se utiliza uma base inorgânica com um catião monovalente, podem formar-se de 0,5 a 2,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 1,0 a 5,0 moles da base, por litro de água alimentada, e preferivelmente de 1,0 a 1,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 2,0 a 3,0 moles da base, por litro de água alimentada. Quando se utiliza uma base inorgânica com um catião bivalente, podem formar-se de 0,5 a 2,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 0,5 a 2,5 moles da base, por litro de água alimentada, e preferivelmente de 1,0 a 1,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 1,0 a 1,5 moles da base, por litro de água alimentada.

De modo a alcançar os melhores resultados, a quantidade de base utilizada é a quantidade estequiométrica, ou é substancialmente a quantidade estequiométrica, teoricamente necessária para desprotonar o átomo de azoto de pelo menos um grupo imida dos compostos N-halogenáveis, ou para desprotonar completa ou parcialmente o átomo de azoto de pelo menos um grupo amida de tais compostos. Assim, se o composto N-halogenável tem apenas um grupo imida halogenável na molécula (e nenhum grupo amida halogenável), a quantidade da base utilizada será suficiente para desprotonar completamente o átomo de azoto desse grupo imida. De modo semelhante, no caso de um composto N-halogenável contendo 2 ou mais grupos imida halogenáveis na molécula, a quantidade de base utilizada será suficiente para desprotonar tantos átomos de azoto desses grupos imida quanto se desejem. No caso de um composto N-halogenável contendo um único grupo amida halogenável na molécula (isto é, um grupo de fórmula -CO-NH₂), a quantidade da base utilizada tanto pode ser a quantidade suficiente para desprotonar parcialmente esse tal átomo de azoto (em que a mono-halogenação é conseguida no átomo de azoto) ou para desprotonar completamente esse tal átomo de azoto (em que a di-halogenação é conseguida no átomo de azoto). Com compostos N-halogenáveis contendo dois ou mais grupos amida halogenáveis na molécula, a quantidade da base utilizada pode ser tal que desprotone, até onde for desejável, um ou mais dos tais átomos de azoto amida. Quando o composto N-halogenável contém pelo menos um grupo amida halogenável e pelo menos um grupo imida halogenável (*p.e.*, como no caso de uma hidantoína), é possível desprotonar selectivamente o átomo de azoto do grupo imida sem afectar significativamente o grupo amida. Isto é conseguido empregando uma quantidade de base estequiométricamente necessária para desprotonar o átomo de azoto do grupo imida (isto é, o grupo funcional com maior acidez). Em alternativa, é possível desprotonar o átomo de azoto do grupo imida e o átomo de azoto do grupo amida através da utilização de uma quantidade de base suficiente para desprotonar os átomos de azoto de ambos esses grupos.

A água, a base inorgânica, e o composto N-halogenável podem ser alimentados individualmente ou em qualquer combinação ou mistura. Contudo, é vantajoso alimentar a base inorgânica como uma solução aquosa quer com quer sem a

presença simultânea do composto N-halogenável. Desta forma, a libertação de calor que ocorre quando se dissolve uma base em água tem lugar antes da introdução de tal solução de base aquosa na zona da reacção. Mais preferivelmente, é formada uma solução aquosa da base inorgânica, e a esta solução é adicionado o composto N-halogenável. Um tal procedimento não só salvaguarda contra a excessiva libertação de calor, a qual pode de outra forma afectar de modo adverso o composto N-halogenável, mas simplifica a operação de alimentação e controlo das proporções a serem alimentadas. Para melhores resultados, é desejável empregar soluções de correntes de alimentação contendo na gama de 0,5 a 2,5 moles do composto N-halogenável por litro de água. Na formação de tais soluções, é preferida a utilização de soluções alcalinas aquosas na gama de 0,5 a 5,0 moles de base por litro de água.

Na prática deste invento, a halogenação do composto N-halogenável é alcançada através da utilização de um agente de bromação e/ou um agente de cloração. Assim podem ser utilizados bromo, cloro, cloreto de bromo, bromo e cloro, um sal de bromo e cloro e/ou uma fonte de anião hipoclorito, ou um agente de bromação orgânico ou de cloração orgânico tal como N-bromo-succinimida, N-cloro-succinimida, ou tribrometo de piridina. Destes agentes de halogenação, são preferidos bromo, cloro, cloreto de bromo, bromo e cloro, um sal de bromo e cloro e/ou uma fonte de anião hipoclorito. Particularmente preferidos são o bromo e misturas de bromo e cloro (as quais incluirão ou serão constituídas por cloreto de bromo). Sem desejar uma limitação por considerações teóricas, crê-se que as espécies que realmente executam a halogenação na mistura reacional aquosa podem incluir, por exemplo, um ou mais entre Br_2 , Cl_2 , BrCl , OBr^- , OCl^- , Br_3^- , BrCl_2^- , Cl_3^- , Cl^+ e Br^+ . Seja qual for a espécie de halogenação efectiva, o importante é alimentar a mistura reacional aquosa com um agente de halogenação adequado que resulte na N-halogenação de pelo menos um átomo de azoto de um grupo amida ou imida do composto a ser halogenado.

Se tanto o bromo como o cloro forem utilizados, eles podem alimentados em correntes separadas. Em alternativa, eles podem ser previamente misturados em quaisquer proporções desejadas pelo que a mistura a ser alimentada irá conter

cloreto de bromo, e se misturados em proporções molares diferentes de 1:1, irá também conter o halogéneo utilizado em excesso. Em vez de cloro, pode ser utilizado um hipoclorito de metal alcalino ou alcalino-terroso como fonte de cloro. Tipicamente, o sal de hipoclorito será alimentado na forma de uma solução ou suspensão aquosa. Contudo, é também possível alimentar um sal de hipoclorito sólido, tal como hipoclorito de cálcio, directamente na mistura reacional aquosa. Quando é desejada a bromação, a corrente de alimentação pode ser um brometo de metal alcalino ou um brometo de metal alcalino-terroso, e uma fonte de cloro, tal como cloro ou uma solução ou suspensão aquosa de um hipoclorito de metal alcalino ou alcalino-terroso, tal como solução de hipoclorito de sódio, em quantidades suficientes para gerar o bromo *in situ*. Também é possível alimentar um sal de hipoclorito sólido tal como hipoclorito de cálcio na mistura reacional aquosa de modo a gerar o bromo *in situ*. Geralmente, as correntes de alimentação deste tipo irão resultar na formação de produtos contendo ambos bromo e cloro na molécula. Enquanto em princípio podem ser utilizadas outras fontes de bromo ou cloro, tais como compostos orgânicos contendo bromo ou cloro fracamente ligados, a utilização de tais agentes de halogenação orgânicos não é preferida pois a sua utilização pode complicar as operações de processamento e recuperação do produto. Além disso, tais agentes de halogenação orgânicos tendem a ser mais caros do que as tais fontes como bromo ou cloro, ou brometo de sódio e cloro.

O bromo ou cloro devem ser alimentados abaixo da superfície da fase aquosa na zona da reacção de modo a assegurar um contacto íntimo com o composto N-halogenável a ser utilizado. Quando se utiliza um brometo de metal alcalino ou um brometo de metal alcalino-terroso e cloro para gerar bromo *in situ*, o sal de bromo pode ser alimentado como uma corrente separada, tipicamente como uma solução aquosa, ou pode ser alimentado juntamente com uma solução ou suspensão aquosa formada a partir da base solúvel em água e do composto N-halogenável. Em qualquer dos casos, o cloro aí utilizado deve ser alimentado abaixo da superfície da fase aquosa na zona da reacção.

O cloro irá tipicamente ser alimentado na mistura reaccional como um líquido, mas pode ser alimentado no estado de vapor, se desejado. O bromo pode ser alimentado na mistura reaccional quer como um gás quer como um líquido. Preferivelmente o bromo é alimentado no estado de vapor abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa, e é desejável alimentar desta forma o bromo gasoso juntamente com um gás inerte tal como azoto ou árgon.

Apesar de ser desejável e preferido alimentar halogéneos diatómicos (Cl_2 , Br_2 , BrCl , ou misturas destes, e em que o próprio Cl_2 está a ser utilizado como agente de cloração ou está a ser utilizado em combinação com uma fonte de bromo tal como um brometo de metal alcalino e/ou um brometo de metal alcalino-terroso) abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa, podem ser utilizadas outras formas de conseguir a alimentação. Uma outra forma é alimentar o halogéneo diatómico no estado de vapor no espaço livre de um reactor enquanto se pulveriza a mistura reaccional aquosa e/ou pulveriza ou vaporiza água para provocar o contacto íntimo de tais vapores dentro do reactor. Outras formas de estabelecer o contacto íntimo do halogéneo diatómico com os restantes componentes, a partir dos quais é formada a mistura reaccional aquosa, incluem a alimentação do halogéneo como um líquido e/ou como uma solução na mistura reaccional aquosa e, nesse caso, o halogéneo pode ser alimentado acima da superfície da mistura reaccional aquosa, se desejado. Em suma, este invento contempla a alimentação do halogéneo sob qualquer forma concebível que atinja o objectivo de provocar o contacto íntimo dos componentes uns com os outros de modo a que ocorra a reacção de N-halogenação pretendida. Em todos os casos, é vantajosa a agitação da mistura reaccional aquosa.

De notar que quando é utilizado o termo "abaixo da superfície" em qualquer ponto deste documento, incluindo as reivindicações, o termo não denota que deve existir um espaço livre na zona de reacção. Por exemplo, se a zona de reacção ficar completamente cheia com a mistura reaccional aquosa (com iguais índices para os fluxos de entrada e saída), o termo "abaixo da superfície" significa neste caso que a substância a ser alimentada abaixo da superfície é alimentada directamente no seio da mistura reaccional aquosa, sendo a

superfície desta definida como as paredes envolventes da zona de reacção.

Neste contexto, numa das concretizações deste invento, o composto N-halogenável, a base inorgânica, o agente de bromação e/ou agente de cloração, e a água podem ser alimentados individualmente e/ou em quaisquer combinações incluindo uma combinação de todos estes componentes. Se todos estes componentes forem alimentados em combinação uns com os outros, isto pode resultar na união destes componentes fora de um reactor típico ou vaso de reacção. Ao praticar uma tal alimentação, os componentes podem inicialmente ser levados ao contacto de uns com os outros num dispositivo de mistura na proximidade, mas afastado, de um tal reactor ou vaso de reacção. Dispositivos de mistura adequados incluem um misturador estático, uma conduta (preferivelmente uma conduta onde haja fluxo turbulento), ou um misturador de jacto que produza uma corrente efluente de alta velocidade. Em todos os casos, o próprio dispositivo de mistura no qual todos os componentes acima entram pela primeira vez em contacto uns com os outros é parte da zona de reacção.

Os processos deste invento podem ser conduzidos de qualquer entre uma variedade de modos de operação. Por exemplo, os processos podem ser executados de um modo descontínuo, de um modo semi-descontínuo com descarga constante, de um modo semi-descontínuo sem descarga, ou de um modo contínuo. Os detalhes de engenharia respeitantes a tais modos de operação do processo são bem conhecidos na arte como testemunha, por exemplo, *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 4^a Edição, McGraw-Hill, copyright 1963.

Numa operação contínua, geral e preferivelmente, o efluente do dispositivo de mistura no qual todos os componentes acima são juntos pela primeira vez é alimentado a um reactor ou vaso de reacção de maior volume contendo um seio da mistura reacional aquosa. Uma vez que a reacção irá começar essencialmente no momento em que os componentes acima entram em contacto uns com os outros, a reacção irá começar no tal dispositivo de mistura e irá continuar na mistura reacional aquosa no reactor ou vaso de reacção, o qual é obviamente também parte da zona de reacção. Assim, é

desejável colocar o dispositivo de mistura, quando se utiliza um dispositivo de mistura, muito próximo do reactor ou vaso de reacção de maior volume e mover os componentes rapidamente para dentro, através, e desde o dispositivo de mistura e para dentro de um volume maior de mistura reaccional aquosa no reactor ou vaso de reacção maior. Desta forma, o tempo entre o contacto inicial de todos os componentes e o tempo em que a mistura reaccional aquosa entra em contacto com um volume maior de mistura reaccional aquosa é mantido suficiente reduzido para que a temperatura da mistura reaccional em qualquer fase da operação não exceda os cerca de 90°C, e preferivelmente não exceda os cerca de 70°C. Se desejado, o dispositivo de mistura, se utilizado, pode ser arrefecido através de permuta de calor indirecta com um fluido de arrefecimento ou refrigerado.

Ao utilizar uma conduta com fluxo turbulento no seu interior como dispositivo de mistura, tal conduta pode ela própria constituir todo o reactor ou vaso de reacção numa operação contínua. Por outras palavras, o próprio reactor ou vaso de reacção pode ser um reactor tubular de comprimento e volume suficientes para no seu interior ocorrer a reacção e a formação de precipitado.

Preferivelmente, os reagentes são alimentados em simultâneo para uma zona de reacção composta por pelo menos um reactor no qual todos os componentes - quer alimentados individualmente quer em quaisquer sub combinações - se juntam todos pela primeira vez e no qual é iniciada e levada a cabo a reacção de N-halogenação.

Preferivelmente, as correntes de alimentação simultâneas nos processos deste invento são correntes contínuas. É também preferível que as correntes de alimentação sejam simultâneas - isto é, são utilizadas duas correntes de alimentação, nomeadamente (i) uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e (ii) um agente de bromação e/ou agente de cloração. Contudo, encontra-se também no âmbito deste invento a condução de um processo com correntes de alimentação triplas ou múltiplas. Sem dúvida, é possível utilizar, por

exemplo, tanto correntes de alimentação duplas como correntes de alimentação triplas apesar de uma tal operação não oferecer nenhuma vantagem particular. Em todos os casos, as correntes de alimentação são proporcionadas de tal forma que pelo menos um átomo de azoto amida ou imida na molécula é substituído com um átomo de bromo ou cloro.

A formação do produto ocorre quase imediatamente após o contacto dos componentes da reacção uns com os outros, e se não for utilizado um resíduo contendo sólidos ou águas-mães isentas de sólidos de uma anterior reacção, a precipitação começa logo após. Uma vez iniciada a precipitação, a formação do produto e precipitação ocorrem continuamente, ou substancialmente continuamente, durante as alimentações simultâneas. Quando é utilizado um resíduo contendo sólidos ou águas-mães isentas de sólidos de uma anterior reacção, a precipitação começa quase imediatamente e continua a ocorrer continuamente, ou substancialmente continuamente, durante as alimentações simultâneas. As correntes de alimentação são proporcionadas de tal forma que o pH na mistura reaccional aquosa é mantido ou substancialmente continuamente mantido na gama de 5,5 a 8,5, preferivelmente na gama de 6,5 a 8,5, e mais preferivelmente na gama de 6,8 a 7,2. Na condução do processo, os materiais nas correntes de alimentação simultâneas devem rapidamente entrar em contacto íntimo uns com os outros. Assim, é preferido introduzir as correntes de alimentação separadas, mas em simultâneo, em grande ou relativamente grande proximidade uma da outra e proporcionar agitação suficiente para provocar o tal contacto íntimo rápido e resultante interacção entre os componentes a serem alimentados.

Na condução dos processos deste invento, as observações até à data indicam que a reacção e a formação de precipitado são extremamente rápidas. Quando não é utilizado um resíduo contendo sólidos ou águas-mães isentas de sólidos de uma reacção anterior, o ligeiro atraso no começo da formação de precipitado no início da alimentação simultânea crê-se ser apenas o tempo necessário para a mistura reaccional aquosa se ficar adequadamente saturada com o produto. Que é utilizado um resíduo contendo sólidos ou águas-mães isentas de sólidos de uma reacção anterior, pouco ou nenhum atraso ocorre no

começo da formação de precipitado no início da alimentação simultânea. Devido à rapidez da reacção, após o término da alimentação em simultâneo, a precipitação pode continuar a ocorrer na mistura reaccional aquosa durante apenas um período de tempo muito curto.

A utilização do termo "simultâneo" não exclui a possibilidade de ocorrerem interrupções inconsequentes durante as alimentações. Nem implica este termo que as alimentações devam começar exactamente ao mesmo tempo. No caso de um processo com alimentação em simultâneo, a alimentação das duas correntes pode ser iniciada com um intervalo de tempo entre os começos desde que o intervalo seja suficientemente pequeno para não causar qualquer efeito adverso significativo sobre o processo global. Da mesma forma, no caso da operação com correntes de alimentação triplas ou múltiplas, podem existir um ou dois intervalos de tempo diferentes entre as respectivas correntes de alimentação, de novo desde que os intervalos de tempo sejam de duração suficientemente curta para não causarem qualquer efeito adverso significativo sobre o processo global.

Os processos deste invento, quer realizados de um modo descontínuo, de modo semi-descontínuo, ou de modo contínuo, são preferivelmente conduzidos de modo a que tais coisas como as correntes de alimentação, reacção, formação de precipitado, e manutenção do pH especificado ocorram "continuamente" durante a reacção. Contudo, não se pode salientar de forma suficientemente forte que não se deve adquirir a noção de que não pode ocorrer a interrupção inconsequente de uma ou mais destas coisas. Interrupções que não afectem perceptivelmente a condução do processo não estão excluídas do âmbito deste invento. Para salvaguardar contra a interpretação legalista hiper-técnica de palavras, foi considerado prudente empregar termos tais como "substancialmente continuamente" na descrição deste invento. Mas sejam quais forem os termos utilizados, o processo deve ser conduzido tal como alguém medianamente capacitado na arte conduzia os processos após uma leitura exaustiva e imparcial desta divulgação completa e mantendo o espírito do invento adquirido a partir de tal leitura.

Ao conduzir de um modo descontínuo ou ao iniciar um processo semi-descontínuo ou contínuo, é preferido, apesar de não ser requerido, carregar inicialmente o reactor vazio quer com um resíduo contendo sólidos de uma mistura reaccional de uma reacção anterior no qual o produto a ser formado tenha já sido formado, quer com as águas-mães isentas de sólidos dessa tal reacção anterior. Tal resíduo ou águas-mães tem tipicamente um pH na gama de 6 a 7, e geralmente contém até 2% em peso do produto e/ou um percursor deste. São então iniciadas as alimentações em simultâneo, adequadamente proporcionadas, tipicamente à temperatura ambiente, e a formação de precipitado começa quase imediatamente e, em qualquer caso, após poucos minutos. Numa operação descontínua, as correntes de alimentação são tipicamente continuadas até que o reactor tenha sido, ou até que os reactores tenham sido, cheio(s) até ao nível desejado. Geralmente neste ponto, as correntes de alimentação são terminadas e o produto N-halogenado que se formou e precipitou é recuperado, tipicamente por filtração, centrifugação, ou decantação. Uma vez que a reacção é exotérmica e rápida, longos períodos de processamento no final da alimentação são normalmente desnecessários.

Quando operando de um modo contínuo, e uma vez que as alimentações contínuas tenham sido iniciadas, as correntes de alimentação podem ser ajustadas para afinar a operação de modo a estabelecer e manter as condições de operação desejadas para a operação do estado estacionário. Tal operação pode tipicamente ser conduzida sem contratemplos durante longos períodos de tempo antes do encerramento, p.e., para manutenção da fábrica.

Pode, portanto, constatar-se que quer operando de um modo descontínuo, de um modo semi-descontínuo, ou de um modo contínuo, o início da reacção com a utilização de um resíduo ou águas-mães permite alcançar mais rapidamente a operação eficiente do estado estacionário do que não sendo empregue um resíduo ou águas-mães.

Quando se alimenta o agente de bromação e/ou agente de cloração ao reactor, os melhores resultados são alcançados quando tal fonte de halogéneo é introduzida directamente no

seio do líquido dentro do reactor, isto é, abaixo da superfície do resíduo ou águas-mães quando se começa a reacção e abaixo da superfície da mistura reaccional aquosa uma vez começada a reacção. Isto irá minimizar a possibilidade de algum halogéneo restar no espaço livre do reactor e assim não participar na reacção. Também a alimentação abaixo da superfície à fase líquida do conteúdo do reactor previne os salpicos que podem ocorrer quando, por exemplo, o bromo líquido atinge a superfície de uma mistura aquosa.

Numa operação descontínua, a mistura reaccional aquosa é largamente criada e aumentada em volume pelas correntes de alimentação. Em operações conduzidas de um modo descontínuo, semi-descontínuo, ou contínuo, é altamente desejável agitar vigorosamente a mistura reaccional para assegurar a mistura exaustiva dos componentes da reacção.

Devido aos curtos tempos de reacção e precipitação que são características dos processos deste invento é possível, e sem dúvida preferido, conduzir os processos de um modo semi-descontínuo, e mais preferivelmente de um modo contínuo. Isto é em si mesmo uma raridade, já que a literatura sobre a N-halogenação de amidas ou imidas está repleta de ensinamentos envolvendo apenas operações descontínuas. No modo contínuo, o tamanho do reactor pode ser substancialmente reduzido sem perda no rendimento do produto.

Se a reacção for realizada num reactor de tamanho suficiente, o volume do conteúdo do reactor pode ser circulado entre volumes baixo e alto pré-determinados com início de rápida drenagem quando o volume atinge o volume alto do conteúdo do reactor, e com drenagem descontínua uma vez que o volume atinja o volume baixo do conteúdo do reactor. Contudo, é preferido conduzir o processo de modo a que o volume do conteúdo do reactor e o volume do precipitado e porção da mistura reaccional removidos do reactor são iguais ou substancialmente iguais para que o volume do conteúdo do reactor permaneça constante, ou substancialmente constante. Desta forma, podem ser empregues reactores com menores volumes.

Assim, uma vez que tenham sido alcançadas as condições operatórias em estado estacionário num reactor contínuo, as correntes de alimentação separadas podem ser introduzidas em proporções apropriadas numa base contínua, e o conteúdo do reactor mantido sob condições de reacção apropriadas durante períodos de tempo virtualmente ilimitados. Em simultâneo, está a ser removida uma porção da mistura reacional incluindo precipitado (esta mistura encontra-se tipicamente na forma de uma suspensão), geral e preferivelmente de forma contínua, da mistura reacional de modo a que o volume do conteúdo do reactor permaneça mais ou menos constante.

Uma outra característica deste invento é que o co-produto é uma solução salina aquosa relativamente pura, minimizando assim os problemas ambientais e de eliminação. Mais ainda, quando se utiliza bromo como halogéneo e um sal ou óxido de metal alcalino ou alcalino-terroso como base no processo, o co-produto resultante é uma solução aquosa de brometo de metal alcalino ou alcalino-terroso da qual o bromo pode ser recuperado por oxidação do ião brometo a bromo elementar, por exemplo, por tratamento da solução com cloro.

Em operações descontínuas típicas, convenientemente conduzidas, durante pelo menos cerca de 80% do período de tempo em que as correntes de alimentação separadas são alimentadas em simultâneo, e preferivelmente durante pelo menos cerca de 90% do período de tempo anterior, forma-se um precipitado que tipicamente é essencialmente produto puro (p.e., com uma pureza de pelo menos cerca de 97%, e frequentemente tanto quanto 99,9% de pureza). Também, tipicamente o produto desejado é formado com um rendimento de pelo menos cerca de 80%, e frequentemente tanto quanto 94% ou mais, com base na quantidade do composto contendo pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável utilizado na reacção. Em operações contínuas típicas convenientemente conduzidas, uma vez alcançadas as condições operatórias em estado estacionário, o precipitado forma-se continuamente e (a) também tipicamente tem uma pureza de pelo menos cerca de 96%, e frequentemente tanto quanto 99,9%, e (b) tipicamente é formado com um rendimento substancialmente contínuo de pelo menos cerca de 85% com base na quantidade de composto contendo pelo menos um átomo de azoto amida ou imida

halogenável que é alimentada como reagente no processo.

Quando conduzidos convenientemente, os processos deste invento podem produzir 1,3-di-halogeno-5,5-dimetilhidantoínas com um tamanho médio de partícula de pelo menos cerca de 200 microns, e frequentemente significativamente maiores que isto.

Se o bromo for gerado *in situ*, isto é melhor conseguido pela reacção entre um oxidante adequado, preferivelmente cloro, e uma fonte de bromo tal como um brometo de metal alcalino ou alcalino-terroso solúvel em água.

Os processos deste invento podem ser executados de várias formas, tais como de um modo descontínuo, de um modo semi-descontínuo ou, preferivelmente, de um modo contínuo. Ao conduzir uma operação contínua, é desejável conceber a operação de modo a que o tempo médio de residência se encontre na gama de 15 a 100 minutos, e preferivelmente na gama de 30 a 60 minutos. Tal como em todas as gamas numéricas aqui indicadas, são permitidas variações relativamente aos valores indicados, sempre que se considere necessário ou desejável, apenas desde que essas variações não prejudiquem perceptivelmente a eficácia e eficiência do processo.

Uma característica importante deste invento é a alimentação em simultâneo das correntes de alimentação separadas acima referidas. É novamente de salientar que o termo "simultâneo" não implica que as correntes de alimentação devam começar exactamente ao mesmo tempo ou que devam parar exactamente ao fim do mesmo período de tempo. Em vez disso, o termo é utilizado no sentido de que durante substancialmente todo o período de reacção, as correntes de alimentação designadas são mantidas. Deve também ser entendido que enquanto estas correntes de alimentação simultâneas são preferivelmente correntes de alimentação simultâneas e contínuas, pequenas interrupções numa corrente de alimentação são aceitáveis desde que a duração da interrupção seja suficientemente pequena para não provocar ruptura de material na reacção. Assim, como aqui são utilizados, os termos "simultâneo" e "contínuo" devem ser entendidos como abarcando as menores variações relativamente

aos valores há pouco referidos. Naturalmente, aqueles peritos na arte irão tentar utilizar as correntes de alimentação simultâneas com o mínimo de não simultaneidade possível. Da mesma forma, aqueles peritos na arte irão, claro está, procurar manter as correntes de alimentação contínuas com tão poucas interrupções quanto possível dadas as circunstâncias nas quais a operação está a ser conduzida. Contudo, e porque as misturas de reacção são geralmente capazes de permanecer durante dias sem qualquer alteração significativa na composição, é possível interromper um operação incompleta (quer conduzida de um modo descontínuo, de um modo semi-descontínuo, ou de um modo contínuo) durante longos períodos de tempo caso isto venha a ser necessário.

Uma outra característica altamente importante deste invento é a manutenção do pH correcto na mistura reacional aquosa durante substancialmente todo o período de reacção. Aqui, de novo, é possível que ocorram pequenas variações no pH, particularmente no início da reacção. Tais variações encontram-se no âmbito deste invento desde que, claro está, não sejam determinados efeitos adversos materiais como resultado de tais variações. Como acima salientado, os processos deste invento são tipicamente conduzidos a um pH na gama de 5,5 a 8,5, e preferivelmente na gama de 6,5 a 8,5. Contudo, para melhores resultados, o pH é mais preferivelmente mantido na gama de 6,8 a 7,2.

Para manter o pH desejado na mistura reacional aquosa, as velocidades às quais as correntes de alimentação de base e de agente de halogenação desempenham um papel importante. Em particular, o halogéneo deve ser alimentado ou gerado *in situ* a uma velocidade insuficiente para fazer diminuir o pH abaixo do nível desejado (p.e., 5,5, ou preferivelmente 6,5, ou mais preferivelmente 6,8). Por outras palavras, a corrente de alimentação ou a geração do halogéneo *in situ* não devem ser tais que façam diminuir o pH (aumentar a acidez) da mistura reacional até um pH significativamente abaixo de cerca de 5,5 durante qualquer período substancial de tempo. Da mesma forma, a base, quer alimentada individualmente como uma solução aquosa da base quer em mistura com água e o composto N-halogenável, deve ser alimentada a uma velocidade insuficiente para aumentar o pH acima do nível desejado (p.e.

8,5 ou preferivelmente 7,2). Assim, as correntes de alimentação devem ser coordenadas de forma adequada e de modo a manter o pH da mistura reaccional dentro das gamas aqui especificadas.

Ainda com referência ao assunto do controlo do pH, alguns pontos adicionais são dignos de consideração. Primeiro de tudo, operações a baixo pH (isto é, na gama de 5,5 a 6,5) enquanto tecnicamente exequíveis, são menos desejáveis de um ponto de vista económico porque está presente na mistura reaccional uma quantidade desnecessariamente excessiva do halogéneo. Em adição, é possível que alguma depreciação na qualidade do produto possa ser encontrada sob tais condições mais ácidas. Por outro lado, operações em que o pH derive acima de cerca de 8,5 durante qualquer período de tempo significativamente longo não são desejáveis porque, em geral, a solubilidade do produto desejado na mistura reaccional aquosa tende a aumentar sob tais condições de pH elevado. Em condições de operação ideais, as quais raramente, se é que alguma vez, podem ser alcançadas em operações à escala fabril, o processo seria conduzido precisamente a pH 7,0. Contudo, como uma questão prática, serão inevitavelmente verificados desvios a tais condições ideais. Assim, ao afinar uma operação utilizando um processo deste invento, deve-se tentar proporcionar, ao longo de pelo menos a maior parte do tempo da reacção, um excesso estequiométrico muito pequeno da fonte de halogéneo relativamente ao composto N-halogenável para assegurar que se atinge a halogenação completa até ao nível desejado. Por exemplo, se for desejada a mono-halogenação de um composto N-halogenável contendo mais de um átomo de azoto halogenável, é preferível manter na mistura reaccional, durante substancialmente todo o tempo em que as correntes de alimentação estão a ser introduzidas, pouco mais do que um equivalente de halogéneo relativamente ao composto N-halogenável. De modo semelhante, se for desejada a halogenação múltipla de um composto N-halogenável contendo mais do que um átomo de azoto halogenável, e de modo a minimizar a sub-halogenação, devem ser empregues poucos mais do que o número de equivalentes de átomos de halogéneo a serem introduzidos no composto N-halogenável, e devem ser mantidos na mistura reaccional durante substancialmente todo o tempo em que as correntes de alimentação estão a ser

introduzidas.

As proporções de agente de bromação e/ou agente de cloração relativamente ao composto N-halogenável devem ser tais que existam na gama de 1,9 a 2,1 átomos do halogéneo por átomo de azoto amida ou imida halogenável a ser halogenado. Assim no caso das 5,5-di-hidrocarbil-hidantoínas tais como as 5,5-dimetil-hidantoínas as proporções a serem alimentadas em simultâneo à zona de reacção são tais que existem na gama de 3,8 a 4,2 átomos de halogéneo por molécula de 5,5-di-alquil-hidantoína. Conforme previamente salientado, em condições ideais o número de átomos de halogéneo por átomos de azoto amida ou imida a serem halogenados seria precisamente a quantidade requerida para produzir o produto desejado sem qualquer desvio, seja ele qual for, da estequiometria seleccionada. O facto de as gamas atrás mencionadas cairrem abaixo e estenderem-se acima de uma tal proporção ideal reflecte simplesmente o facto de que em condições de operação reais para uma fábrica de grande escala, pode-se operar ligeiramente abaixo da proporção ideal ou ligeiramente acima da proporção ideal sem qualquer efeito adverso significativo relativamente aos resultados óptimos alcançáveis sob tais condições. Na medida do possível, é preferível operar com um ligeiro excesso de halogéneo relativamente ao composto N-halogenável na mistura reacional (isto é, na gama de 2,0 a 2,1 átomos de halogéneo por átomo de azoto amida ou imida halogenável a ser halogenável) mais do que operar continuamente na gama 2,0 a 1,9. Isto assegura a halogenação completa até à extensão desejada sem utilizar excessivo halogéneo com consequente perda de matérias-primas.

Assim, quando utilizando bromo ou gerando bromo *in situ* e formando um produto de coloração branca tal como 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína, uma forma conveniente de monitorizar a velocidade de adição ou geração de bromo é alimentar ou gerar bromo a uma velocidade tal que a cor da mistura reacional seja de amarelo vivo a amarelo avermelhado. O aspecto de uma mistura reacional tendo uma coloração avermelhada indica que está presente uma quantidade excessiva de bromo. Podem ser utilizadas outras formas de monitorizar o halogéneo presente, se desejado, tais como a utilização de medidores de pH, indicadores químicos de

pH, e/ou similares. Também a alimentação ou geração de halogéneo pode ser monitorizada através de combinações de quaisquer dois ou mais métodos adequados para a determinação de pH, tais como uma combinação de observações de cor conforme descritas atrás neste parágrafo, e a utilização de um ou mais medidores de pH, simultânea ou sequencialmente, ou de qualquer outra forma adequada. Se for utilizada uma combinação de dois ou mais métodos para medir o pH, e se por acaso resultarem em medições disparas de pH, deve-se confiar no método previamente determinado na prática real para dar os resultados mais precisos e reprodutíveis. A utilização de medidores de pH disponíveis comercialmente e cuidadosamente calibrados crê-se actualmente ser um dos métodos mais fiáveis para determinar o pH, mas não se pretende que o âmbito deste invento esteja limitado à utilização de medidores de pH.

Uma outra característica deste invento é o facto de a alimentação em simultâneo dos componentes possibilitar a manutenção dentro do reactor de uma mistura reacional aquosa de concentração suficientemente baixa para que a reacção possa ser conduzida a temperaturas elevadas (p.e., 40 a cerca de 90°C) sem decomposição significativa da maioria dos compostos N-halogenáveis ou produtos N-halogenados destes dependendo, claro está, da temperatura de decomposição térmica do composto particular a ser utilizado. Num forte contraste, até agora tem sido vulgar arrefecer o reactor até temperaturas tão baixas como cerca de 5°C de modo a minimizar o problema da decomposição devido à presença de base em excesso no sistema ao qual o halogéneo é adicionado. De acordo com este invento é preferido, ao operar de um modo contínuo, alimentar os componentes a partir dos quais a mistura reacional aquosa é composta em quantidades tais que a proporção de (i) o volume da mistura reacional aquosa em litros para (ii) as moles de composto N-halogenável a ser alimentado na mistura reacional por minuto se encontra na gama de 10 a 100 litros por mole por minuto, e preferivelmente na gama de 30 a 60 litros por mole por minuto. De modo semelhante, ao operar de um modo descontínuo em que as correntes de alimentação são para pelo menos um reactor, até que o volume da mistura reacional atinja 50 por cento do volume total do(s) reactor(es), as correntes de alimentação para a mistura reacional são mantidas de forma a

que a proporção de (i) o volume da mistura reaccional em litros para (ii) as moles de composto N-halogenável a ser alimentado na mistura reaccional por minuto, se encontra na gama de 10 a 100 litros por mole por minuto, e preferivelmente na gama de 20 a 80 litros por mole por minuto. Então, quando o volume da mistura reaccional ocupa 50 porcento ou mais do volume total do(s) reactor(es), as correntes de alimentação para a mistura reaccional são tais que a proporção de (i) o volume da mistura reaccional em litros para (ii) as moles do composto N-halogenável a ser alimentado à mistura reaccional por minuto se encontra na gama de 30 a 60 litros por mole por minuto. Ao operar um processo contínuo, semi-descontínuo, ou descontínuo, utilizando as proporções atrás referidas, o composto N-halogenável e os derivados halogenados deste são menos susceptíveis em condições de pH essencialmente neutro (p.e., 6,8-7,2) de decomposição térmica a partir do calor da reacção.

Na condução dos processos deste invento, as temperaturas de reacção podem variar dentro de uma gama razoável. Tipicamente, a temperatura da reacção cairá dentro da gama de 0 a 90°C apesar de, nas mesmas condições, variações desta gama de temperatura podem ser aceitáveis em circunstâncias particulares. Muitas vezes, temperaturas na gama de 20 a 80°C ou 90°C serão determinadas mais eficazes. Contudo, temperaturas na gama de 30 a 70°C são geralmente preferidas visto que as reacções realizadas a estas temperaturas tenderem a originar produtos com maiores rendimentos. É mais preferido executar a reacção a temperaturas na gama de 40 a 60°C, especialmente quando se utiliza uma hidantoína tal como a 5,5-dimetil-hidantoína, e bromo como fonte de halogéneo. As temperaturas na gama de 40 a 60°C são as mais preferidas porque as operações conduzidas dentro desta gama originam produtos de grande tamanho médio de partícula, com elevado rendimento, com velocidades de reacção rápidas e de modo muito económico. Ao conduzir a reacção de N-halogenação a temperaturas acima da temperatura de ebuição do halogéneo a ser alimentado, é desejável alimentar o halogéneo abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa. Nesse caso, é particularmente desejável alimentar o halogéneo diluído com um gás inerte.

Tipicamente as misturas de reacção aquosas deste invento serão formadas, em essência, a partir de quatro tipos de componentes nomeadamente o composto N-halogenável, o agente de bromação e/ou o agente de cloração, a base inorgânica, e água. Apesar de ser preferível minimizar o número de componentes na mistura reacional aquosa, é possível incluir um ou mais componentes adicionais em tais misturas, desde que, claro está, esse(s) tal(is) outro(s) componente(s) não provoque(m) efeitos danosos importantes na reacção ou formação do precipitado. Por exemplo, não sendo vulgarmente recomendado, é possível incluir certos solventes orgânicos, especialmente solventes orgânicos miscíveis em água, na mistura reacional aquosa. Tal(is) solvente(s) orgânico(s) deve(m) encontrar-se em proporções que não resultem numa quantidade desproporcionadamente grande do produto final N-halogenado desejado que fica na solução a menos que, claro está, o solvente seja subsequentemente removido, por exemplo, por destilação. Pelo menos uma utilização potencialmente benéfica de um solvente orgânico envolve a inclusão periódica de um ou mais solventes orgânicos nas correntes de alimentação para a zona de reacção do processo a ser operado de um modo contínuo de modo a dissolver ou desalojar incrustações de precipitado que se possam ter acumulado na zona de reacção. Se for incluído um solvente orgânico na mistura reacional aquosa, além de não afectar indevidamente e de modo adverso a reacção de N-halogenação pretendida, numa situação normal o solvente não deve consumir bromo nem cloro. Também, o solvente não deve reagir com o produto pretendido da N-halogenação, não deve interferir com a geração *in situ* de bromo (se tal for utilizado), e não deve resultar na formação de um precipitado não processável ou demasiado pastoso ou peganhento ou, em geral ter qualquer outro efeito adverso significativo na condução ou evolução do processo. Alguns exemplos de solventes orgânicos que podem ser considerados para utilização são N,N-dimetilformamida, dimetilsulfóxido, um ou mais alcanóis C₁₋₄, tetra-hidrofurano ou outros éteres saturados, ou similares. Portanto, a menos que expressamente indicado de outra forma, o termo "mistura reacional aquosa" como é utilizado em qualquer parte deste documento, incluindo as reivindicações, não exclui a presença de um ou mais solventes orgânicos desde que não seja provocado qualquer efeito adverso significativo, sobre a

reacção ou formação de precipitado ou características do produto, pela presença de tal(is) solvente(s) na quantidade em que está presente relativamente à quantidade total da mistura reacional global.

Os componentes da mistura reacional devem ser agitados até um ponto suficiente para evitar concentrações localizadas quer de halogéneo quer de base. Assim, por exemplo, em operações à escala laboratorial, tem-se determinado que velocidades de agitação na gama de 300-600 rpm são desejáveis para alcançar uma boa mistura dentro do vaso de reacção. Em operações à escala fabril, a utilização de um reactor continuamente agitado é, portanto, recomendada.

Ainda uma outra característica deste invento é o facto de os processos podem ser conduzidos adiabaticamente sem redução significativa no rendimento do reactor. Assim, mesmo quando o processo é conduzido sem adição de energia calorífica à mistura reacional, e sem recurso à refrigeração, ou utilização de um fluido líquido como agente de transferência de calor, ou outras formas de arrefecimento (excepto possivelmente para a transferência de calor não assistida normal através das paredes do reactor para a atmosfera envolvente), a acumulação de calor resultante da reacção exotérmica pode rapidamente ser controlada sem reduzir perceptivelmente as velocidades de alimentação. Um tal controlo pode ser alcançado mantendo uma mistura reacional aquosa diluída, p.e., operando um processo contínuo, semi-descontínuo ou descontínuo, utilizando as proporções de volume de mistura reacional para moles de composto N-halogenável a ser alimentado por minuto conforme acima descrito. Apesar de tal diluição, a reacção e a formação de precipitado podem contudo desenrolar-se rapidamente sob tais condições adiabáticas. Apesar de a operação adiabática ser possível, quando conduzindo os processos deste invento, especialmente de um modo contínuo, é preferido utilizar um fluxo de água de arrefecimento ou outro líquido de permuta de calor para permuta indirecta de calor com o conteúdo do reactor para assegurar a manutenção das condições de temperatura de estado estacionário na mistura reacional. Se desejado, contudo, os processos deste invento podem ser conduzidos utilizando refrigeração.

Do acima mencionado pode constatar-se que este invento envolve uma inter-relação entre variáveis controláveis da reacção que resulta na obtenção de produtos de alta qualidade com elevado rendimento em reacções rápidas. Assim, este invento apresenta, *inter alia*, correntes de alimentação em simultâneo dos componentes da reacção com controlo do pH especificado através das velocidades de alimentação. Em concretizações preferidas, o ajuste e controlo da temperatura possibilita a rápida formação de produto com elevado rendimento e com um grande tamanho de partículas. Também, a utilização de misturas de reacção em condições altamente diluídas contribui perceptivelmente, em concretizações preferidas, para elevados rendimentos e permite maior flexibilidade nas temperaturas de operação. Mais ainda, a rápida formação de precipitado em condições operatórias em estado estacionário torna possível a utilização de tempos de residência reduzidos em operações contínuas, e contribui assim perceptivelmente para o rendimento melhorado da fábrica.

Como pode ser facilmente observado nos Exemplos seguintes, este invento possibilita a provisão de 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína com grandes tamanhos médios de partículas. Por exemplo, através da utilização deste invento é agora possível produzir sólidos em partículas de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína com um tamanho médio de partícula de pelo menos cerca de 175 microns. De facto, os sólidos em partículas de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína com um tamanho médio de partícula superior a 200, 300 e tanto como mais do que 500 microns têm sido obtidos através da utilização da presente tecnologia de processo. Tanto quanto se sabe, apesar da capacidade para produzir alguns compostos hidantoína constituídos por grandes partículas, a 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína com um tamanho médio de partícula de 175 microns ou mais não foi até à data produzida. Além disso, as 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoínas produzidas pelos processos deste invento são destituídas de vestígios de resíduos de solvente orgânico halogenado visto que estes produtos são formados na ausência de qualquer solvente orgânico halogenado tal como diclorometano.

Porque este invento possibilita a obtenção directa de produtos da reacção 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína, nos quais os sólidos em partículas de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína recuperados têm um tamanho médio de partícula de pelo menos 175 microns, são tornados possíveis vários avanços muito substanciais na arte. Por exemplo, descobriu-se que os sólidos em partículas de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína com um tamanho médio de partícula superior a 175 microns:

- a) são mais facilmente manuseáveis devido às suas tendências muito menores para formar pó;
- b) têm propriedades de fluxo através de tubagens e condutas e de tremonhas que são muito superiores;
- c) podem ser compactados sob pressão para formar comprimidos com retenção da forma sem utilização de um aglutinante e sem ocorrência de fractura, enquanto amostras de sólidos de partículas de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína de várias fontes comercialmente disponíveis não puderam ser convertidos em comprimidos do mesmo modo sem ocorrência de fractura.

Os Exemplos seguintes são apresentados para ilustrar a prática de, e as vantagens possibilitadas por, este invento. Estes Exemplos não se destinam a limitar, e não devem ser interpretados como limitantes de, o âmbito deste invento às operações ou condições particulares aqui descritas. Em cada ensaio dos Exemplos 1-10 e no Exemplo 13, o pH foi monitorizado utilizando um medidor de pH, e o bromo foi alimentado utilizando uma transmissão computorizada Cole-Parmer Masterflex e uma cabeça de bomba Easy-Load®. Ao conduzir as operações contínuas dos Exemplo 9 e 10, a suspensão da reacção resultante foi recolhida manual e intermitentemente a partir do fundo do reactor. Cada fracção foi recolhida num balão de 500 ml.

Exemplo 1

Dissolvem-se 235 gramas de NaOH (5,85 moles) em 1800 g de água, e são adicionadas 375 g de 5,5-dimetil-hidantoína (2,93 moles) à solução de NaOH. Existem 935 g de Br₂ (5,85

moles) no reservatório de bromo. Um balão de 1 litro com camisa para dentro do qual é alimentado o Br₂ e a solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH, é mantido a 25°C com um banho de arrefecimento. A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é co-alimentada ao balão de reacção simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. A alimentação da solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH foi iniciada pouco antes (p.e., 3-4 minutos) do início da alimentação de Br₂. A velocidade de alimentação da solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é de 10 ml/min, e a velocidade de alimentação do Br₂ é de 1,60-1,70 ml/min. A mistura reaccional é agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 350-400 rpm. Durante a reacção, o pH variou de 7,4 a 7,9. A suspensão que se forma enquanto a reacção progride é recolhida a uma velocidade tal que o nível da solução no balão de reacção permanece constante. Fracções de 500 ml de produto são recolhidas através do fundo do balão de reacção, a um tempo médio de 30 minutos por fracção. Quando a alimentação da solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH está terminada, restam 86 g de Br₂ (0,54 moles) no reservatório de bromo.

Cada fracção de produto é filtrada e lavada com três porções de 500 ml de água, e o sólido é então seco com uma corrente de azoto. O rendimento isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 673 g, um rendimento de 80% com base na 5,5-dimetil-hidantoína, ou um rendimento de 89% com base no Br₂. O teor em bromo activo é de pelo menos 99%, conforme determinado por titulação iodometrítica.

Exemplo 2

São dissolvidas 44 gramas de NaOH (1,1 moles) em 338 g de água, e são adicionadas 70,4 g de 5,5-dimetil-hidantoína (0,55 moles) à solução de NaOH. Existem 175,1 g de Br₂ (1,1 moles) no reservatório de bromo. O balão de reacção, para dentro do qual é alimentado o Br₂ e a solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH, é mantido a 35°C com um banho de aquecimento. O balão de reacção é alimentado com aproximadamente 200 ml de resíduo (238 g) de um de filtrado de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína (água-mães). A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é co-alimentada ao balão de reacção simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. A

mistura reaccional é agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 400 rpm. Durante a reacção, o pH variou de 6,9 a 8,2. A temperatura de reacção estabilizou a 37°C durante a 0,5 hora de tempo de adição. Quando a adição de reagentes está terminada, a suspensão cor de laranja é filtrada a 35°C e lavada com 650 ml de água. O sólido branco resultante é seco durante a noite com uma corrente de azoto. O rendimento isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 147,6 g, um rendimento de 94%, e o teor em bromo activo da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 55,1% em peso (98,6% do valor teórico), conforme determinado por titulação iodométrica.

Exemplo 3

São dissolvidas 44 gramas de NaOH (1,1 moles) em 338 g de água, e são adicionadas 70,4 g de 5,5-dimetil-hidantoína (0,55 moles) à solução de NaOH. Existem 172,0 g de Br₂ (1,07 moles) no reservatório de bromo. O balão de reacção, para dentro do qual é alimentado o Br₂ e a solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH, é mantido a 67°C com um banho de aquecimento. O balão de reacção é alimentado com aproximadamente 200 ml de resíduo (238 g) de um filtrado de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína (água-mães). A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é co-alimentada ao balão de reacção simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. O bromo é diluído com azoto e alimentado abaixo da superfície da solução no balão de reacção. A mistura reaccional é agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 400 rpm; o pH variou de 6,7 a 7,1 durante a reacção. Durante a 0,5 hora de tempo de adição, a temperatura de reacção estabilizou a 67°C. Quando a adição de reagentes está terminada, a suspensão cor de laranja é descarregada do balão de reacção para uma proveta e deixada a arrefecer lentamente. A suspensão é filtrada a aproximadamente 45°C e lavada com duas porções de 500 ml de água. O sólido branco resultante é seco durante a noite com uma corrente de azoto. O rendimento isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 130,5 g, um rendimento de aproximadamente 83% com base na 5,5-dimetil-hidantoína, ou um rendimento de aproximadamente 85% com base no Br₂. O teor em bromo activo da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 55,9% em peso (100% do valor teórico),

conforme determinado por titulação iodométrica. Dados do tamanho de partícula do produto 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína formado nesta operação, com base numa amostra seca representativa do produto, estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1

Categoría de Tamanho de Partícula	Tamanho de Partícula do Produto
Médio	237,5 μ
10% superior a	371,6 μ
25% superior a	309,8 μ
50% superior a	239,1 μ
75% superior a	165,6 μ
90% superior a	99,81 μ
Gama	0,040 - 541,9 μ

Exemplo 4

São dissolvidas 354 gramas de NaOH (8,85 moles) em 2.700 g de água. São adicionadas 562 g de 5,5-dimetil-hidantoína (4,386 moles) à solução de NaOH. O balão de reacção é alimentado com 500 ml de resíduo de um filtrado de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína (água-mães). A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é co-alimentada ao balão de reacção com camisa, sem aplicação de aquecimento ou arrefecimento, simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. A velocidade de alimentação da solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é de 10 ml/min, e a velocidade de alimentação do Br₂ é inicialmente de 1,70 ml/min, mas é ajustada mais tarde para 1,68 ml/min para manter o pH da mistura reaccional a aproximadamente 7,0. A mistura reaccional é agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 400 rpm e a temperatura de reacção estabilizou a cerca de 42°C. A suspensão que se forma enquanto a reacção progride é recolhida a uma velocidade tal que o nível da solução no balão de reacção permanece constante. Oito fracções de 500 ml de produto foram recolhidas através do fundo do balão de reacção, a um tempo médio de 30 minutos por fracção. É adicionado um total de 1.374,5 g de Br₂ (8,59 moles) durante a reacção.

Cada fracção de produto é filtrada e lavada com uma porção de 500 ml de água, os sólidos são então secos durante a noite a 50°C numa estufa de vácuo. O rendimento isolado da

1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 1,152 g, um rendimento de 92% com base na 5,5-dimetil-hidantoína, ou um rendimento de 94% com base no Br₂. O teor em bromo activo da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína varia na gama de 55,4% em peso a 55,7% em peso (99,1% a 99,7% do valor teórico), conforme determinado por titulação iodométrica. O tamanho médio de partícula da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é superior a 150 μ.

Exemplo 5

São dissolvidas 89 gramas de NaOH (2,2 moles) em 676 g de água, e são adicionadas 141 g de 5,5-dimetil-hidantoína (1,1 moles) à solução de NaOH. Existem 350 g de Br₂ (2,2 moles) no reservatório de bromo. O balão de reacção, para dentro do qual é alimentado o Br₂ e a solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH, é mantido a 67°C com um banho de aquecimento. O balão de reacção é alimentado com aproximadamente 400 ml de resíduo (483 g) de um filtrado de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína (água-mães). A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é co-alimentada ao balão de reacção simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. A mistura reacional é agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 400 rpm. Durante a reacção, o pH variou de 6,8 a 7,1. A temperatura de reacção estabilizou a 67°C durante os 66 minutos de tempo de adição. Quando a adição de reagentes está terminada, a suspensão cor de laranja é filtrada a 43°C e lavada com 1000 ml (2 x 500 ml) de água. O sólido branco resultante é seco durante a noite com uma corrente de azoto. Foram adicionadas ao balão de reacção 307,3 gramas de Br₂ (1,92 moles). O rendimento isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 212,5 g, um rendimento de 77% com base no Br₂, e 68% com base na 5,5-dimetil-hidantoína; o teor em bromo activo da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 55,9 % em peso (100% do valor teórico), conforme determinado por titulação iodométrica.

Exemplo 6

São dissolvidas 88 gramas de NaOH (2,2 moles) em 338 g de água, e são adicionadas 140,8 g de 5,5-dimetil-hidantoína (1,1 moles) à solução de NaOH. Existem 352 g de Br₂ (2,2

moles) no reservatório de bromo. O balão de reacção, para dentro do qual é alimentado o Br₂ e a solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH, é mantido a 69°C com um banho de aquecimento. O balão de reacção é alimentado com aproximadamente 200 ml de resíduo (240 g) de um filtrado de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína (água-mães). A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é co-alimentada ao balão de reacção simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. A mistura reacional é agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 400 rpm. Durante a reacção, o pH variou de 6,8 a 7,0. A temperatura de reacção estabilizou a 68-69°C durante os 39 minutos de tempo de adição. Quando a adição de reagentes está terminada, a suspensão cor de laranja é filtrada a 40°C e lavada com 500 ml de água. O sólido branco resultante é seco durante a noite com uma corrente de azoto. Foram adicionadas ao balão de reacção 285,5 gramas de Br₂ (1,78 moles). O rendimento isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 186,8 g, um rendimento de 73% com base no Br₂, e 60% com base na 5,5-dimetil-hidantoína; o teor em bromo activo da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 53,4% em peso (96% do valor teórico), conforme determinado por titulação iodometrítica.

A Tabela 2 resume os dados do tamanho de partícula para os produtos dos Exemplos 5 e 6.

Tabela 2

Categoría de Tamaño de Partícula	Tamaño de Partícula del Producto del Ejemplo 5	Tamaño de Partícula del Producto del Ejemplo 6
Média	210,4 μ	293,6 μ
10% superior a	381,7 μ	451,2 μ
25% superior a	298,3 μ	349,6 μ
50% superior a	196,8 μ	256,3 μ
75% superior a	115,3 μ	174,9 μ
90% superior a	56,86 μ	110,6 μ
Gama	0,040 - 594,9 μ	0,040 - >2000 μ

Exemplo 7

São dissolvidas 44,2 gramas de NaOH (1,1 moles) em 338 g de água, e são adicionadas 70,4 g de 5,5-dimetil-hidantoína (0,55 moles) à solução de NaOH. Existem 173 g de Br₂ (1,08

moles) no reservatório de bromo. O balão de reacção, para dentro do qual é alimentado o Br₂ e a solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH, é mantido a 57°C com um banho de aquecimento. O balão de reacção é carregado com aproximadamente 200 ml de resíduo (244 g) de um filtrado de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína (água-mães). A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é co-alimentada ao balão de reacção simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. A mistura reacional é agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 400 rpm. Durante a reacção, o pH variou de 6,8 a 7,2. A manutenção do pH desejado foi conseguida ajustando a velocidade de alimentação do bromo. A temperatura de reacção estabilizou a 57°C durante os 33 minutos de tempo de adição. Quando a adição de reagentes está terminada, a suspensão cor de laranja é filtrada a 38°C e lavada com 500 ml de água. O sólido branco resultante é seco durante a noite com uma corrente de azoto. O rendimento isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 139,8 g, um rendimento de 91% com base no Br₂, e 89% com base na 5,5-dimetil-hidantoína; o teor em bromo activo da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 55,7 % em peso (99,7% do valor teórico), conforme determinado por titulação iodometrítica.

Exemplo 8

São dissolvidas 44,2 gramas de NaOH (1,1 moles) em 338 g de água, e são adicionadas 70,3 g de 5,5-dimetil-hidantoína (0,55 moles) à solução de NaOH. Existem 172,5 g de Br₂ (1,08 moles) no reservatório de bromo. O balão de reacção, para dentro do qual é alimentado o Br₂ e a solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH, é mantido a 48°C com um banho de aquecimento. O balão de reacção é alimentado com aproximadamente 200 ml de resíduo de um filtrado de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína (água-mães). A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH é co-alimentada ao balão de reacção simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. A mistura reacional é agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 400 rpm. Durante a reacção, o pH variou de 6,8 a 7,2. A manutenção do pH desejado foi conseguida ajustando a velocidade de alimentação do bromo. A temperatura de reacção estabilizou a 48°C durante os 34 minutos de tempo de adição. Quando a adição de reagentes está terminada, a suspensão cor

de laranja é filtrada a 38°C e lavada com 500 ml de água. O sólido branco resultante é seco durante a noite com uma corrente de azoto. O rendimento isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 144,8 g, um rendimento de 94% com base no Br₂, e 92% com base na 5,5-dimetil-hidantoína; o teor em bromo activo da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína é de 55,0 % em peso (98,4% do valor teórico), conforme determinado por titulação iodométrica.

Os dados de tamanho de partícula para os produtos dos Exemplos 7 e 8 encontram-se resumidos na Tabela 3.

Tabela 3

Categoría de Tamanho de Partícula	Tamanho de Partícula do Produto do Exemplo 7	Tamanho de Partícula do Produto do Exemplo 8
Média	231,2 μ	178,4 μ
10% superior a	338,3 μ	281,1 μ
25% superior a	285,0 μ	230,9 μ
50% superior a	228,8 μ	175,7 μ
75% superior a	177,8 μ	125,0 μ
90% superior a	133,0 μ	79,14 μ
Gama	0,040 - 493,6 μ	0,040 - 409,6 μ

Exemplo 9

O processo deste Exemplo foi conduzido de um modo contínuo. Uma solução de alimentação de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH foi formada adicionando 5,5-dimetil-hidantoína a uma solução de NaOH 9% em peso, de tal modo que concentração em 5,5-dimetil-hidantoína era de cerca de 1,1 M. A solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH foi co-alimentada ao balão de reacção simultaneamente com, mas separadamente de, Br₂. O balão foi suspenso num banho de aquecimento. A mistura reacional foi agitada com um agitador mecânico a uma velocidade de 500 rpm. A mistura reacional foi mantida a pH de cerca de 7,0±0,2, e a temperatura da reacção foi mantida a 55°C. Foram recolhidas dez fracções de produto a um tempo médio de 30 minutos por fracção. O rendimento isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína foi de 90% com base na 5,5-dimetil-hidantoína, e de 92% com base no Br₂ adicionado. A pureza da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína, um produto branco cristalino, foi de 99,8% com base no teor teórico em

bromo. As fracções 5-10 representam o tamanho de partícula do produto formado durante as condições operatórias em estado estacionário. A Tabela 4 resume os dados do tamanho médio de partícula e os dados da distribuição do tamanho de partícula referentes às fracções 5-10 com base nas amostras de cada uma dessas fracções retiradas durante a operação em estado estacionário do processo contínuo. As determinações revelaram que foi obtida uma distribuição bimodal do produto. O tamanho médio global de partícula do produto foi de 512,3 microns.

Tabela 4

Tamanho de Partícula	Fracção 5	Fracção 6	Fracção 7	Fracção 8	Fracções 9+10
Média	371,7 μ	445,6 μ	535,5 μ	560,3 μ	545,9 μ
10 % superior a	530,7 μ	626,0 μ	724,7 μ	805,0 μ	952,1 μ
25 % superior a	462,2 μ	550,9 μ	643,3 μ	729,3 μ	833,4 μ
50 % superior a	386,0 μ	474,5 μ	559,7 μ	641,8 μ	676,7 μ
75 % superior a	256,8 μ	369,6 μ	447,8 μ	436,1 μ	149,6 μ
90 % superior a	94,76 μ	134,4 μ	150,3 μ	94,5 μ	76,02 μ
Gama	0,791-786,9 μ ; 1255-1512 μ	4,241-786,9 μ ; 1143-1255 μ	3,519-863,9 μ ; 1143-1512 μ	3,519-8,639 μ ; 1143-1512 μ	0,721-409,6 ; 493,6-1255 μ

Exemplo 10

Uma outra operação em contínuo foi conduzida de modo similar à do Exemplo 9. A solução de alimentação foi formada dissolvendo 355 g (8,87 moles) em 3550 g de água. A esta foram adicionadas 560 g (4,37 moles) de 5,5-dimetil-hidantoína. As correntes de alimentação simultâneas foram ajustadas para manter o pH da mistura reacional aquosa a $7,0 \pm 0,2$. A temperatura foi mantida a 55°C. A quantidade total de bromo (Br_2) adicionado foi de 1359,4 g (8,50 moles). Tal como no Exemplo 9, foram recolhidas dez fracções da mistura reacional. Contudo, nesta operação, as velocidades de adição foram ajustadas de modo a que o tempo médio de residência fosse de aproximadamente 1 hora por fracção. O rendimento total isolado da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína foi de 88% com base na 5,5-dimetil-hidantoína utilizada e 90% com base no bromo adicionado. O produto 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína foi obtido sob a forma de um sólido branco cristalino. A Tabela 5 resume os dados do tamanho médio de

partícula e os dados da distribuição do produto relativamente ao produto formado nesta reacção. As fracções 5-10 representam o tamanho de partícula do produto tal como foi formado durante as condições operatórias em estado estacionário. Tal como no Exemplo 9, o produto formado era bimodal. Na Tabela 5 "n.d." indica que a determinação do tamanho de partícula para a fracção de maior tamanho de partícula não foi efectuada; o instrumento utilizado não podia medir partículas com um tamanho de partícula superior a 2000 microns. O tamanho médio global de partícula do produto foi de pelo menos 455,5 microns.

Tabela 5

Tamanho de Partícula	Fracção 5	Fracção 6	Fracção 7	Fracção 8	Fracções 9+10
Média	421,2 μ	478,6 μ	494,0 μ	536,6 μ	631,9 μ
10 % superior a	606,5 μ	699,1 μ	781,7 μ	1063 μ	1438 μ
25 % superior a	532,1 μ	623,4 μ	681,5 μ	813,9 μ	995,7 μ
50 % superior a	452,3 μ	535,0 μ	548,5 μ	546,7 μ	522,8 μ
75 % superior a	340,0 μ	372,2 μ	176,6 μ	150,3 μ	160,7 μ
90 % superior a	140,8 μ	112,8 μ	68,94 μ	72,93 μ	81,68 μ
Gama	2423-786,9 μ ; n.d.	2423-863,9 μ ; n.d.	1520-863,9 μ ; 1255-1512 μ	0,04-2000 μ ; n.d.	0,04->2000 μ ; n.d.

Exemplo 11

Foram obtidas amostras de N,N'-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoínas comercialmente disponíveis e sujeitas a procedimentos de teste normalizados de modo a determinar o seu tamanho médio de partícula utilizando o Analisador de Tamanho de Partícula Coulter® LS. A Tabela 6 resume os resultados dessas determinações de tamanho médio de partícula, e também apresenta os dados obtidos do mesmo modo numa amostra representativa do produto 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína deste invento obtido no Exemplo 4. A Tabela 7 resume os dados da distribuição do tamanho de partícula das 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoínas comercialmente disponíveis. Na Tabela 7, são utilizadas as seguintes abreviações: DCDMH é 1,3-dicloro-5,5-dimetil-hidantoína; BCDMH é N,N'-bromocloro-5,5-dimetil-hidantoína; e DBDMH é 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína.

Tabela 6

N,N'-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína	Fonte	Tamanho médio de partícula
1,3-dicloro-5,5-dimetil-hidantoína	Aldrich Chemical Co.	108,1 microns
N,N'-bromocloro-5,5-dimetil-hidantoína	Aldrich Chemical Co.	323,8 microns
1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína	Aldrich Chemical Co.	162,1 microns
1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína	Albemarle Corporation	64,5 microns
1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína	Great Lakes Chemical Corporation	45,2 microns
1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína	O presente processo	293,6 microns

Tabela 7

Tamanho de Partícula	DCDMH-Aldrich	BCDMH-Aldrich	DBDMH-Aldrich	DBDMH-Albemarle	DBDMH-Great Lakes
Média	108,1 μ	323,8 μ	162,1 μ	64,59 μ	45,23 μ
10 % superior a	195,3 μ	877,9 μ	359,2 μ	162,7 μ	78,76 μ
25 % superior a	134,4 μ	409,9 μ	177,6 μ	90,12 μ	49,76 μ
50 % superior a	80,07 μ	173,9 μ	86,03 μ	39,21 μ	34,68 μ
75 % superior a	45,99 μ	65,39 μ	47,37 μ	26,85 μ	23,25 μ
90 % superior a	27,19 μ	29,35 μ	27,67 μ	17,91 μ	13,90 μ
Gama	0,04- >2000 μ	0,04- >2000 μ	0,04- >2000 μ	0,04-309,6 μ	0,04-409,6 μ

Exemplo 12

As características de cor das amostras das N,N'-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoínas contendo bromo referidas no Exemplo 6 foram determinadas utilizando o instrumento Hunter Lab Color Quest Modelo 450. O teste determinou o índice de Intensidade de Amarelo do pó utilizando o instrumento anterior o qual está aprovado para utilização de acordo com a designação de teste ASTM E 313-96 "Standard Practice for Calculating Yellowness and Whiteness Indices from Instrumentally Measured Color Coordinates". O instrumento inclui uma secção para receber um cadiño cheio com o pó a ser testado quanto às suas características de cor, e um par de fontes de luz dispostas sobre o cadiño. Uma primeira dessas fontes de luz está afastada e posicionada directamente

sobre a superfície do cadiño e seu conteúdo de modo a dirigir um feixe de luz com ângulo de 90° relativamente à superfície superior horizontal do conteúdo do cadiño. A segunda dessas fontes de luz está afastada e posicionada de modo a dirigir um feixe de luz com um ângulo de 45° relativamente à superfície superior horizontal do conteúdo do cadiño. Directamente sobre a primeira dessas fontes de luz encontra-se posicionado um detector fotomultiplicador de modo a receber a luz reflectida da superfície que recebe o feixe de luz da primeira fonte de luz. Um outro detector fotomultiplicador encontra-se posicionado com um ângulo de 90° relativamente ao feixe de luz emitido pela segunda fonte de luz de modo a receber a luz reflectida da superfície que recebe o feixe de luz da segunda fonte de luz. Cada um desses fotomultiplicadores mede o comprimento de onda e a intensidade do feixe reflectido e transmite esses dados a um microprocessador programado para calcular, a partir desses dados, o Índice de Intensidade de Amarelo do pó. Os resultados destas avaliações, em termos do tal Índice de Intensidade de Amarelo (YI), encontram-se resumidos na Tabela 8. Quanto mais alto for o valor numérico do Índice de Intensidade de Amarelo, mais amarelo é o produto.

Tabela 8

N,N'-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína	Fonte	Índice de Intensidade de Amarelo
N,N'-bromocloro-5,5-dimetil-hidantoína	Aldrich Chemical Co.	12,82
1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína	Aldrich Chemical Co.	37,82
1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína	Albemarle Corporation	31,22
1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína	Great Lakes Chemical Corporation	21,28
1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína	O presente invento	11,65

Exemplo 13

Uma outra operação em contínuo foi executada utilizando um reactor em vidro para dentro do qual foram alimentados em simultâneo, numa base contínua, uma solução aquosa formada a partir de 5,5-dimetil-hidantoína e NaOH, e

uma corrente de alimentação separada de bromo. A solução aquosa foi obtida adicionando 5,5-dimetil-hidantoína a uma solução aquosa de NaOH 9% em peso. Esta solução continha cerca de 22,4% em peso de 5,5-dimetil-hidantoína e 7% em peso de NaOH. Foi utilizado um reactor de um litro, com camisa, com um diâmetro interno de 82 milímetros equipado com um agitador em âncora, com um diâmetro externo de 72 milímetros, e fez-se circular um fluido de silicone (fluído Rhodersil 4720V20; Rhone Poulenc) na camisa. A temperatura da reacção foi controlada a 38°C. Ambas as correntes de alimentação foram controladas por bombas; a velocidade média de alimentação da solução de 5,5-dimetil-hidantoína/NaOH foi de 15,84 gramas/minuto através de uma bomba de deslocamento positivo Prominent Gamma G/4A, e a velocidade média de alimentação de bromo foi de 4,67 gramas/minuto através de uma bomba peristáltica Masterflex Easy-Load. A mistura reacional foi agitada a 400 rpm. O pH da reacção foi monitorizado medindo o pH do efluente utilizando um medidor de pH, e o pH variou de 6,06 a 6,36 durante a reacção. A remoção do produto do reactor foi também controlada por uma bomba. O tempo de residência foi, em média, de 30 minutos por fracção; cada fracção era de cerca de 500 ml. Foi obtido um rendimento de 90,5% de 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína, com base na quantidade de 5,5-dimetil-hidantoína alimentada ao reactor. O teor em bromo activo da 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína foi superior a 55,3%, conforme determinado por titulação iodométrica normalizada. Deste modo, a pureza deste produto foi superior a 99,0%.

A Tabela 9 resume os dados do tamanho de partícula do produto 1,3-dibromo-5,5-dimetil-hidantoína formado na operação contínua do Exemplo 13. Estes dados são dados médios com base em duas amostras retiradas a tempos diferentes durante a operação contínua uma vez alcançadas as condições operatórias em estado estacionário, ou condições operatórias em estado essencialmente estacionário.

Tabela 9

Categoría de Tamaño de Partícula	Tamaño de Partícula do Produto
Média	188,9 μ
10% superior a	295,2 μ
25% superior a	255,6 μ
50% superior a	203,1 μ
75% superior a	122,5 μ
90% superior a	55,9 μ
Gama	0,872 - 356,5 μ

Tal como é utilizada neste documento, a expressão "solúvel em água" significa que a substância descrita possui pelo menos suficiente solubilidade em água de modo a formar uma solução aquosa contendo pelo menos uma quantidade suficiente dessa substância dissolvida (presumivelmente na forma ionizada) para possibilitar a operação na qual essa solução é utilizada, para ser executada nas condições particulares nas quais a solução é empregue. Naturalmente, é desejável que a substância, em tais condições, possua uma solubilidade em água superior a isto. Contudo, a expressão não significa que a substância se deva dissolver em água, nessas condições, em todas as proporções.

Os compostos referidos pelo nome químico ou fórmula química em qualquer ponto deste documento, quer referido no singular quer no plural, são identificados tal como existem antes de entrarem em contacto com outra substância referida pelo nome químico ou tipo químico (p.e., um outro componente ou um solvente). Não importam as modificações químicas preliminares que possam ocorrer, se ocorrerem, na mistura resultante ou solução, já que tais modificações são o resultado natural de juntar as substâncias especificadas nas condições em conformidade com esta divulgação. Da mesma forma, e apesar de as reivindicações poderem fazer referências a substâncias no presente do indicativo (p.e., "compreende" ou "é"), a referência faz-se à substância tal como ela existe no momento imediatamente antes de, pela primeira vez, entrar em contacto, ser combinada ou misturada com uma ou mais de outras substâncias de acordo com a presente divulgação.

Excepto quando expressamente indicado em contrário, o artigo "um" ou "uma", se e tal como aqui é utilizado, não pretende limitar, e não deverá ser entendido como limitante, uma reivindicação a um único elemento ao qual o artigo se refere. Em vez disso, o artigo "um" ou "uma", se e tal como aqui é utilizado, pretende abranger um ou mais desses elementos, a menos que o texto indique expressamente o contrário.

Deverá também ser entendido que os termos "substancial" e "substancialmente" denotam que os processos químicos normalmente não envolvem absolutos. Assim, em vez de descrever uma variável como um absoluto, é muito mais realista descrever a variável como estando na vizinhança substancial da variável expressa. Por exemplo, ao descrever uma quantidade estequiométrica, é muito mais realista fazer referência à quantidade como sendo substancialmente uma quantidade estequiométrica uma vez que um perito na arte comprehende inteiramente que pequenos desvios da estequiometria absoluta não implicariam diferenças apreciáveis nos resultados. Assim, em qualquer e em todos os aspectos, este documento deverá ser lido aplicando o senso comum.

Este invento é susceptível de variações consideráveis na sua prática. Por esse motivo, a descrição anterior não pretende limitar, e não deverá ser entendida como limitativa, o invento em relação às exemplificações particulares acima apresentadas. Em vez disso, o que se pretende abranger é o que se apresenta nas reivindicações seguintes e as equivalentes das mesmas permitidas como matéria de direito.

Lisboa,

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a N-halogenação de um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida N-halogenável, processo esse que comprehende alimentar em simultâneo, ou substancialmente em simultâneo, (a) um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida N-halogenável, (b) uma base inorgânica, (c) um agente de bromação e/ou agente de cloração, e (d) água, sendo os referidos (a), (b), (c), e (d) alimentados individualmente e/ou em quaisquer combinações pelas quais as cargas cheguem em conjunto numa zona de reacção, sendo os referidos (a), (b), (c), e (d) alimentados em proporções tais que pelo menos um dos referidos átomos de azoto amida ou imida seja substituído com um átomo de bromo ou cloro, formando desse modo um produto que precipita na fase líquida de uma mistura reacional aquosa, e de tal modo que o pH da referida fase líquida é em contínuo, ou substancialmente em contínuo, mantido no intervalo de 5,5 a 8,5 durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que a referida alimentação esteja a decorrer.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,5 a 8,5.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos (a) e (b) são alimentados na forma de uma única solução ou suspensão aquosa pré-formada.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos (a) é alimentado na forma de uma solução ou suspensão aquosa pré-formada separada, e em que pelo menos (b) é alimentado na forma de uma solução ou suspensão aquosa pré-formada separada.

5. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que quando se inicia o referido processo, a referida alimentação é iniciada para o reactor contendo (i) um resíduo contendo sólidos de uma mistura reacional de uma reacção anterior no qual o produto a ser formado se formou, ou (ii) águas-mães isentas de sólidos de uma mistura reacional de uma reacção anterior nas quais o produto a ser formado se formou.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a referida alimentação é inicialmente efectuada para um dispositivo de mistura, o qual produz uma corrente efluente formada a partir de (a) e (b), ou (a) e (d), (b) e (d), ou (c) e (d), ou (a), (b), e (d), e em que a corrente efluente é alimentada a um reactor contendo um volume maior da mistura reaccional aquosa; em que a referida corrente efluente é sujeita a diluição na mistura reaccional aquosa antes de a temperatura da referida corrente de efluente exceder cerca de 90°C; e em que a temperatura da mistura reaccional aquosa é mantida no intervalo de 0 a 90°C durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que a referida alimentação esteja a decorrer.

7. Processo de acordo com a reivindicação 6, em que o referido dispositivo de mistura é um misturador estático, e em que a corrente efluente do misturador está a ser alimentada abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa.

8. Processo de acordo com a reivindicação 6, em que o referido equipamento de mistura é um misturador de jacto produzindo uma corrente de alta velocidade, corrente essa que está a ser alimentada abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa.

9. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que a referida mistura reaccional aquosa se encontra a uma ou mais temperaturas no intervalo de 0 a 90°C.

10. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que (a) é uma 5,5-di-alquil-hidantoína na qual cada grupo alquilo possui, independentemente, até cerca de três átomos de carbono; em que (b) é um sal ou óxido básico solúvel em água de um metal alcalino ou um metal alcalino-terroso; em que a quantidade dessa base é a quantidade estequiométrica, ou é substancialmente a quantidade estequiométrica, teoricamente necessária para desprotonar pelo menos um átomo de azoto da referida hidantoína, em que (c) é (i) bromo, (ii) cloro, (iii) cloreto de bromo, (iv) um brometo de metal alcalino ou solução aquosa do mesmo, ou um brometo de metal alcalino-terroso ou solução aquosa do mesmo, e cloro, ou sal de

hipoclorito ou solução aquosa de hipoclorito em quantidade suficiente para gerar bromo *in situ*, ou (v) uma combinação de quaisquer dois ou mais de (i), (ii), (iii), e (iv); em que pelo menos todo ou essa porção de (c) que está no estado de vapor, a existir, é alimentada abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa; em que a temperatura da mistura reaccional aquosa está em contínuo, ou substancialmente em contínuo, no intervalo de 30 a 90°C durante todo, ou substancialmente todo, o tempo que a referida alimentação está a decorrer, e em que as proporções das cargas são de tal modo que a quantidade total de (c) a ser alimentada para a N-halogenação da 5,5-di-alquil-hidantoína a ser alimentada são de tal modo que se encontram no intervalo de 3,8 a 4,2 átomos de halogéneo por molécula de 5,5-di-alquil-hidantoína.

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 9, em que o referido processo é conduzido em modo contínuo no qual, sob condições operatórias em estado estacionário, a(s) referida(s) alimentação(ões) é(são) mantida(s) de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto de (a) que é alimentado à mistura reaccional por minuto, se encontra no intervalo de 10 a 100 litros por mole por minuto.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 9, em que o referido processo é conduzido em modo descontínuo em pelo menos um reactor e em que, até o volume da mistura reaccional atingir 50 por cento do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto de (a) que é alimentado à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 10 a 100 litros por mole por minuto; e em que, quando o volume da mistura reaccional for 50 por cento do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto de (a) que é alimentado à mistura reaccional se encontra no intervalo de

30 a 60 litros por mole por minuto.

13. Processo de acordo com a reivindicação 1, o qual compreende alimentação simultânea para uma zona de reacção de:

A) alimentações separadas de (i) uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e (ii) um agente de bromação e/ou um agente de cloração; ou

B) pelo menos três alimentações separadas, uma das quais é um agente de bromação e/ou um agente de cloração e pelo menos duas outras alimentações, sendo pelo menos uma delas seleccionada a partir de (a) e (b); e sendo pelo menos uma delas seleccionada a partir de (c) e (d), em que

(a) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica,

(b) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto contendo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável,

(c) é um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e

(d) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável;

em tais proporções que pelo menos um dos referidos átomo de azoto amida ou imida seja substituído com um átomo de bromo ou cloro, deste modo formando em contínuo, ou substancialmente em contínuo, um produto que precipita na fase líquida de uma mistura reacional aquosa durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que a referida alimentação simultânea esteja a decorrer, e de tal modo que o pH da referida fase líquida seja em contínuo, ou substancialmente em contínuo, mantido no intervalo de 5,5 a

8,5 durante todo, ou substancialmente todo, o tempo que a referida alimentação simultânea esteja a decorrer.

14. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,5 a 8,5.

15. Processo de acordo com a reivindicação 14, em que o referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é uma amida cíclica ou imida cíclica; e em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo, cloro, cloreto de bromo, ou uma combinação de quaisquer dois ou todos os três, e é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

16. Processo de acordo com a reivindicação 14, em que o referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é uma amida cíclica ou imida cíclica; e em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é (i) um brometo de metal alcalino ou um brometo de metal alcalino-terroso, e (ii) cloro, um sal de hipoclorito, ou uma solução aquosa de hipoclorito em quantidade suficiente para gerar bromo *in situ*, e se (ii) for cloro pelo menos o cloro é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

17. Processo de acordo com a reivindicação 14, em que a base inorgânica é um sal ou óxido básico solúvel em água de um metal alcalino ou metal alcalino-terroso, e em que a quantidade dessa base é a quantidade estequiométrica, ou é substancialmente a quantidade estequiométrica, teoricamente necessária para desprotonar pelo menos um grupo imida do referido composto ou desprotonar total ou parcialmente pelo menos um grupo amida do referido composto.

18. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que a referida mistura reaccional aquosa se encontra a uma ou mais temperaturas no intervalo de 0 a 90°C, e em que se o referido agente de bromação e/ou agente de cloração se encontra na forma de vapor, o referido vapor é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional.

19. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 13-16, em que o referido processo é conduzido em modo contínuo no qual, em condições de estado estacionário, a(s) referida(s) alimentação(ões) é(são) mantida(s) de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável que são alimentadas à mistura reaccional por minuto, se encontra no intervalo de 10 a 100 litros por mole por minuto.

20. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 13-16, em que o referido processo é conduzido em modo descontínuo em pelo menos um reactor e em que, até o volume da mistura reaccional chegar aos 50 por cento do volume total do(s) reactor(es), as alimentações à referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto N-halogenável de (a) que é alimentado à mistura reaccional por minuto, se encontra no intervalo de 10 a 100 litros por mole por minuto; e em que, quando o volume da mistura reaccional for de 50 por cento ou mais do volume total do(s) reactor(es), as alimentações à referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles de composto N-halogenável que é alimentado à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 30 a 60 litros por mole por minuto.

21. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2.

22. Processo de acordo com a reivindicação 21, em que o referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é uma 5-alquil-hidantoína ou uma 5,5-di-alquil-hidantoína; em que a temperatura da referida mistura reaccional se encontra no intervalo de 20 a 80°C, e em que, se a totalidade ou parte do referido agente de bromação e/ou agente de cloração estiver na forma de vapor, o referido vapor é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

23. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que as proporções de água, base inorgânica, e referido composto são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 0,5 a 2,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,5 a 2,5 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 0,5 a 2,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,25 a 1,25 moles da base, por litro de água.

24. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que as proporções de água, base inorgânica, e referido composto são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 1,0 a 1,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 1,0 a 1,5 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 1,0 a 1,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,5 a 0,75 moles da base, por litro de água.

25. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o processo é conduzido em modo descontínuo.

26. Processo de acordo com a reivindicação 25, em que durante pelo menos cerca de 80% do período de tempo em que são realizadas as referidas alimentações simultâneas separadas, forma-se o precipitado que possui uma pureza de pelo menos 97%.

27. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o processo é conduzido em modo contínuo; em que a temperatura da mistura reacional aquosa se encontra no intervalo de 20 a 90°C, e em que a referida base inorgânica e referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou

imida halogenável são alimentados quer separadamente como soluções ou suspensões em água ou como uma única solução ou suspensão em água.

28. Processo de acordo com a reivindicação 27, em que durante a operação em estado estacionário, está continuamente a formar-se precipitado que (a) possui uma pureza de pelo menos 97%, e (b) é formado com um rendimento em contínuo ou substancialmente em contínuo de pelo menos 85% com base na quantidade do composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável que é alimentado ao reactor.

29. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o referido composto possuindo na molécula pelo menos um grupo funcional amida ou imida é uma hidantoína na qual cada um dos dois substituintes na posição 5, é independentemente, um átomo de hidrogénio ou um grupo hidrocarbilo.

30. Processo de acordo com a reivindicação 29, em que a referida hidantoína é uma 5-alquil-hidantoína ou uma 5,5-di-alquil-hidantoína.

31. Processo de acordo com a reivindicação 30, em que o referido processo é conduzido em modo contínuo no qual, em condições de estado estacionário, a(s) referida(s) alimentação(ões) é (são) mantida(s) de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reacional em litros para (ii) as moles da referida hidantoína que é alimentada à mistura reacional por minuto se encontra no intervalo de 10 a 100 litros por mole por minuto.

32. Processo de acordo com a reivindicação 31, em que a referida proporção se encontra no intervalo de 30 a 60 litros por mole por minuto.

33. Processo de acordo com a reivindicação 30, em que o referido processo é conduzido em modo descontínuo em pelo menos um reactor e em que, até o volume da mistura reacional atingir 50 por cento do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reacional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida

mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto de (a) que é alimentado à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 10 a 100 litros por mole por minuto; e em que quando o volume da mistura reaccional é 50 por cento ou mais do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles da referida hidantoína que é alimentada à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 30 a 60 litros por mole por minuto.

34. Processo de acordo com a reivindicação 33, em que até o volume da mistura reaccional atingir 50 por cento do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a referida proporção se encontra no intervalo de 20 a 80 litros por mole por minuto.

35. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é uma 5-alquil-hidantoína na qual cada grupo alquilo possui, independentemente, até cerca de seis átomos de carbono; em que a referida base inorgânica é um sal ou óxido básico de um metal alcalino ou de um metal alcalino-terroso; em que a quantidade dessa base é a quantidade estequiométrica, ou é substancialmente a quantidade estequiométrica, teoricamente necessária para desprotonar pelo menos um átomo de azoto da referida hidantoína; em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é (i) bromo, (ii) cloro, (iii) cloreto de bromo, (iv) um brometo de metal alcalino ou solução aquosa do mesmo, ou um brometo de metal alcalino-terroso ou solução aquosa do mesmo, e cloro, ou sal de hipoclorito ou solução aquosa de hipoclorito em quantidade suficiente para gerar bromo *in situ*, ou (v) uma combinação de dois ou mais de (i), (ii), (iii), e (iv); em que pelo menos todo ou essa porção de agente de bromação e/ou agente de cloração que está no estado de vapor, a existir, é alimentada abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa; em que a temperatura da mistura reaccional aquosa é em contínuo, ou substancialmente em contínuo, mantida no intervalo de 20 a

80°C durante todo, ou substancialmente todo, o tempo que a referida alimentação ocorre; e em que o referido processo é conduzido em modo contínuo no qual, em condições de estado estacionário, as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles da referida 5,5-di-alquil-hidantoína que é alimentada à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 30 a 60 litros por mole por minuto.

36. Processo de acordo com a reivindicação 13, em que o referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é uma 5-alquil-hidantoína na qual cada grupo alquilo possui, independentemente, até cerca de seis átomos de carbono; em que a referida base inorgânica é um sal ou óxido básico de um metal alcalino ou de um metal alcalino-terroso; em que a quantidade dessa base é a quantidade estequiométrica, ou é substancialmente a quantidade estequiométrica, teoricamente necessária para desprotonar pelo menos um átomo de azoto da referida hidantoína; em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é (i) bromo, (ii) cloro, (iii) cloreto de bromo, (iv) um brometo de metal alcalino ou um brometo de metal alcalino-terroso, e cloro, um sal de hipoclorito ou solução aquosa de hipoclorito em quantidade suficiente para gerar bromo *in situ*, ou (v) uma combinação de dois ou mais de (i), (ii), (iii), e (iv); em que pelo menos todo ou essa porção de agente de bromação e/ou agente de cloração que está no estado de vapor, a existir, é alimentada abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa; em que a temperatura da mistura reaccional aquosa é em contínuo, ou substancialmente em contínuo, mantida no intervalo de 20 a 80°C durante todo, ou substancialmente todo, o tempo que a referida alimentação ocorre; e em que o referido processo é conduzido em modo descontínuo em pelo menos um reactor, em que, até o volume da mistura reaccional atingir 50 por cento do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles da referida 5,5-di-alquil-hidantoína que é alimentada à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 20 a 80 litros por mole por

minuto; e em que, quando o volume da mistura reaccional é 50 por cento ou mais do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles da referida 5,5-di-alquil-hidantoína que é alimentada à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 30 a 60 litros por mole por minuto.

37. Processo de acordo com a reivindicação 35, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2.

38. Processo de acordo com a reivindicação 36, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2.

39. Processo de acordo com a reivindicação 35, em que a referida 5,5-di-alquil-hidantoína é 5,5-dimetil-hidantoína.

40. Processo de acordo com a reivindicação 36, em que a referida 5,5-di-alquil-hidantoína é 5,5-dimetil-hidantoína.

41. Processo de acordo com a reivindicação 39, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2; em que a referida temperatura se encontra no intervalo de 30 a 70°C, e em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo.

42. Processo de acordo com a reivindicação 30, em que o referido pH é em contínuo, ou substancialmente em contínuo, mantido no intervalo de 6,8 a 7,2 durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre a referida alimentação; em que a referida temperatura da mistura reaccional aquosa é mantida no intervalo de 30 a 70°C durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre a referida alimentação; e em que o agente de bromação e/ou cloração é bromo.

43. Processo de acordo com a reivindicação 1, o qual comprehende a alimentação simultânea para uma zona de reacção, de alimentações separadas de (i) uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou

imida halogenável, e (ii) um agente de bromação e/ou agente de cloração em proporções tais que pelo menos um dos referidos átomos de azoto amida ou imida seja substituído com um átomo de bromo ou cloro, e o produto resultante precipite na fase líquida de uma mistura reacional aquosa durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que a referida alimentação simultânea está a decorrer, e de tal modo que o pH da referida mistura é em contínuo, ou substancialmente em contínuo, mantido no intervalo de 6,5 a 8,5 durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que a referida alimentação simultânea está a decorrer.

44. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que (ii) é bromo, cloro, cloreto de bromo, ou uma combinação de quaisquer dois ou de todos os três, e é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reacional.

45. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que (ii) é um brometo de metal alcalino ou um brometo de metal alcalino-terroso, e cloro, um sal de hipoclorito, ou uma solução aquosa de hipoclorito em quantidade suficiente para gerar bromo *in situ*, e se (ii) for cloro, o referido cloro é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reacional.

46. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que a base inorgânica é um sal ou óxido básico solúvel em água de um metal alcalino ou metal alcalino-terroso, e em que a quantidade dessa base é a quantidade estequiométrica, teoricamente necessária para desprotonar pelo menos um grupo imida do referido composto ou para desprotonar completamente ou parcialmente pelo menos um grupo amida do referido composto.

47. Processo de acordo com a reivindicação 46, em que o referido sal ou óxido básico consiste essencialmente em óxido de sódio, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, óxido de potássio, hidróxido de potássio, carbonato de potássio, bicarbonato de potássio, óxido de cálcio, hidróxido de cálcio, ou uma mistura de quaisquer dois ou mais destes.

48. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que o pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2.

49. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que a temperatura da referida mistura reaccional se encontra no intervalo de 0 a 90°C, e em que se (ii) estiver na forma de vapor, (ii) é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

50. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que a temperatura da referida mistura reaccional se encontra no intervalo de 30 a 70°C, e em que se (ii) estiver na forma de vapor, (ii) é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

51. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que as proporções de água, base inorgânica, e referido composto alimentados são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 0,5 a 2,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,5 a 2,5 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 0,5 a 2,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,25 a 1,25 moles da base, por litro de água.

52. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que as proporções de água, base inorgânica, e referido composto são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 1,0 a 1,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 1,0 a 1,5 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 1,0 a 1,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,5 a 0,75 moles da base, por litro de água.

53. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que o processo é conduzido em modo descontínuo em pelo menos um reactor e em que, até o volume da mistura reaccional atingir 50 por cento do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto N-halogenável de (a) que é alimentado à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 10 a 100 litros por mole por minuto; e em que, quando o volume da mistura reaccional é 50 por cento ou mais do volume total do(s) reactor(es), as alimentações para a referida mistura reaccional são mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto N-halogenável que é alimentado à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 30 a 60 litros por mole por minuto.

54. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que o processo é conduzido em modo contínuo no qual, em condições de estado estacionário, a(s) referida(s) alimentação(ões) é(são) mantidas de tal modo que a proporção de (i) o volume da referida mistura reaccional em litros para (ii) as moles do referido composto N-halogenável que é alimentado à mistura reaccional por minuto se encontra no intervalo de 10 a 100 litros por mole por minuto.

55. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que o referido composto possuindo pelo menos um grupo funcional amida ou imida na molécula é uma hidantoína na qual cada um dos dois substituintes na posição 5 é, independentemente, um átomo de hidrogénio ou um grupo hidrocarbilo.

56. Processo de acordo com a reivindicação 55, em que a referida hidantoína é uma 5-alquil hidantoína ou uma 5,5-di-alquil-hidantoína.

57. Processo de acordo com a reivindicação 43, em que quando se iniciar o referido processo, a referida alimentação é iniciada para um reactor contendo (i) um resíduo contendo sólidos de uma mistura reaccional de uma reacção anterior no qual o produto a ser formado se formou, ou (ii) umas águas-

mães isentas de sólidos de uma mistura reaccional de uma reacção anterior nas quais o produto a ser formado se formou.

58. Processo de acordo com a reivindicação 1, o qual comprehende a alimentação simultânea para uma zona de reacção de (i) água, base inorgânica, e 5,5-dimetil-hidantoína, sendo estes alimentados em separado e/ou em quaisquer combinações, e (ii) uma alimentação separada de um agente de bromação e/ou agente de cloração, em proporções tais que durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que a alimentação simultânea está a decorrer se forma 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína e precipita na fase líquida de uma mistura reaccional aquosa, e no qual o pH da referida fase líquida é em contínuo ou substancialmente em contínuo mantido no intervalo de 6,5 a 8,5 durante todo ou substancialmente todo o tempo em que a alimentação simultânea está a decorrer.

59. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2.

60. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que (ii) é bromo e é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

61. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que (ii) é cloro; uma mistura de bromo e cloro, alimentados em separado ou em combinação; ou cloreto de bromo; e é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

62. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que (ii) é um brometo de metal alcalino ou um brometo de metal alcalino-terroso, e cloro, um sal de hipoclorito, ou uma solução aquosa de hipoclorito em quantidade suficiente para gerar bromo *in situ*, e se for utilizado cloro é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

63. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 20 a 80°C.

64. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 30 a 70°C.

65. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 40 a 60°C.

66. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que as proporções de água, base inorgânica, e 5,5-dimetilhidantoína alimentados são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 0,5 a 2,5 moles de 5,5-dimetilhidantoína e de 1,0 a 5,0 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 0,5 a 2,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 0,5 a 2,5 moles da base, por litro de água.

67. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que as proporções de água, base inorgânica, e 5,5-dimetilhidantoína alimentados são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 1,0 a 1,5 moles de 5,5-dimetilhidantoína e de 2,0 a 3,0 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 1,0 a 1,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 1,0 a 1,5 moles da base, por litro de água.

68. Processo de acordo com a reivindicação 67, em que (ii) é bromo; em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2; em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 30 a 70°C; e em que se a referida temperatura estiver acima do ponto de ebuição do bromo, o bromo é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional.

69. Processo de acordo com a reivindicação 67, em que (ii) é bromo; em que a referida base é hidróxido de sódio, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2; em que a temperatura da referida mistura reacional aquosa se encontra no intervalo de 40 a 60°C; em que se a referida temperatura estiver acima do ponto de ebulição do bromo, o bromo é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reacional.

70. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que água, base inorgânica, e 5,5-dimetil-hidantoína de (i) são introduzidos como solução de alimentação formada a partir de todos estes três através de mistura da 5,5-dimetil-hidantoína com uma solução aquosa de base inorgânica.

71. Processo de acordo com a reivindicação 70, em que a base inorgânica utilizada na formação da referida solução de alimentação é um sal ou óxido básico solúvel em água de um metal alcalino ou um metal alcalino-terroso; e em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2.

72. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que a base inorgânica utilizada na formação da referida solução de alimentação consiste essencialmente em óxido de sódio, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, óxido de potássio, hidróxido de potássio, carbonato de potássio, bicarbonato de potássio, óxido de cálcio, hidróxido de cálcio, ou uma mistura de quaisquer dois ou mais destes; e em que a quantidade dessa base é a quantidade estequiométrica, ou é substancialmente a quantidade estequiométrica, teoricamente necessária para desprotonar completamente a 5,5-dimetil-hidantoína utilizada na formação da referida solução de alimentação.

73. Processo de acordo com a reivindicação 58, em que o processo é conduzido em modo descontínuo iniciando as alimentações simultâneas de (i) e (ii) para um reactor contendo (a) um resíduo contendo sólidos de uma mistura reacional de uma reacção anterior no qual a 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína a ser formada se formou, ou (b) umas águas-mães isentas de sólidos de uma mistura reacional de uma reacção anterior nas quais a 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína a ser formada se formou, e descontinuando as alimentações simultâneas de (i) e (ii) quando o reactor tenha

sido cheio até ao nível pretendido.

74. Processo de acordo com a reivindicação 70, em que o processo é conduzido em modo descontínuo iniciando as alimentações simultâneas de (i) e (ii) para um reactor contendo (a) um resíduo contendo sólidos de uma mistura reaccional de uma reacção anterior no qual a 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína a ser formada se formou, ou (b) umas águas-mães isentas de sólidos de uma mistura reaccional de uma reacção anterior nas quais a 1,3-di-halogeno-5,5-dimetil-hidantoína a ser formada se formou, e descontinuando as alimentações simultâneas de (i) e (ii) quando o reactor tenha sido cheio até ao nível pretendido.

75. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1, 13, 14, ou 43 em que as proporções do referido agente de bromação e/ou agente de cloração e referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável alimentados são tais que se encontram no intervalo de 1,9 a 2,1 átomos de halogéneo por átomo de azoto amida ou imida halogenável.

76. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 58, 59, 60, 61, 62 ou 69 em que as proporções do agente de bromação e/ou agente de cloração e 5,5-dimetil-hidantoína alimentados são tais que se encontram no intervalo de 3,8 a 4,2 átomos de halogéneo por molécula de 5,5-dimetil-hidantoína.

77. Processo de acordo com a reivindicação 56 ou 58, em que (ii) é bromo e em que a velocidade à qual (i) e (ii) são alimentados é tal que a cor da mistura reaccional é amarela a amarelo avermelhado.

78. Processo de acordo com a reivindicação 1, o qual comprehende:

I) alimentar simultânea e continuamente a um reactor contendo uma mistura reaccional aquosa:

A) alimentações separadas de (i) uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica

e um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e (ii) um agente de bromação e/ou agente de cloração; ou

B) pelo menos três alimentações separadas, uma das quais é um agente de bromação e/ou um agente de cloração, e pelo menos duas outras alimentações, sendo pelo menos uma das quais seleccionada a partir de (a) e (b); e sendo pelo menos uma das quais seleccionada a partir de (c) e (d), em que

(a) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica,

(b) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de uma base inorgânica e um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável,

(c) é um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, e

(d) é uma solução ou suspensão aquosa formada a partir de um composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável;

em proporções tais que pelo menos um dos referidos átomos de azoto amida ou imida seja substituído com um átomo de bromo ou cloro e um precipitado do produto resultante precipite na fase líquida de uma mistura reacional aquosa durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que decorre a referida alimentação simultânea, e de tal modo que o pH da referida mistura reacional seja em contínuo, ou substancialmente em contínuo, mantido no intervalo de 5,5 a 8,5 durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que decorre a alimentação simultânea, e

II) periódica ou continuamente remover precipitado e uma porção da mistura reacional do reactor.

79. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o volume das alimentações para o referido reactor em I) e o volume do precipitado e porção da mistura reaccional removida do referido reactor em II) são iguais ou substancialmente iguais de modo a que o volume do conteúdo do reactor permaneça constante ou substancialmente constante.

80. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,5 a 8,5.

81. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2.

82. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 20 a 90°C, e em que se o referido agente de bromação e/ou agente de cloração estiver na forma de vapor, o referido vapor é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional em I).

83. Processo de acordo com a reivindicação 80, em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 30 a 70°C, e em que se o referido agente de bromação e/ou agente de cloração estiver na forma de vapor, o referido vapor é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional em I).

84. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que as proporções de água, base inorgânica, e o referido composto alimentados são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 0,5 a 2,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,5 a 2,5 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 0,5 a 2,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,25 a 1,25 moles da base, por litro de água.

85. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que as proporções de água, base inorgânica, e o referido composto alimentados são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 1,0 a 1,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 1,0 a 1,5 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 1,0 a 1,5 moles de átomos de azoto amida ou imida halogenáveis e de 0,5 a 0,75 moles da base, por litro de água.

86. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo, cloro, cloreto de bromo, ou uma combinação de quaisquer dois ou todos os três, e é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional em I).

87. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é um brometo de metal alcalino ou um brometo de metal alcalinoterroso e cloro, um sal de hipoclorito, ou uma solução aquosa de hipoclorito em quantidade suficiente para gerar bromo *in situ*, e se for utilizado cloro, o referido cloro é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa em I).

88. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo, e em que o bromo é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa em I).

89. Processo de acordo com a reivindicação 88, em que o bromo é alimentado sob a forma de uma mistura de vapor de bromo e pelo menos um gás inerte.

90. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que a referida base inorgânica e o referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável são alimentados quer como soluções ou suspensões

em água separadas ou como uma única solução ou suspensão em água.

91. Processo de acordo com a reivindicação 90, em que a base inorgânica utilizada na formação da solução, soluções, suspensão, e/ou suspensões é um sal ou óxido solúvel em água de metal alcalino ou metal alcalino-terroso.

92. Processo de acordo com a reivindicação 90, em que a base inorgânica utilizada na formação da solução, soluções, suspensão, e/ou suspensões consiste essencialmente em óxido de sódio, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, óxido de potássio, hidróxido de potássio, carbonato de potássio, bicarbonato de potássio, óxido de cálcio, hidróxido de cálcio, ou uma mistura de quaisquer dois ou mais destes.

93. Processo de acordo com a reivindicação 84, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2; em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 30 a 90°C; em que se o referido agente de bromação e/ou agente de cloração se encontra na forma de vapor, o referido vapor é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional em I); e em que a referida base inorgânica e referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável são alimentados quer como soluções ou suspensões em água separadas ou como uma única solução ou suspensão em água.

94. Processo de acordo com a reivindicação 93, em que a base inorgânica utilizada na formação da referida solução ou suspensão é um sal ou óxido básico solúvel em água de um metal alcalino ou metal alcalino-terroso; em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo; e em que o bromo é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional em I).

95. Processo de acordo com a reivindicação 94, em que o bromo é alimentado sob a forma de uma mistura de vapor de bromo e pelo menos um gás inerte.

96. Processo de acordo com a reivindicação 85, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2; em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 30 a 70°C; em que se todo ou uma porção do referido agente de bromação e/ou agente de cloração se encontra na forma de vapor, pelo menos o referido vapor é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional em I); e em que a referida base inorgânica e referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável são alimentados como soluções ou suspensões em água separadas ou como uma única solução ou suspensão em água.

97. Processo de acordo com a reivindicação 96, em que a base inorgânica utilizada é um sal ou óxido básico solúvel em água de um metal alcalino ou metal alcalino-terroso; em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo; e em que o bromo é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional em I).

98. Processo de acordo com a reivindicação 97, em que o bromo é alimentado sob a forma de uma mistura de vapor de bromo e pelo menos um gás inerte.

99. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é uma hidantoína na qual cada um dos dois substituintes na posição 5 é, independentemente, um átomo de hidrogénio ou um grupo hidrocarbilo.

100. Processo de acordo com a reivindicação 99, em que a referida hidantoína é uma 5-alquil-hidantoína ou uma 5,5-di-alquil-hidantoína.

101. Processo de acordo com a reivindicação 99, em que a referida hidantoína é 5,5-dimetil-hidantoína, e em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,8 a 7,2.

102. Processo de acordo com a reivindicação 101, em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 20 a 80°C, e em que se todo ou uma

porção do referido agente de bromação e/ou agente de cloração estiver na forma de vapor, pelo menos o referido vapor é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da referida mistura reaccional em I).

103. Processo de acordo com a reivindicação 102, em que a referida temperatura se encontra no intervalo de 40 a 60°C.

104. Processo de acordo com a reivindicação 101, em que as proporções de água, base inorgânica, e 5,5-dimetil-hidantoína alimentados são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 0,5 a 2,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 1,0 a 5,0 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 0,5 a 2,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 0,5 a 2,5 moles da base, por litro de água.

105. Processo de acordo com a reivindicação 101, em que as proporções de água, base inorgânica, e 5,5-dimetil-hidantoína alimentados são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 1,0 a 1,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 2,0 a 3,0 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 1,0 a 1,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 1,0 a 1,5 moles da base, por litro de água.

106. Processo de acordo com a reivindicação 101, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo, cloro, cloreto de bromo, ou uma combinação de quaisquer dois ou todos os três, e é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa em I).

107. Processo de acordo com a reivindicação 101, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é um

brometo de metal alcalino ou um brometo de metal alcalino-terroso e cloro, sal de hipoclorito, ou uma solução aquosa de hipoclorito em quantidade suficiente para gerar bromo *in situ*, e em que se for utilizado cloro, o referido cloro é alimentado abaixo da superfície da mistura reaccional aquosa em I).

108. Processo de acordo com a reivindicação 101, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo, e em que o bromo é alimentado abaixo da superfície da mistura reaccional aquosa em I).

109. Processo de acordo com a reivindicação 108, em que o bromo é alimentado sob a forma de uma mistura de vapor de bromo e pelo menos um gás inerte.

110. Processo de acordo com a reivindicação 101, em que o referida base inorgânica e a referida 5,5-dimetil-hidantoína são alimentadas como soluções ou suspensões separadas ou como uma única solução ou suspensão em água.

111. Processo de acordo com a reivindicação 110, em que a base inorgânica utilizada na formação da solução, soluções, suspensão e/ou suspensões é um sal ou óxido básico de um metal alcalino ou metal alcalino-terroso.

112. Processo de acordo com a reivindicação 101, em que a base inorgânica utilizada na formação da solução, soluções, suspensão e/ou suspensões consiste essencialmente em óxido de sódio, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, óxido de potássio, hidróxido de potássio, carbonato de potássio, bicarbonato de potássio, óxido de cálcio, hidróxido de cálcio, ou uma mistura de quaisquer dois ou mais destes.

113. Processo de acordo com a reivindicação 110, em que a temperatura da referida mistura reaccional aquosa se encontra no intervalo de 40 a 60°C; em que se todo ou uma porção do referido agente de bromação e/ou agente de cloração estiver na forma de vapor, pelo menos o referido vapor é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa em I); e em que as proporções de água, base inorgânica, e 5,5-dimetil-hidantoína alimentadas são tais

que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 0,5 a 2,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 1,0 a 5,0 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 0,5 a 2,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 0,5 a 2,5 moles da base, por litro de água.

114. Processo de acordo com a reivindicação 113, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo, e em que o bromo é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa em I).

115. Processo de acordo com a reivindicação 114, em que o bromo é alimentado sob a forma de uma mistura de vapor de bromo e pelo menos um gás inerte.

116. Processo de acordo com a reivindicação 113, em que as proporções de água, base inorgânica, e 5,5-dimetil-hidantoína alimentadas são tais que:

A) quando a base inorgânica possuir um catião monovalente, existem de 1,0 a 1,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 2,0 a 3,0 moles da base, por litro de água; e

B) quando a base possuir um catião bivalente, existem 1,0 a 1,5 moles de 5,5-dimetil-hidantoína e de 1,0 a 1,5 moles da base, por litro de água.

117. Processo de acordo com a reivindicação 116, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é bromo, e em que o bromo é alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa em I).

118. Processo de acordo com a reivindicação 117, em que o bromo é alimentado sob a forma de uma mistura de vapor de bromo e pelo menos um gás inerte.

119. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é uma amida cíclica ou uma imida cíclica.

120. Processo de acordo com a reivindicação 13 ou 78, em que o processo é conduzido adiabaticamente e com agitação da mistura reacional aquosa.

121. Processo de acordo com a reivindicação 100 ou 101, em que o halogéneo é bromo e em que a velocidade à qual as alimentações são adicionadas é tal que a cor da mistura reacional é amarela a amarelo avermelhado.

122. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 78, 93, 96 ou 119, em que as proporções do referido agente de bromação e/ou agente de cloração e referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável alimentados são tais que se encontram no intervalo de 1,9 a 2,1 átomos de halogéneo por grupo amida ou imida halogenável a ser halogenado.

123. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 101, 102, 106, 107, 110, 113, 116, ou 117, em que as proporções de halogéneo e 5,5-dimetil-hidantoína alimentados são tais que se encontram no intervalo de 3,8 a 4,2 átomos de halogéneo por molécula de 5,5-dimetil-hidantoína.

124. Processo de acordo com a reivindicação 1, o qual comprehende:

- a) alimentação simultânea para um reactor de (i) água, base inorgânica, e referido composto possuindo na molécula pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável, sendo estes componentes alimentados separadamente e/ou em combinação(ões), e (ii) uma alimentação separada de um agente de bromação, em proporções tais que: 1) pelo menos um dos átomos de azoto amida ou imida referidos seja substituído com um átomo de bromo; 2) durante todo, ou substancialmente todo, o tempo em que ocorre a alimentação simultânea, o produto precipita na fase líquida de uma mistura

reaccional aquosa na qual o pH é em contínuo ou substancialmente em contínuo mantido no intervalo de 5,5 a 8,5; e 3) forma-se uma solução aquosa do co-produto sal inorgânico de brometo;

- b) separar o precipitado da referida solução aquosa, e
- c) oxidar o co-produto sal inorgânico de brometo na referida solução para formar bromo elementar.

125. Processo de acordo com a reivindicação 124, em que a referida oxidação é conseguida utilizando cloro.

126. Processo de acordo com a reivindicação 124, em que o referido pH se encontra no intervalo de 6,5 a 8,5.

127. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 124-126, em que o referido composto possuindo pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é uma 5,5-di-alquil-hidantoína; em que a referida base inorgânica é um sal ou óxido básico solúvel em água de um metal alcalino ou metal alcalino-terroso, e em que o referido agente de bromação é bromo alimentado abaixo da superfície da fase líquida da mistura reaccional aquosa.

128. Processo de acordo com a reivindicação 124, em que o referido composto possuindo pelo menos um átomo de azoto amida ou imida halogenável é 5,5-dimetil-hidantoína, em que o referido pH é mantido no intervalo de 6,8 a 7,2, e em que a temperatura da referida mistura reaccional é mantida no intervalo de 40 a 60°C.

129. Processo de acordo com a reivindicação 124, em que a) as alimentações são adicionadas de tal modo que a cor da mistura reaccional aquosa é amarela a amarelo avermelhado.

130. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 13, 43, ou 58, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é um agente de bromação através do qual se forma uma solução aquosa do co-produto sal inorgânico de brometo; em que o precipitado é separado da referida solução aquosa; e em que o co-produto sal inorgânico de brometo na

referida solução é oxidado para formar bromo elementar.

131. Processo de acordo com a reivindicação 78, em que o referido agente de bromação e/ou agente de cloração é um agente de bromação através do qual se forma o co-produto sal inorgânico de brometo na mistura reaccional aquosa, em que o sal inorgânico de brometo na solução aquosa remanescente após o referido precipitado ser removido da mesma é oxidado para formar bromo elementar.

Lisboa,