



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0902501-4 B1



(22) Data do Depósito: 30/07/2009

(45) Data de Concessão: 24/09/2019

(54) Título: COMPOSIÇÕES LÍQUIDAS CONTENDO BORO, PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE COMPOSIÇÕES LÍQUIDAS CONTENDO BORO E MÉTODO PARA O TRATAMENTO DE PLANTAS

(51) Int.Cl.: C05D 9/00.

(73) Titular(es): NPA - NÚCLEO DE PESQUISAS APLICADAS LTDA..

(72) Inventor(es): NELSON HENRIQUES FERNANDES FILHO; RICARDO DA SILVA SERCHELI.

(57) Resumo: COMPOSIÇÕES LÍQUIDAS CONTENDO BORO, PROCESSO DE PREPARAÇÃO E METODO PARA O TRATAMENTO DE PLANTAS. Esta invenção tem por objeto novas composições líquidas contendo boro em alta concentração. As composições de interesse dessa invenção são preparadas preferencialmente pela reação entre um glicol e uma fonte de boro na presença de amônia. As composições são caracterizadas por serem estáveis e apresentar alta solubilidade em água. A invenção também descreve métodos para o tratamento de plantas usando as novas composições como fertilizantes.

**COMPOSIÇÕES LÍQUIDAS CONTENDO BORO, PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE
COMPOSIÇÕES LÍQUIDAS CONTENDO BORO E MÉTODO PARA O TRATAMENTO
DE PLANTAS**

[0001] O presente relatório descritivo refere-se a uma patente de invenção de novas composições líquidas contendo boro em alta concentração. As composições de interesse dessa invenção são caracterizadas por conterem complexos de boro estáveis e altamente solúveis em água, formados pela reação entre um glicol e uma fonte de boro na presença de amônia. A invenção também descreve métodos para o tratamento de plantas usando as novas composições como fertilizantes.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[0002] Formulações líquidas contendo boro encontram diversas aplicações industriais tais como auxiliares têxteis umectantes, agentes lubrificantes em combustíveis, agentes de resfriamento de líquidos, desinfetantes ou como ingrediente para o controle de pragas. No entanto, uma das maiores aplicações para determinadas soluções concentradas de boro é sua utilização como fertilizantes foliares para o tratamento de plantas.

[0003] As plantas necessitam de diversos nutrientes para que tenham um crescimento adequado, sendo que a absorção dos mesmos ocorre naturalmente através do solo. Quando a disponibilidade desses nutrientes no solo não é a ideal, é necessário realizar tratamentos utilizando fertilizantes que os contenham para que as plantas apresentem as suas performances mais desejáveis. Entre os nutrientes necessários para o bom crescimento das plantas, destacam-se os elementos nitrogênio, fósforo e potássio e os microelementos denominados como ferro, zinco, manganês,

cobre, molibdênio, cloro e boro. O elemento boro funciona como um regulador do metabolismo de carboidratos nas plantas e sua deficiência é associada com uma degeneração do tecido meristemático e restrição no crescimento terminal. Além disso, a deficiência de boro também causa alterações indesejáveis nas folhas caules e troncos das plantas.

[0004] Atualmente, a administração de boro em plantas é feita majoritariamente na forma de soluções concentradas contendo aproximadamente 9% de boro em relação ao peso total da composição. Além disso, todas as composições comercializadas atualmente para essa finalidade são majoritariamente preparadas pela combinação de monoetanolamina e ácido bórico em água. A preparação dessas composições líquidas de boro foi inicialmente descrita no documento depositado na forma de patente sob o número BE 842649, onde o autor mostrava formas de preparar as composições pela combinação de ácido bórico com alcanolaminas ou poliaminas alifáticas, e também mostrava suas aplicações como agentes de resfriamento, purificação de líquidos, desinfetantes, entre outros. Posteriormente, em um outro documento depositado na forma de patente sob o número US 4,332,609, o autor mostra que essas composições líquidas podem ser eficientemente utilizadas como fertilizantes para o tratamento de plantas.

[0005] Em outro documento depositado na forma de patente sob o número US 4,572,733 os autores mostram como preparar uma composição contendo boro para aplicações agrícolas através da moagem de borato de sódio em líquidos classificados como glicóis, tais como glicerol e monoetilenoglicol, para a obtenção de suspensões de material sólido nos líquidos de alta viscosidade que evitam a sedimentação dos sólidos, de acordo com o autor.

[0006] Em outro documento depositado na forma de patente sob o número US 4,155,739 são mostradas composições de boro em óleos preparadas pela combinação de uma fonte de boro, uma fonte de amina selecionada entre compostos alifáticos ou alcanolaminas e alcoóis.

[0007] Outros documentos depositados sob os números US 4,461,721, US 2,999,064, US 3,186,946, US 4,119,552 também descrevem composições contendo boro a reivindicam sua utilização em aplicações tais como conservantes de madeira ou fluido de corte. Nesses documentos as composições são preparadas pela associação de fontes de boro tais como ácido bórico ou boratos de sódio com aminas orgânicas, ácidos graxos, alcanolaminas ou dialcanolaminas. No documento depositado na forma de patente sob o número US 4,007,029, o autor mostra como preparar composições fertilizantes pela combinação de microelementos, tais como boro, zinco, ferro, entre outros, com amônia líquida e suas misturas com diluentes selecionados entre sais orgânicos e inorgânicos tais como acetato de amônia e nitrato de amônia. Outro documento depositado sob o número EP 0046380 mostra como preparar composições de boro pela simples combinação de boratos de sódio com etilenoglicol a quente. Os autores reivindicam a utilização das composições como agentes conservantes de madeiras. Infelizmente, essas composições não podem ser diluídas em água, pois ocorre precipitação imediata do boro, o que limita seu uso imensamente.

[0008] Em um documento mais recente, depositado sob o número CN1903801, o autor mostra como preparar uma composição preparada pela combinação de glicóis, ácido húmico e ácido bórico.

[0009] Em outro documento, depositado sob o número CN1876604, o autor mostra como preparar uma composição formada pela combinação de alcoóis selecionados entre etilenoglicol, glicerol, butilenoglicol ou pentaeritrol, uma fonte de boro selecionada entre ácido bórico ou borato de sódio e hidróxido de sódio ou potássio e mostra seu uso como fertilizante. Infelizmente, as composições apresentadas nesse documento incorporam no máximo 7,5% de boro, já que a quantidade máxima de ácido bórico possível de ser incorporada é de 44%. Uma das razões para a baixa capacidade de incorporação de boro é devido à utilização de bases selecionadas entre hidróxidos de metais alcalinos, que tem um alto peso molecular comparativo e consequentemente ocupam um maior peso na formulação final, sendo que são utilizados em quantidades variando entre 11-14%. Além disso, a utilização preferencial de hidróxido de sódio, que tem o menor peso molecular e portanto permite obter os maiores teores de boro, ainda que comparativamente baixos, traz prejuízos para as plantas e devem ser sempre evitados quando possível em formulações fertilizantes.

[0010] Dessa forma, e apesar de existirem vários relatos de composições líquidas contendo boro no estado da técnica para diversas aplicações, é de grande interesse a descrição de novas composições contendo boro em altas concentrações na forma de soluções. Além disso, é de grande interesse a descrição de composições contendo boro que não apresentem desvantagens técnicas como as já divulgadas, tais como formação de precipitados, causada pelo seu envelhecimento ou por diluição em água ou mesmo composições que apresentem baixos teores de boro. Sobretudo, é de grande interesse a descrição de novas composições

líquidas contendo boro que sejam mais vantajosas comercialmente com as atuais alternativas, ou seja, possam ser produzidas por um menor custo comparativo. As composições atualmente comercializadas são caracterizadas por utilizarem em sua preparação alcanolaminas e, mais preferencialmente, monoetanolamina, um insumo de alto valor agregado que infelizmente tem seu preço dependente do petróleo, que tem apresentado uma tendência de alta nas últimas décadas, sem sinais de redução a médio prazo.

[0011] Assim, um dos objetivos dessa invenção é a descrição de composições líquidas contendo boro em altas concentrações comparativas. Em outro aspecto dessa invenção, também é um dos objetivos mostrar como as composições inventivas podem ser preparadas utilizando preferencialmente insumos de custo marginal para a obtenção de soluções estáveis de boro. Ainda em outro aspecto dessa invenção, também é de interesse mostrar que as novas composições podem encontrar diversas aplicações industriais, mas são preferencialmente utilizadas como fertilizantes para o tratamento de plantas.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

[0012] Um dos objetivos dessa invenção é a descrição de composições líquidas contendo boro, que são preparadas pela reação entre ácido bórico e glicóis na presença de amônia. Em outro aspecto dessa invenção, um dos objetivos é mostrar que as composições são estáveis e altamente solúveis em água e que podem ser eficientemente utilizadas como fertilizantes para o tratamento de plantas.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[0013] O estado da técnica mostra que composições líquidas contendo boro podem ser eficientemente obtidas através da combinação de ácido bórico com álcoois ou polióis e uma fonte de nitrogênio ou ainda pela combinação de ácido bórico com alcanolaminas. O termo ácido bórico compreende quatro compostos diferentes, dependendo da quantidade de água incorporada ao composto: ácido ortobórico, H_3BO_3 , ácido metabórico HBO_2 , ácido pirobórico, $H_2B_4O_7$ e óxido bórico B_2O_3 . No entanto, o composto comercialmente mais utilizado e produzido é o ácido ortobórico, simplesmente denominado como ácido bórico nesse documento. Além disso, o termo ácido bórico também prevê misturas contendo pelo menos um dos quatro compostos mencionados acima. Os alcoóis ou polióis são normalmente selecionados entre metanol, etanol, propanol, i-propanol, nbutanol, etilenoglicol, propilenoglicol, butilenoglicol, hexilenoglicol, e compostos similares. As fontes de nitrogênio são selecionadas entre aminas alifáticas ou alcanolaminas, tais como metilamina, etilamina, n-propilamina, n-butilamina, n-amilamina, n-hexilamina ou cicloexilamina. As alcanolaminas são normalmente selecionadas entre monoetanolamina, dietanolamina, trietanolamina ou compostos similares.

[0014] Dessa forma, fica evidente que até o momento todas as composições contendo boro na forma de uma solução são preparadas pela combinação de uma fonte de boro, álcool e uma amina orgânica ou uma fonte de boro com alcanolaminas. Os produtos preparados através das muitas combinações possíveis dos componentes mencionados acima dão origem a composições que apresentam diferentes concentrações de boro. Contudo, esses produtos têm em comum a presença de aminas orgânicas ou alcanolaminas em suas

composições para que os complexos de boro formados durante o processo de fabricação sejam mantidos estáveis e permaneçam em solução durante períodos de tempo adequados para que possam ser convenientemente comercializados.

[0015] Nós surpreendentemente observamos que é possível obter composições líquidas contendo altas concentrações de boro através da combinação de ácido bórico como fonte de boro, glicóis e amônia. Dentro dos aspectos dessa invenção, a amônia pode ser utilizada na forma de amônia líquida ou na forma de uma solução aquosa preferencialmente saturada, dependendo da concentração final desejada de boro em solução. Os glicóis são selecionados entre etilenoglicol, glicerina ou suas misturas, mas glicerina é preferencialmente utilizada. A glicerina, também conhecida tecnicamente como glicerol, pode ser utilizada em sua forma pura, obtida através de processos de purificação tais como destilação, mas é preferencialmente utilizada na forma de glicerina técnica, que contém teores de água que variam entre 25% a 5% e, preferencialmente, variam entre 20% a 8% de água.

[0016] A glicerina técnica também é conhecida como glicerina loira e está disponível a baixos preços comerciais em grandes quantidades, pois é o subproduto majoritário dos processos de preparação de biodiesel, que consiste na transesterificação de óleos vegetais. Por esse motivo, e devido ao baixo custo envolvido na utilização de uma matéria prima de custo marginal obtida a partir da preparação de biodiesel, a glicerina loira é preferencialmente utilizada como insumo para a preparação das composições de interesse dessa invenção.

[0017] Entre as vantagens da descrição das novas composições de boro que se mostram evidentes para os conhecedores da arte,

destaca-se a utilização de amônia como fonte de nitrogênio para a estabilização dos complexos formados pela associação da fonte de boro preferencialmente com a glicerina. Além do custo comparativo da amônia ser extremamente inferior em comparação aos compostos normalmente utilizados para essa finalidade, seu baixo peso molecular permite que sejam incorporados maiores teores de boro na composição final. Além disso, a amônia pode ser convenientemente utilizada em sua forma anidra como uma solução aquosa saturada. Quando a amônia é utilizada em sua forma anidra, as composições podem ser preparadas pela injeção de amônia diretamente na composição antes da incorporação do ácido bórico. Assim, amônia pode ser injetada diretamente em etilenoglicol ou preferencialmente em glicerina pura ou técnica até que ocorra a saturação da mistura. Quando amônia é injetada em glicerina pura é possível obter concentrações de amônia de até 28% p/p e quando são utilizadas glicerinas técnicas com concentrações de água em torno de 20% é possível obter concentrações de amônia de até 17%. Em outros casos, quando é preferível utilizar amônia na forma de uma solução aquosa saturada, é possível obter diferentes concentrações de nitrogênio, dependendo da mistura glicerina:água a ser usada em cada caso particular.

[0018] Após a incorporação da amônia no sistema de escolha, ácido bórico é introduzido preferencialmente em sua forma sólida, embora também possa ser utilizado como uma suspensão aquosa ou ainda na forma de uma solução diluída em água. As composições finais são preparadas pelo aquecimento da mistura obtida após a incorporação da fonte de boro, sendo que as composições são preferencialmente obtidas em sistemas mantidos

em temperaturas variando entre 80-120°C e, preferencialmente, entre 90-110°C e, mais preferencialmente, em uma temperatura em torno de 100°C por períodos que variam entre 1-60 min e, preferencialmente, variam entre 10-45 min e, mais preferencialmente, variam entre 20-30 min.

[0019] A relação molar entre boro e o glicol de escolha nas composições é de grande importância quando deseja-se obter altas concentrações desse elemento. Quando as composições dessa invenção são preparadas com essa finalidade, são obtidos teores do elemento boro nas composições que variam entre 4-10% e, mais preferencialmente, variam entre 7-9%. Quando o glicol selecionado é glicerina e objetiva-se a obtenção de altos teores de boro, as composições são preparadas pela combinação da fonte de boro e glicerina em relações molares que variam de 1:1 até 2,5:1 e, mais preferencialmente, variam de 1,5:1 a 2:1. Em todos os casos, a relação molar entre glicerina e amônia varia entre 2:1 e 1:2 e, preferencialmente, é em torno de 1:1. Por exemplo, quando as composições são preparadas com glicerina técnica contendo 20% de água, composições com altos teores de boro podem ser obtidas utilizando relações molares de boro e glicerina aproximadamente iguais a 2:1 e uma relação molar entre glicerina e amônia em torno de 1:1. Em outros casos, quando as composições são preferencialmente preparadas pela utilização de glicerina pura, altos teores de boro são obtidos quando é utilizada uma relação molar entre boro e glicerina igual a 1,5:1 e uma relação molar entre glicerina e amônia igual a 1:1. Em outros casos ainda, quando desejada ou necessária a utilização de maiores quantidades de amônia que as descritas anteriormente, também é possível obter composições líquidas com altos teores de boro,

através da eliminação do excesso de amônia durante a etapa de aquecimento da mistura. As composições obtidas dessa forma apresentam as mesmas funcionalidades daquelas preparadas quando são utilizadas quantidades menores de amônia.

[0020] Um outro objeto da presente invenção é um método para a administração de boro em plantas. Devido à versatilidade inerente das composições descritas nessa invenção, as mesmas podem ser utilizadas para diversas finalidades, tais como componentes de adesivos, agentes conservantes de madeira, fluidos de corte, entre outros. No entanto, as composições objeto dessa invenção são particularmente adequadas para serem utilizadas como fertilizantes para o tratamento de plantas e, mais particularmente, para a administração de boro em plantas.

[0021] As composições objeto da invenção apresentam alta estabilidade, mostrando-se solúveis até mesmo quando mantidas a temperatura ambiente ou sob baixas temperaturas. Além disso, as composições são especialmente adequadas para serem utilizadas como fertilizantes para o tratamento de culturas agrícolas, pois apresentam alta solubilidade quando diluídas em água, como durante a preparação das formulações a serem aplicadas nos campos de lavoura, ao contrário de formulações preparadas com glicóis que precipitam imediatamente após diluição.

[0022] Após sua preparação, as composições objeto da invenção podem ser utilizadas como fertilizantes de diferentes formas. Por exemplo, podem ser aplicadas nas plantas sem diluição, diretamente no solo ou através de aplicação foliar. No entanto, as composições são preferencialmente diluídas para aplicação no solo ou, mais preferencialmente, para aplicação foliar. Finalmente, as composições da invenção também podem ser

combinadas com outros fertilizantes foliares líquidos antes da aplicação em plantas. Quando o uso das composições é feito via aplicação foliar, podem ser adicionados adjuvantes para melhorar a performance das formulações, que são selecionados entre agentes tensoativos espalhantes adesivos, redutores de pH, anti-espumante, antideriva, molhantes, entre outros.

[0023] Os fertilizantes com os quais as composições dessa invenção podem ser combinados incluem qualquer líquido contendo pelo menos um dos nutrientes necessários para as plantas, que são selecionados entre nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre, zinco, molibdênio, cloro e boro. Os nutrientes podem estar na forma de sais inorgânicos, quelatos preparados com EDTA e compostos similares, lignosulfonatos, ou mesmo como compostos orgânicos, tais como uréia. A composição das formulações a serem aplicadas nas plantas dependem da cultura a ser tratada e da etapa do crescimento das plantas, sendo que diversas combinações dos nutrientes são possíveis para cada caso particular. As concentrações de boro nas formulações finais dependem da concentração de boro no solo onde é localizada a cultura agrícola e da espécie de planta a ser tratada e são determinadas de acordo com o interesse em cada caso particular. Em outros casos ainda, as composições de boro também podem ser combinadas com herbicidas, fungicidas, tais como glifosato, entre outros.

[0024] Um outro aspecto da inventividade das composições é a presença de nitrogênio em formas altamente disponíveis pelas plantas. Isso reduz as exigências de nitrogênio de outras fontes durante a fertilização das plantas, reduzindo consequentemente os custos das aplicações desses nutrientes. Além disso, as

composições são especialmente adequadas para serem utilizadas em culturas agrícolas classificadas como orgânicas pelos órgãos certificadores, já que são constituídas por componentes aprovados como insumos para essa categoria de produtos.

[0025] São mencionados a seguir alguns exemplos meramente ilustrativos de preparação e uso das composições de interesse dessa invenção, enfatizando-se mais uma vez que os mesmos não impõem qualquer limitação ao escopo da invenção além daqueles constantes nas reivindicações anexas. Também são mostrados exemplos de métodos para o tratamento de plantas, sendo que também não devem ser considerados como limitantes dessa invenção, já que diversas variações podem ser praticadas ou executadas pelos conhecedores da arte por uma variedade de modos, ficando entendido que os exemplos mencionados tem a finalidade de descrição e não de limitação.

EXEMPLOS

Exemplo 1

[0026] Uma composição contendo boro é preparada injetando amônia anidra em glicerina técnica apresentando 20% de água até que seja obtida uma solução contendo 16,5% de amônia. A seguir, 8,0 kg dessa solução são combinados com 6,8 kg de ácido ortobórico e a mistura é aquecida até 100°C sob agitação e mantida nessa temperatura durante 30 minutos e então resfriada. A solução obtida apresenta um teor de boro igual a 8,0%.

Exemplo 2

[0027] Uma composição contendo boro é preparada injetando amônia anidra em glicerina pura até que seja obtida uma solução contendo 15,3% de amônia. A seguir, 255 kg dessa solução são

combinados com 216 kg de ácido ortobórico e a mistura é aquecida até 100°C sob agitação e mantida nessa temperatura durante 15 minutos, para ser então resfriada. A solução obtida apresenta um teor de boro igual a 8,1%.

Exemplo 3

[0028] 90 kg de uma solução de glicerina aquosa contendo 26,5% de amônia e 60 kg de glicerina técnica contendo 20% de água são combinadas sob agitação. A essa mistura são adicionados 140 kg de ácido ortobórico e, a seguir, o sistema é aquecido e mantido a 80°C durante 10 minutos. A solução obtida é resfriada e a composição caracterizada com um teor de boro igual a 8,5%.

Exemplo 4

[0029] Uma composição contendo boro é preparada injetando amônia anidra em etilenoglicol até que seja obtida uma solução contendo 25% de amônia. A seguir, 9,0 kg dessa solução são combinados com 8,0 kg de ácido ortobórico e a mistura é aquecida até 100°C sob agitação e mantida nessa temperatura durante 30 minutos e então resfriada. A solução obtida apresenta um teor de boro igual a 8,7%

Exemplo 5

[0030] Uma formulação fertilizante para aplicação foliar em uma cultura de soja utilizando um equipamento com capacidade de armazenamento de 2 mil litros de calda, que é regulado para uma vazão de 200 litros/hectare, é preparada pela diluição de 20 litros da composição preparada de acordo com o exemplo 1 em 2.000 litros de água. A seguir, a aplicação é realizada até esgotar a calda do tanque do equipamento na área desejada.

Exemplo 6

[0031] Uma formulação fertilizante para aplicação foliar em uma cultura de tomate rasteiro utilizando um equipamento com capacidade de armazenamento de 1 mil litros de calda, que é regulado para uma vazão de 400 litros/hectare, é preparada pela diluição de 15 litros da composição preparada de acordo com o exemplo 2 em 1.000 litros de água. A seguir, a aplicação é realizada até esgotar a calda do tanque do equipamento na área desejada.

REIVINDICAÇÕES

1. Composições líquidas contendo boro, **caracterizadas** por compreender pelo menos um complexo formado pela reação de uma fonte de boro com glicerina e amônia.

2. Composições líquidas contendo boro, **caracterizadas** por compreender pelo menos um complexo formado pela reação de uma fonte de boro com etilenoglicol e amônia.

3. Composições líquidas contendo boro, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizadas** por uma fonte de boro selecionada entre os ácidos ortobórico, metabórico, pirobórico, óxido bórico ou suas misturas e, preferencialmente, ácido ortobórico.

4. Composições líquidas contendo boro, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizadas** por misturas de glicerina e etilenoglicol.

5. Composições líquidas contendo boro, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** por glicerina preferencialmente na forma de glicerina técnica e, mais preferencialmente, glicerina obtida como subproduto do processo de transesterificação de óleos vegetais.

6. Composições líquidas contendo boro, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizadas** por glicerina técnica contendo teores de água que variam entre 30-5% e, mais preferencialmente, que variam entre 20-8%.

7. Composições líquidas contendo boro, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizadas** por relações molares entre boro e glicol que variam entre 2,5:1 e 1:1 e, mais preferencialmente, variam em torno de 2:1 e 1,5:1 e relações molares entre glicerina e amônia que variam entre 2:1 e 1:2 e, mais preferencialmente, variam em torno de 1:1.

8. Composições líquidas contendo boro, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizadas** por apresentarem concentrações do elemento boro que variam entre 1-12% e, preferencialmente, variam entre 5-11% e, mais preferencialmente, variam entre 7-9%.

9. Processo de preparação de composições líquidas contendo boro conforme definidas na reivindicação 1, **caracterizado** pela combinação de uma fonte de boro com uma solução de amônia contendo um glicol em temperaturas que variam entre 90-120°C.

10. Processo de preparação, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** por uma fonte de boro selecionada entre os ácidos ortobórico, metabórico, pirobórico, óxido bórico ou suas misturas e, preferencialmente, ácido ortobórico e um glicol selecionado entre etilenoglicol, glicerina ou suas misturas.

11. Método para o tratamento de plantas, **caracterizado** pela aplicação de composições contendo pelo menos um complexo de boro conforme definidas na reivindicação 1.

12. Método para o tratamento de plantas, **caracterizado** pela aplicação de composições contendo pelo menos um complexo de boro conforme definidas na reivindicação 2.

13. Método para o tratamento de plantas, de acordo com as reivindicações 11 e 12, **caracterizado** por uma fonte de boro selecionada entre os ácidos ortobórico, metabórico, pirobórico, óxido bórico ou suas misturas e, preferencialmente, ácido ortobórico.

14. Método para o tratamento de plantas, **caracterizado** pela aplicação foliar de composições líquidas contendo pelo menos um complexo de boro formado como resultado da reação

entre ácido bórico, glicerina e amônia utilizando relações molares entre boro e glicerina que variam entre 2,5:1 e 1:1 e, mais preferencialmente, variam em torno de 2:1 e 1,5:1 e relações molares entre glicerina e amônia que variam entre 2:1 e 1:2 e, mais preferencialmente, variam em torno de 1:1.

15. Método para o tratamento de plantas, **caracterizado** pela aplicação foliar de composições líquidas contendo pelo menos um complexo de boro formado como resultado da reação entre ácido bórico, etilenoglicol e amônia utilizando relações molares entre boro e glicol que variam entre 2,5:1 e 1:1 e, mais preferencialmente, variam em torno de 2:1 e 1,5:1 e relações molares entre glicerina e amônia que variam entre 2:1 e 1:2 e, mais preferencialmente, variam em torno de 1:1.

16. Método para o tratamento de plantas, de acordo com as reivindicações 14 e 15, **caracterizado** pela aplicação de quantidades eficazes de composições que variam entre 100 e 500 g de boro por hectare de plantações.

17. Método para o tratamento de plantas, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 11 a 16, **caracterizado** pela aplicação das composições em combinação com outros

nutrientes selecionados entre nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre, zinco, molibdênio, cloro, boro ou suas misturas em quaisquer proporções.

18. Método para o tratamento de plantas de acordo com qualquer uma das reivindicações de 11, 13, 14, 16 e 17, **caracterizado** pela aplicação das composições como fertilizantes classificados como orgânicos para tratamento de culturas agrícolas orgânicas.