



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

**(11) PI 0925302-5 B1**



**(22) Data do Depósito: 30/11/2009**

**(45) Data de Concessão: 04/06/2019**

---

**(54) Título:** MÉTODO PARA ESTIMULAR A BIODECOMPOSIÇÃO E A DESGASEIFICAÇÃO DE LOCAIS DE DESCARTE DE DESPEJOS

**(51) Int.Cl.:** B09B 1/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 03/12/2008 NL 1036270.

**(73) Titular(es):** TRISOPLAST INTERNATIONAL B. V.; COFRA B. V..

**(72) Inventor(es):** JOHANNES KASPER VAN EIJK; JACOUBUS CORNELIS WAMMES.

**(86) Pedido PCT:** PCT NL2009000239 de 30/11/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/068087 de 17/06/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 02/06/2011

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA ESTIMULAR A BIODECOMPOSIÇÃO E A DESGASEIFICAÇÃO DE LOCAIS DE DESCARTE DE DESPEJOS A presente invenção se refere a um método para estimular a biodecomposição e a desgaseificação de locais de descarte de despejos, mediante instalação de tubos de desgaseificação nos ditos locais. A presente invenção se refere ainda a um específico local de descarte de despejos. Portanto, constitui um objeto da presente invenção, aumentar a intensidade da biodecomposição, assim como, da desgaseificação de um local de descarte de despejos.

**“MÉTODO PARA ESTIMULAR A BIODECOMPOSIÇÃO E A DESGASEIFICAÇÃO DE LOCAIS DE DESCARTE DE DESPEJOS”.**

[0001]. A presente invenção se refere a um método para estimular a biodecomposição e a desgaseificação de locais de descarte de despejos, conhecidos também como aterros sanitários, lixões, mediante instalação de tubos de desgaseificação nesses locais. A presente invenção se refere ainda a um específico local de descarte de despejos.

[0002]. Os locais de descarte de despejos são amplamente conhecidos. Esses locais de descarte de despejos são normalmente situados em terras de despejos, nas quais uma camada vedante pode ser instalada antes de o despejo ser depositado na mesma. Essa camada vedante funciona para evitar a poluição do solo e da água subterrânea. É também um fato conhecido que nesses locais de descarte de despejos, o resíduo orgânico irá se decompor em todos os tipos de gases, consistindo, principalmente, de metano e dióxido de carbono, como resultado da ocorrência de um natural processo de compostagem. O gás assim formado, lentamente encontra o seu caminho dentro do ambiente, que, no caso do gás metano, pode ser considerado como prejudicial ao ambiente. Na prática, o gás pode ser capturado por meio de um sistema de tubulação, cujo gás capturado, por exemplo, após possível refino do mesmo, é usado para recuperação de energia. Uma satisfatória e rápida decomposição do material orgânico durante a fase operacional desses sistemas de captura é importante, tendo em vista impedir que os gases sejam liberados para a atmosfera, ainda durante uma fase subsequente, ou os materiais orgânicos serem lixiviados e contaminarem o solo e a água subterrânea. Um material de infiltração retido pode também ser liberado após a fase operacional do local de descarte, contaminando o solo e a água subterrânea.

[0003]. O presente inventor descobriu que regiões “ativas” e “não-ativas” existem dentro de um local de descarte de despejos, em cuja conexão o termo “atividade” deve ser considerado diante do comportamento de compostagem ou fermentação. Nas chamadas regiões “ativas” ocorre uma reação de fermentação espontânea de componentes orgânicos, que resulta na formação de gás metano, entre outros produtos de fermentação. Nas regiões

“não-ativas” ocorre pouca reação se ocorrer alguma decomposição de componentes orgânicos. Conquanto que um local de descarte de despejos, como tal, compreende uma combinação de resíduos não-orgânicos e resíduos orgânicos, a ausência de uma reação de fermentação em determinadas regiões do local de descarte de despejos não é desejável. Conseqüentemente, constitui um objetivo da presente invenção aumentar a intensidade de biodecomposição, assim como, a intensidade da desgaseificação de um local de descarte de despejos.

[0004]. A presente invenção, conforme descrito no parágrafo de abertura é caracterizada pelo fato de que o método compreende as seguintes etapas:

- (i) instalar tubos de drenagem pré-fabricados diretamente na direção vertical, no local de descarte de despejos;
- (ii) interligar os ditos tubos de drenagem através de um sistema de tubulação, localizado acima do despejo presente, na superfície do local de descarte de despejos, ou diretamente abaixo da superfície dos ditos despejos.

[0005]. O objetivo acima pode ser alcançado através do uso desse método. Particularmente, foi descoberto ser possível ter todo o local de descarte de despejos tomado como uma parte ativa na decomposição e produção de gás, mediante instalação de tubos de drenagem diretamente no local de descarte de despejos, em um relacionamento proximo espaçado, ao invés de usar um método comum mais conhecido, como o da Patente U.S. No. 4.670.148, de acordo com o qual escavações são primeiramente cavadas, espaçadas de modo afastado, após o que, um ou mais tubos de desgaseificação são instalados nas escavações. De acordo com a presente invenção, é então possível instalar tubos de drenagem com um espaçamento de distância relativamente curto, preferivelmente, de 1-7 metros, no local de descarte de despejos, de modo que as regiões isoladas no local de descarte de despejos possam ser abertas, mediante colocação dessas regiões em comunicação entre si, dentro do local de descarte de despejos. Como resultado, a água em excesso (percolada) pode mais facilmente se espalhar nas regiões mais secas no local de descarte de despejos, de modo a localmente aumentar a bioatividade nas ditas

regiões, e o gás que se forma pode mais facilmente migrar. A água retida pode também migrar para a superfície através de tubos de drenagem, quando colocados sob tensão, em função da consolidação do local de descarte de despejos sob seu próprio peso.

[0006]. Mediante uso do presente método, foi também possível se obter uma rápida e eficiente sedimentação ou consolidação do local de descarte de despejos. Além disso, foi descoberto ser possível, através do uso do presente método, efetuar a descarga do material infiltrado dentro do sistema de drenagem que já se encontra presente no solo, no local de descarte de despejos. Os locais de descarte de despejos, normalmente, compreendem camadas horizontais que não são muito permeáveis à água, cujas camadas previnem a infiltração da drenagem na direção descendente, fazendo com que o material infiltrado seja retido ou drenado do local de descarte de despejos para os lados do mesmo, o que é indesejável. Através do uso do presente método, de acordo com o qual tubos de drenagem são diretamente instalados na direção vertical no local de descarte de despejos, é criada uma passagem mais ou menos livre para transporte vertical do gás, assim como da água (infiltrada), mediante o uso desses tubos verticais de drenagem. O termo “direção vertical” deve ser entendido com o significado de um ângulo de pelo menos 45° em relação ao nível da superfície. Isso significa que os tubos verticais de drenagem podem ser instalados de uma maneira inclinada. Em função da distância de separação mais curta entre os tubos, os tubos verticais de drenagem estão também em comunicação entre si em diversas localizações através das camadas horizontais de despejos que são permeáveis à água e/ou ao gás.

[0007]. O tubo de drenagem usado no presente método, preferivelmente, é produzido com uma seção flexível pré-fabricada, cuja seção é envolvida por um material filtrante no perímetro externo da mesma. Esse referido material filtrante é projetado de modo que seja impedido o seu entupimento por partículas do solo, ao mesmo tempo em que o material filtrante é suficientemente permeável ao líquido e gás, de modo que seja possível o transporte vertical de líquido e gás através do tubo de drenagem. O tubo de drenagem é

aberto em ambas as extremidades. Polipropileno e polietileno são materiais adequados nesse contexto.

[0008]. Se os tubos de drenagem são instalados na direção vertical no local de descarte de despejos, um sistema de tubulação pode ser conectado aos tubos de drenagem presentes na superfície do local de descarte de despejos, cujo sistema funciona para descarregar os gases que se formaram no local de descarte de despejos através dos tubos de drenagem. Nesse caso, os tubos de drenagem e/ou os tubos de descarga do sistema de drenagem acima mencionado, devem ser combinados dentro de sistema de tubulação fechado, em alguma distância abaixo da superfície dos despejos do local de descarte de despejos, cujo sistema fechado descarrega os gases que se formaram no lado do descarte de despejos para fora do mesmo. Isso se faz necessário para que seja evitado o escape de gás para a superfície e o ingresso de ar proveniente da superfície. Além disso, foi descoberto que é possível o uso desses tubos e dos tubos de drenagem para transportar a água ou o material infiltrado para o próprio local de descarte de despejos, em cujo transporte de água um determinado excesso de pressão pode ser usado. Desse modo, as regiões inativas do local de despejo que se encontram demasiadamente secas podem ser ativadas. Esse fluxo aquoso pode também conter microbactérias, que podem gerar bioatividade no local de descarte de despejos.

[0009]. Numa especial modalidade do presente método, o método é preferivelmente combinado com o uso de um material vedante de topo sobre o local de descarte de despejos, de modo que o escape de gases indesejáveis para a atmosfera e o ingresso de oxigênio no sistema de descarga de gás proveniente da superfície é minimizado. Materiais adequados para uso como vedantes de topo incluem os materiais vedantes minerais, tais como, argila, misturas de argila e areia, e misturas de bentonita e polímeros, tais como, as misturas descritas nos documentos de Patentes Europeias Nos. 0 682 684; 1 012 214; 1 250 494; 1 265 973 e 1 985 586, cujos conteúdos devem ser considerados como aqui incorporados, ou materiais plásticos, como, por exemplo, materiais laminados. As acima mencionadas Patentes Europeias estão concedidas em nome do presente Requerente.

[0010].Na presente modalidade, o sistema de tubulação usado, preferivelmente, é instalado total ou parcialmente sob o material vedante de topo, de modo que o número de passagens através da própria camada vedante pode ser limitado para os tubos unidos/combinados. Além disso, o sistema de tubulação sob a camada vedante não precisa ser fechado, e além de ser capaz de descarregar o gás dos tubos verticais de drenagem, o sistema de tubulação é também capaz de drenar o gás que se acumula na camada presente sob a camada vedante. Ao invés de usar um sistema de tubulação sob a camada vedante, onde todos os tubos verticais de drenagem são individualmente conectados, é também possível no uso da presente modalidade, substituir parcial ou inteiramente o sistema de tubulação, por exemplo, por um sistema de drenagem selecionado de uma camada de um material poroso ou canais de um material poroso, ou uma esteira de drenagem. Nesses sistemas, o gás proveniente dos tubos verticais de drenagem e da superfície do despejo pode ser coletado nas cavidades ou canais porosos na camada de drenagem. Esse sistema pode ser usado em combinação com um sistema de tubulação que descarrega o gás na camada de drenagem mediante tubos fechados, através da camada vedante ou material vedante de topo. Ao se substituir os tubos fechados para os sistemas de drenagem conforme descrito acima, se obtém a vantagem de que a condensação pode levar à formação de selos de água, pelo que o tubo não exibe declividade (nenhuma declividade), de modo que o gás não mais poderá circular através do tubo. Também, a água infiltrada pode migrar de modo ascendente através da drenagem vertical sob influência da pressão do peso do local de despejo e bloquear a passagem do gás através dos tubos fechados. Na camada de drenagem porosa, o gás que sai do local de descarte de despejos é coletado e descarregado coletivamente, ao invés de ocorrer através dos tubos de drenagem individuais.

[0011].Numa especial modalidade do presente método, uma camada vedante mineral é proporcionada como material vedante de topo do local de descarte de despejos, cuja camada se tornará suficientemente à prova de gás, após ser saturada com água. Preferivelmente, uma camada de lastro é provida no topo da dita camada, cuja camada de

lastro pode ser suficientemente espessa, de modo a evitar desidratação e qualquer dano à camada vedante. Essa camada vedante mineral permite a passagem de qualquer excesso de pressão de gás, mas se recupera após a dita passagem por conta de sua capacidade de auto-recuperação e seu peso. Como resultado da provisão de um grande número de tubos de drenagem, uma grande quantidade de gás pode espontaneamente vir para a superfície em diversas localizações. Uma camada mineral que é relativamente seca após a sua provisão irá, primeiramente, transmitir gás, porém irá formar uma vedação, desde que seja tornada saturada com água. Um exemplo de um material mineral que é relativamente seco após sua provisão, mas que é bastante capaz de reter água é um material conforme divulgado em uma das acima mencionadas Patentes em nome do presente Requerente. Usando soldagem de folhas metálicas na camada vedante, o que é normalmente feito na prática, existe o perigo de uma possível ocorrência de explosão, pelo fato da presença de gases provenientes do local de despejos agrupados sob a folha metálica. Uma pressão excessiva de gás pode provocar a suspensão e provocar danos em toda a estrutura de folha metálica.

[0012]. Em uma especial modalidade do presente método, é provida uma camada de topo bioativa, na forma de material vedante de topo do local de descarte de despejos, em cuja camada os microorganismos convertem os gases prejudiciais de metano e os componentes de mau odor que estão sendo emitidos em CO<sub>2</sub> e água, em função da disponibilidade de oxigênio. Para obtenção de uma efetiva redução das emissões de metano, deve ser garantido que o metano encontre seu caminho dentro da camada de topo de uma maneira balanceada. Se uma camada de vedação não for usada para reduzir as emissões de metano e espalhar as mesmas sobre a superfície, é desejável e usar uma camada de distribuição. Essa camada de distribuição distribui o metano que está sendo suprido dos despejos do local de descarte de despejos para a camada de topo.

[0013]. Para instalar os presentes tubos de drenagem já pré-fabricados, diretamente na direção vertical no local de descarte de despejos, é desejável que a etapa (i) seja realizada mediante uso de uma lança guia vazada, cuja lança, com o tubo de drenagem presente na

mesma, é pressionada verticalmente de modo descendente para dentro do local de descarte de despejos. Quando a lança é pressionada dentro do local de descarte de despejos, o lado da base da lança é provido de uma placa, na qual o tubo de drenagem é fixado, cuja placa desloca o material de despejo no local de descarte de despejos, e que irá permanecer atrás da profundidade de instalação, no local de descarte de despejos, quando a lança for removida do local de descarte de despejos, para subsequente instalação de um novo tubo de drenagem, em outra localização no local de descarte de despejos.

[0014]. Para se obter uma eficiente extração de gás do local de descarte de despejos, é desejável que o sistema de tubulação seja configurado de modo a que uma subpressão possa ser gerada nos tubos de drenagem instalados no local de descarte de despejos, e/ou no sistema de tubulação presente sob a camada vedante.

[0015]. Assim, a presente invenção se refere ao uso de tubos de drenagem instalados na direção vertical em locais de descarte de despejos, para a desgaseificação do local de descarte de despejos. A presente invenção se refere ainda ao uso de tubos de drenagem instalados na direção vertical em locais de descarte de despejos, para ajudar a sedimentação do local de descarte de despejos.

[0016]. A presente invenção, em particular, se refere à ativação de todo o local de descarte de despejos, com a finalidade de que esse local tome parte na decomposição ativa e produção de gás, em que as partes não-ativas anteriormente são abertas para água e gás. De acordo com o método da presente invenção, também é possível o suprimento de água para os tubos de drenagem, de modo que uma descarga de substâncias prejudiciais solúveis e/ou móveis não-degradáveis para a drenagem de infiltração na base do local de descarte de despejos possa ocorrer no local de descarte de despejos, de modo que possa permanecer um despejo menos prejudicial no local de descarte de despejos. O material infiltrado assim obtido pode ser bombeado e submetido a um tratamento de purificação. Usando o presente método, foi então descoberto ser possível aumentar a produção global de gás de um local de descarte de despejos, assim, proporcionando não somente uma mais

rápida produção de gás, mas, também, uma mais completa biodecomposição do próprio local de descarte de despejos.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para estimular a biodecomposição e a desgaseificação de locais de descarte de despejos de resíduos orgânicos e não orgânicos mediante instalação de tubos de desgaseificação nesses locais, **caracterizado** pelo fato de que o método compreende as seguintes etapas:

(i) instalação de tubos de drenagem pré-fabricados no local de descarte de despejos, mediante pressionamento de uma lança guia vazada, na qual o tubo de drenagem pré-fabricado está presente na lança guia vazada, na direção vertical descendente dentro do local de descarte de despejos, o lado da base da dita lança sendo provido com uma placa na qual o tubo de drenagem é fixado, cuja placa desloca o material de despejo no local de descarte de despejos, e que irá permanecer por trás no local de descarte de despejos quando a lança for removida deste local, em uma profundidade na qual o tubo de drenagem é instalado no fundo do local de descarte de despejos; e

(ii) instalação de uma camada de drenagem sobre o despejo presente na superfície do local de descarte de despejos, em que o gás dos tubos verticais de drenagem e da superfície do despejo pode ser coletado nas cavidades ou canais porosos da camada de drenagem; e

(iii) instalação de um material vedante de topo para gás e água no topo da dita camada de drenagem para evitar o escape de gás para a atmosfera e o ingresso de oxigênio no dito sistema de descarga de gás; e

(iv) instalação de um sistema de tubulação que descarrega o gás na camada de drenagem mediante os tubos fechados, através do dito material vedante de topo para o exterior, em que o dito sistema de tubulação ser localizado acima do despejo presente na superfície do local de descarte de despejos, ou diretamente abaixo da superfície do dito despejo.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que uma seção de plástico flexível pré-fabricada é usada como tubo de drenagem, cuja seção é envolvida por um material de filtro no perímetro externo do mesmo, no qual especialmente o dito material de filtro compreende fibras de polipropileno ligadas termicamente.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que os tubos de drenagem são instalados em um nível vertical de menos de 4 metros do material vedante de base do local de descarte de despejos, preferencialmente que os tubos de drenagem são instalados no local de descarte de despejos, a uma profundidade tal que os tubos de drenagem formam uma conexão com o sistema de drenagem que já está presente no local de descarte de despejos.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que a camada de drenagem sob o material vedante de topo é parcial ou inteiramente substituída por um sistema de tubulação, onde os tubos de drenagem são interligados através de um sistema de tubulação localizado acima do despejo presente na superfície do local de descarte de despejos, ou diretamente abaixo da superfície do dito despejo, especialmente que o dito sistema de tubulação é parcial ou inteiramente localizado sob o material vedante de topo do local de descarte de despejos.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que o material vedante de topo compreende uma camada de material vedante mineral, no qual a camada de drenagem é selecionada de uma camada de um material poroso, uma esteira de drenagem e um canal de drenagem de um material poroso.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que os tubos verticais de drenagem são instalados no local de descarte de despejos a uma distância de 1-7 metros entre si.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que a camada de drenagem é de tal modo configurado que uma subpressão é gerada na dita camada de drenagem.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de tubulação é de tal modo configurado que uma subpressão é gerada nos ditos tubos de drenagem instalados no local de descarte de despejos.

9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** pelo fato de que água pode ser fornecida para os tubos de drenagem.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que a dita água ser fornecida para os tubos de drenagem para uma descarga de substâncias prejudiciais solúveis e/ou móveis não-degradáveis para uma drenagem de infiltração na base do local de descarte de despejos na qual o infiltrado assim obtido é bombeado para o exterior.

11. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado** pelo fato de que o dito material vedante de topo é uma camada de topo bioativa, a qual é proporcionada na superfície do local de descarte de despejos, em que os microorganismos presentes convertem os gases de metano e os componentes de mau odor que são emitidos do local de descarte de despejos em CO<sub>2</sub> e água, como um resultado da disponibilidade de oxigênio.

12. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado** pelo fato de que os tubos de drenagem são instalados no local de descarte de despejos com um ângulo de pelo menos 45° em relação ao nível da superfície.

13. Local de descarte de despejos de resíduos orgânicos e não orgânicos proporcionado com tubos de drenagem pré-fabricados regularmente espaçados e instalados na direção vertical no dito local de descarte de despejos, onde placas são localizadas na profundidade de instalação dos ditos tubos de

drenagem pré-fabricados no dito local de descarte de despejos, **caracterizado** pelo fato de que nos despejos presentes na superfície do local de descarte de despejos uma camada de drenagem se dispõe, em que no topo da dita camada de drenagem está presente um material vedante de topo para gás e água para evitar o escape de gás para a atmosfera e o ingresso de oxigênio no dito sistema de descarga de gás, em que o gás proveniente dos tubos verticais de drenagem e da superfície dos despejos pode ser coletado em cavidades ou canais porosos na camada de drenagem, e um sistema de tubulação que descarrega o gás da camada de drenagem, mediante tubos fechados, através do material vedante de topo para o exterior, o dito sistema de tubulação sendo localizado acima do despejo presente na superfície do local de descarte de despejos, ou diretamente abaixo da superfície do dito despejo.

14. Local de descarte de despejos de resíduos orgânicos e não orgânicos, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a camada de drenagem sob o material vedante de topo é parcial ou inteiramente substituída por um sistema de tubulação, onde os tubos de drenagem são interligados através de sistema de tubulação localizado acima do despejo presente na superfície do local de descarte de despejos, ou diretamente abaixo da superfície do dito despejo, especialmente que o dito sistema de tubulação é parcial ou inteiramente localizado sob o material vedante de topo do local de descarte de despejos.

15. Local de descarte de despejos de resíduos orgânicos e não orgânicos, de acordo com a reivindicação 13 ou 14, **caracterizado** pelo fato de que o dito material vedante de topo compreende uma camada de material mineral vedante, especialmente que o dito material vedante de topo compreende uma camada de topo bioativa, na qual a camada de microorganismos convertem gases de metano e componentes de mau odor que estão sendo emitidos, que a dita

camada de drenagem é selecionada de uma camada de material poroso, uma esteira de drenagem e um canal de drenagem de material poroso, na qual cuja camada de drenagem terminam os ditos tubos de drenagem instalados na direção vertical.

16. Local de descarte de despejos de resíduos orgânicos e não orgânicos, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, **caracterizado** pelo fato de que os tubos verticais de drenagem são espaçados de 1-7 metros no dito local de descarte de despejos.

17. Uso de tubos de drenagem instalados na direção vertical em um local de descarte de despejos de resíduos orgânicos e não orgânicos conforme definido em qualquer uma das reivindicações 13 a 16, **caracterizado** pelo fato que o dito uso se destina a estimular a biodecomposição e desgaseificação do dito local de descarte de despejos, especialmente para consolidar o dito local de descarte de despejos.

18. Uso de tubos de drenagem instalados na direção vertical em um local de descarte de despejos de resíduos orgânicos e não orgânicos conforme definido em qualquer uma das reivindicações 13 a 16, **caracterizado** pelo fato que o dito uso se destina para distribuição de água no dito local de descarte de despejos, com a finalidade de criar bioatividade e formar canais para deslocamento de gases no dito local de descarte de despejos.