

## O USO DE GEOMEMBRANAS PEAD COMO COBERTURA FLUTUANTE PARA A CONTENÇÃO DE ODORES

**Sergio Luiz da Costa Junior<sup>(1)</sup>**

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Unesp Bauru, Especialista em geossintéticos. Consultor técnico do grupo Nortène-Engepol

**Andreia Machado<sup>(2)</sup>**

Química pela UFRGS, Especialista em geossintéticos. Consultora técnica do grupo Nortène-Engepol

**Carolina Palomino<sup>(m)</sup>**

Engenheira de Polímeros pela ULBRA Canoas, Especialista em geossintéticos. Consultora técnica do grupo Nortène-Engepol

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Dr. Dib Sauaia Neto, 4628 - Vila Industrial, Barueri - SP, 06455-050 - Brasil - Tel: +55 (11) 4166-3018 - Cel: +55 (11) 999692-1847- e-mail: [sergio.costa@nortene.com.br](mailto:sergio.costa@nortene.com.br).

### RESUMO

Algumas obras ambientais como estações de tratamento, aterros sanitários e lagoas de chorume podem produzir odores desagradáveis aos moradores que vivem próximos a essas áreas. Apesar de não haver uma legislação específica que exija um maior controle das emissões de gases na atmosfera por reservatórios e lagoas de chorume, o incômodo e as reclamações de moradores fazem com que medidas sejam tomadas para amenizar o problema. O principal objetivo deste artigo é exemplificar através de um caso de obra uma maneira rápida e barata de controlar os odores liberados por uma atividade industrial ao meio atmosférico. Para isso, um sistema de cobertura flutuante com geomembrana de PEAD foi desenvolvido para a contenção destes odores, além de auxiliar no controle da concentração e volume de reservatórios de fertilizantes localizados no interior do Brasil. Para a cobertura flutuante foi utilizada geomembrana de PEAD de espessura 1,50 mm e 2,00mm de espessura na geomembrana de fundo. Para o projeto, foram desenvolvidos flutuadores internos e externos para manter a geomembrana suspensa e garantir o escoamento da água da chuva para os cestos de captação. O sistema de cobertura flutuante se mostrou eficiente, toda a água da chuva que geraria sobrecarga à cobertura é captada e bombeada, e o problema de mau cheiro foi resolvido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geomembrana; Controle de odores; Cobertura Flutuante

### INTRODUÇÃO

Coberturas flutuantes são obras que utilizam geomembrana para cobrir um reservatório, geralmente de água ou efluente industrial. As coberturas flutuantes são indicadas por sua resistência química, baixa permeabilidade aos gases, baixo custo e rápida instalação.

Apesar de ser pouco utilizado no Brasil, este tipo de solução já é utilizado desde o fim da década de 50 nos Estados Unidos, quando se começou a cobrir as lagoas com membranas flexíveis. No começo, utilizava-se o sistema por insuflação e, posteriormente, foram desenvolvidas coberturas contínuas que flutuavam sobre a superfície do líquido (TECNOPLAS, 2020)

As coberturas flutuantes são usadas principalmente em reservatórios de água potável para evitar que haja a contaminação por impurezas externas. Este tipo de projeto é inovador, pois protege que a água da chuva se misture com lagoas de chorume em aterros sanitários, que aumenta não somente o volume do chorume e do reservatório, mas também no custo de transporte e tratamento do lixiviado. (JEFFERSON, B. 2011)

De acordo com Wong et al. (2020), as geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) são os materiais mais escolhidos para cobrir os reservatórios pois elas flutuam sobre o líquido e são usadas tanto no controle de odores como na captação de biogás rico em metano como um recurso renovável para gerar energia.

A redução da emissão de odores, a redução da infiltração de água da chuva e a diminuição da perda por evaporação são as principais vantagens na implantação de um sistema de cobertura flutuante com geomembranas PEAD (KOERNER 2012 e SCHEIRS 2009).

## **OBJETIVO**

Este estudo trata de um caso prático de obra de cobertura flutuante para contenção de odores produzidos por fertilizantes, além do controle da concentração do material e no volume dos reservatórios.

## **PROBLEMA**

Uma empresa de fertilizantes localizada na cidade de Piracicaba, no interior do estado de São Paulo/Brasil, possuía dois reservatórios de fertilizante líquido. A obra possuía três grandes problemas, sendo o primeiro e mais importante é que fertilizante exalava um odor forte e desagradável, que atrapalhava não somente os moradores que vivem próximos a empresa, mas também na produtividade dos funcionários que se sentiam incomodados devido ao mau cheiro.

Além disto, o fertilizante em grandes concentrações é contaminante ao solo e os reservatórios estão posicionados à aproximadamente 500m do Rio Piracicaba, a possibilidade de infiltração deste fertilizante no local poderia contaminar o solo e, conseqüentemente, atingir o lençol freático e o rio. Por fim, o alcance da água da chuva no interior dos reservatórios causaria problema econômicos a empresa pois prejudicava no controle sobre a concentração da solução de fertilizantes.

Para resolver estes problemas, foi empregada uma geomembrana de PEAD de 2,00mm no fundo do reservatório para impedir a percolação do líquido no solo e uma geomembrana, também de PEAD, porém com 1,50mm de espessura como cobertura flutuante.

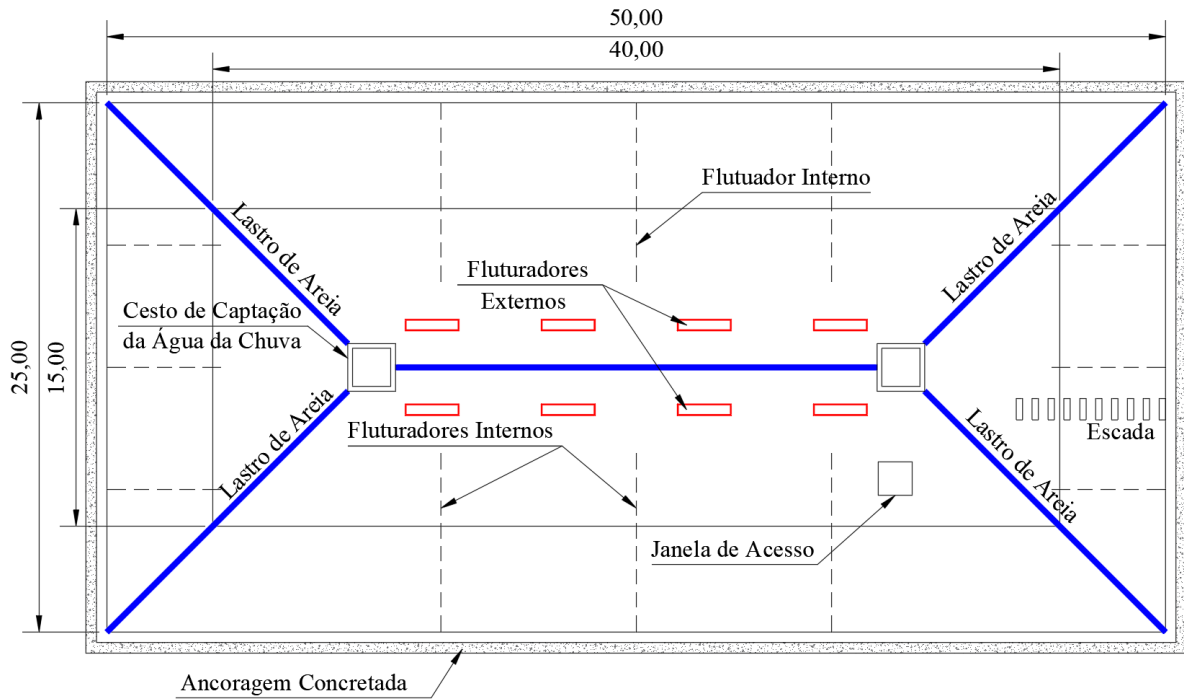
As geomembranas de PEAD foram escolhidas como material de barreira, tanto do gás quanto do fertilizante líquido, devido alguns benefícios técnicos, como: baixo coeficiente de permeabilidade ao gás do material, leveza no material e alta resistência química e mecânica.

Finalmente, entre a fundação do reservatório e a geomembrana do fundo foi instalado um sistema de drenagem composto por um geocomposto drenante de núcleo rígido de PEAD de 5,00mm de espessura acoplado à dois geotêxteis não tecido de polipropileno de 130g/m<sup>2</sup>. A principal função deste geocomposto seria a captação do fertilizante caso houvesse um vazamento pela geomembrana de fundo, direcionar o fluido a um sistema de monitoramento e evitar assim que o fertilizante percolasse pelo solo.

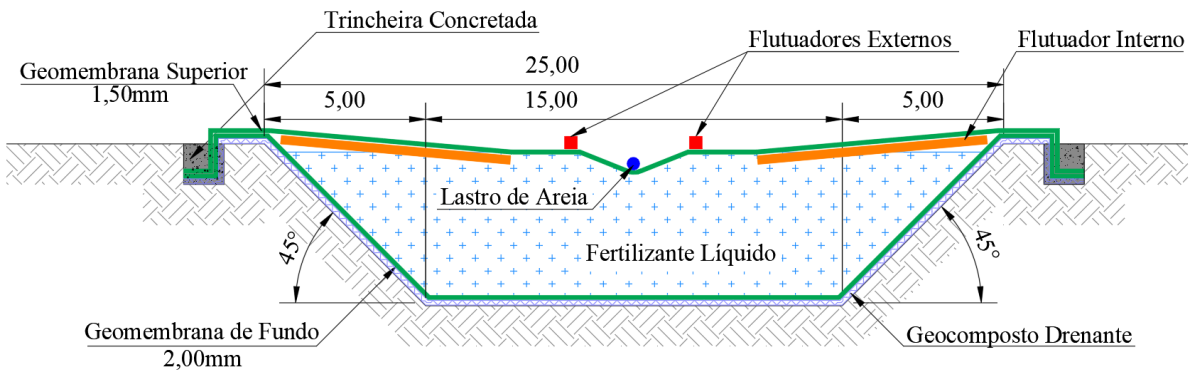
## **PROJETO**

A cobertura flutuante foi projetada para manter se sempre no nível do líquido, sem a utilização de cabos de aço ou estruturas metálicas para suporte. Para isso, foram projetados flutuadores internos e externos em placas de poliestireno revestido com geomembrana. Esses flutuadores garantem que a geomembrana flutue sobre o líquido. O dimensionamento do material foi desenvolvido para não haver tracionamento, e conseqüentemente, ruptura da geomembrana em caso em caso de necessidade de esvaziamento do reservatório.

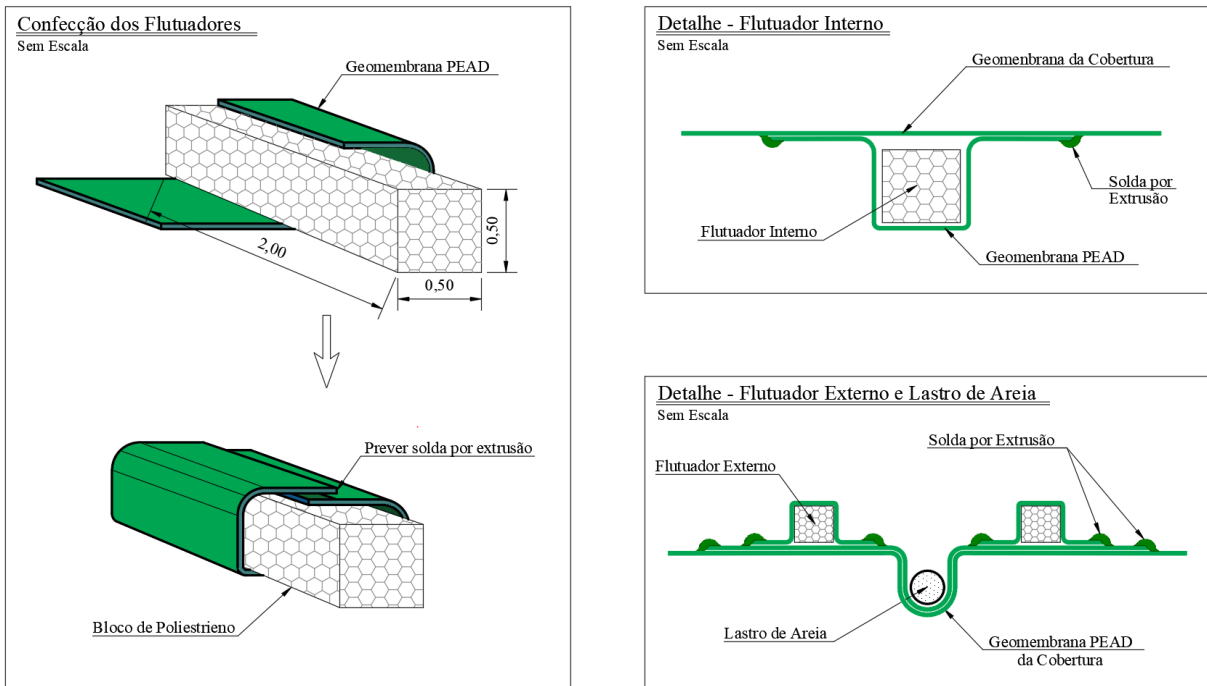
Para evitar o problema de sobrecarga causada pela água da chuva, foi previsto na cobertura flutuante lastros de areia entre os flutuadores externos, criando uma canaleta que direciona a água pluvial em direção aos dois cestos para bombeamento da água para fora da cobertura. A Figura 1 apresenta a planta do projeto da cobertura flutuante, enquanto a Figura 2 apresenta seção transversal do reservatório e a Figura 3 os detalhes dos flutuadores.



**Figura 1: Planta da cobertura flutuante**



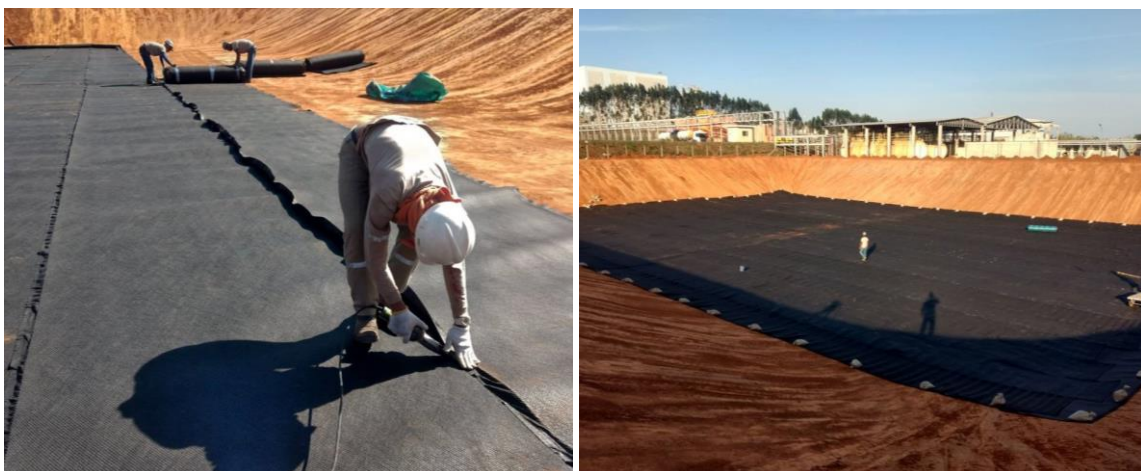
**Figura 2: Seção típica do reservatório**



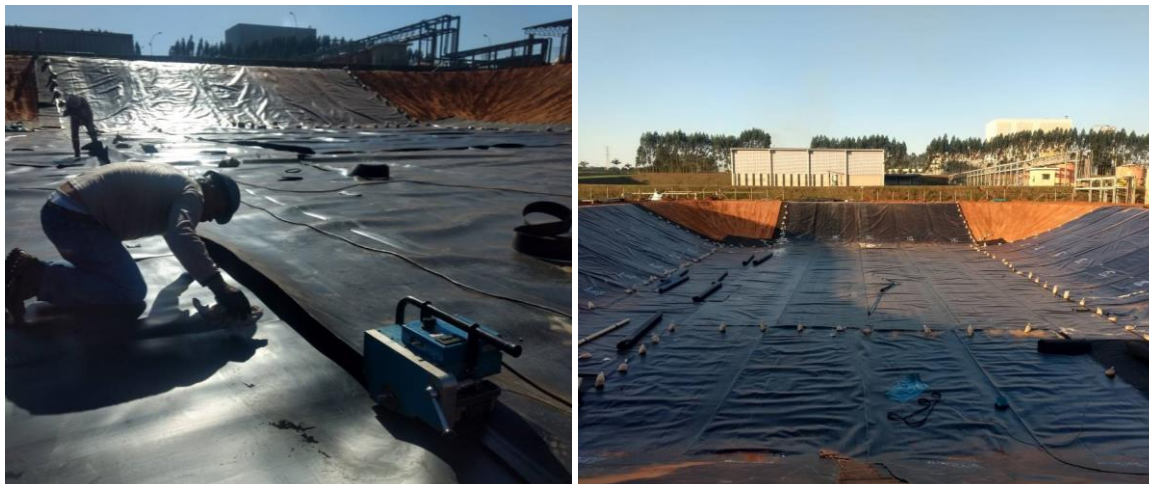
**Figura 3: Detalhes dos flutuadores**

## INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA

A instalação das geomembranas ocorreu entre 20 e 28 de setembro de 2017, em conformidade com a norma brasileira ABNT NBR 16199:2013. Foram realizados todos os ensaios de necessários para assegurar a estanqueidade do sistema, tais como spark test, teste ar, resistência da solda quanto ao descolamento e ao cisalhamento. A Figura 4 mostra a instalação do geocomposto drenante no fundo do reservatório e Figura 5 mostra a instalação da geomembrana.



**Figura 4: Instalação do geocomposto drenante no fundo**



**Figura 5: Instalação da geomembrana no fundo**

Para auxiliar na flutuação da cobertura foram instalados flutuadores internos, abaixo da geomembrana superior, que ficam em contato permanente com o líquido. Desta forma a cobertura flutuante acompanha a variação do nível do fluido. Os flutuadores internos foram feitos com o uso de poliestireno expandido envolvido com a mesma geomembrana da cobertura para protegê-los do ataque químico no contato com o fertilizante. A Figura 6 mostra a montagem dos flutuadores internos.



**Figura 6 – Confecção dos flutuadores internos**

Foi desenvolvido um sistema de drenagem da água da chuva com lastros de areia para criar uma declividade na cobertura flutuante em direção ao centro da lagoa. Dois cestos foram posicionados no centro da lagoa e dentro de cada um havia uma bomba que seria acionada quando houvesse a necessidade da retirada da água do sistema. Flutuadores externos foram instalados para auxiliar na formação da canelada provocada pela presença dos lastros de areia. A Figura 07 apresenta um dos cestos para captação da água da chuva.



**Figura 7 – Cesto para captação da água da chuva**

Além dos flutuadores e do cesto para captação da água da chuva, foram instalados algumas estruturas flutuantes necessárias para a operação dos reservatórios, são elas: (a) uma flange para captação do fertilizante no interior do reservatório; (b) uma janela de acesso para verificação do fertilizante e possibilidade de retirada de amostras do líquido e (c) uma escada caso alguém necessitasse acessar alguma estrutura em cima da cobertura. Todas essas estruturas foram construídas sobre flutuadores. A Figura 8 mostra as seguintes estruturas flutuantes: flange para captação do fertilizante e janela de acesso.



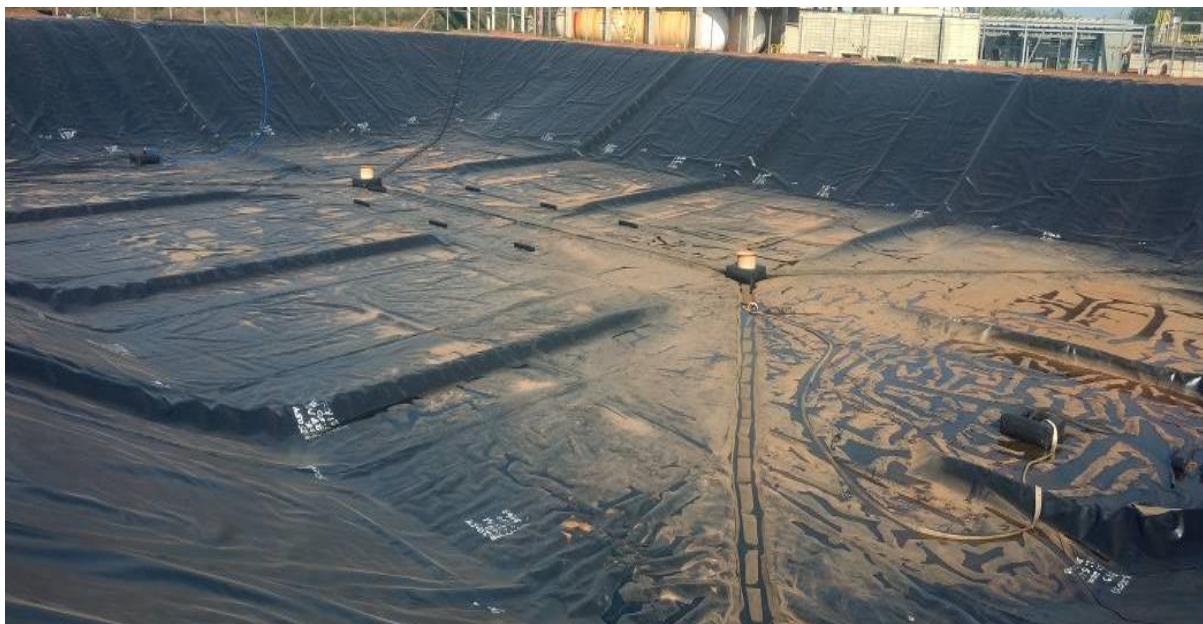
**Figure 8 – Estruturas flutuantes**

Já a Figura 9 apresenta a confecção da escada, os degraus da escada foram espaçados a cada 50cm, assim é possível estimar o nível do reservatório pela quantidade de degraus na horizontal.



**Figura 9 – Escada flutuante**

Por fim, a Figura 10 apresenta a cobertura flutuante finalizada após a sua instalação. É possível observar nela os lastros de areia, os dois cestos para captação das águas da chuva e os flutuadores internos e externos.



**Figure 10 – Cobertura flutuante finalizada**

## **CONCLUSÃO**

Para resolver o problema de mau cheiro liberado por fertilizantes líquidos, dois reservatórios foram cobertos com geomembrana PEAD de 1,50mm, devido à baixa permeabilidade ao gás destes materiais e sua excelente resistência química. Este artigo trouxe um caso de obra prático de como realizar uma cobertura flutuante barata e rápida. Com a instalação da cobertura flutuante, o problema de maus odores foi totalmente eliminado. Além disto, a cobertura flutuante também contribuiu no controle da concentração e do volume do fertilizante com a redução da evaporação da solução e, também, com a redução da entrada de água da chuva. Desta forma, todos os objetivos desejados com a utilização da cobertura flutuante com geomembrana PEAD foram alcançados.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16199: Geomembranas termoplásticas - Instalação em obras geotécnicas e de saneamento ambiental. Rio de Janeiro. 2013.
2. Jefferson, B.. Design and Use of Floating Covers to Prevent Mixing of Rainwater and Leachate in Collection Ponds. Geo-Frontiers 2011, ASCE 2011, p. 2260-2268, 2011.
3. Koerner, R.M. Designing with Geosynthetics, 6nd ed., Vol.02, Xlibris Corporation, Bloomington, In, USA. 2012.
4. Scheirs, J. A Guide to Polymeric Geomembranes: A Practical Approach, 1ª ed., eBook from Wiley Online Library. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470748213>. 2009.
5. Tecnoplás. Cobertura flutuante. Disponível em: <https://tecnoplas.com.br/servicos/cobertura-flutuante/>. Acesso em: 21 maio 2020.
6. Wong, L. et al. Remote Monitoring of Floating Covers Using UAV Photogrammetry. Remote Sensing, MDPI, v. 7, n. 12, p. 1-17, 1 abr. 2020. DOI <https://doi.org/10.3390/rs12071118>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/7/1118>. 2020.