



RECIPIENTES BIODEGRADÁVEIS DE RESÍDUOS DA BANANEIRA DESENVOLVIDO NO INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Jussara Izabel Correa Cabral ¹

Marianina Impagliazzo ²

Margarida Maria Correia Marques³

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos

Resumo

Com a ratificação do Acordo de Paris o Brasil comprometeu-se a desenvolver projetos de recuperação florestal de seu território e ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima, que podem envolver processo de produção de mudas, substituição de recipientes plásticos e a busca de destinação adequada para resíduos sólidos. Este artigo tem como objetivo principal a apresentação dos protótipos biodegradáveis produzidos a partir do engaço da banana como alternativa ao uso de derivados do petróleo, na produção de espécies vegetais. O estudo foi desenvolvido no Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, um dos mais importantes centros de pesquisa mundiais nas áreas de botânica e conservação da biodiversidade, com a proposta de contribuir, apoiar ações e estratégias com práticas de sustentabilidade. Os recipientes ecológicos foram testados e apresentaram benefícios para o crescimento das radículas e na forma de enraizamento comparativamente aos tradicionais saquinhos de polietileno. O formato cônico escolhido propiciou uma orientação espiralada das raízes que facilita o extravasamento das suas paredes durante a fase de biodegradação no solo e a manutenção da permeabilidade.

Palavras-chave: Engaço de banana; Protótipos biodegradáveis; Reflorestamento; Produção de mudas; Sustentabilidade.

¹Prof. Me. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brasil. jcabral@jbrj.gov.br

²Prof. Dr. Centro Universitário Ina - UNINTA - Brasil. mimpagliazzo@gmail.com.

³Prof. Dr. Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas Universidade Trás dos Montes Alto Douro - UTAD - Portugal. mcm@utad.pt

INTRODUÇÃO

A atividade humana em escala global levou ao desequilíbrio de diversos ecossistemas e ao esgotamento dos recursos naturais. Hoje o meio ambiente apresenta uma série de repostas a esta ação que são alertas ao tipo de manejo indevido e contaminante. Diante de tais fatos, a Conferência de Estocolmo de 1972 estabeleceu o conceito de ecodesenvolvimento que foi mais tarde ampliado em discussões para o termo “desenvolvimento sustentável”.

Para Tachizawa (2014), é necessária uma ampla discussão sobre o rumo que está se tomando a degradação da natureza decorrente do consumo e da industrialização, sendo primordial um manejo ambiental que estabeleça e respeite os limites da capacidade de carga dos ecossistemas. Urge a destinação correta dos resíduos, necessitando serem pesquisadas, observadas e implementadas ações sustentáveis para mitigar os danos ao meio ambiente.

A busca de destinação correta para os resíduos sólidos como a reciclagem (papel, vidro, metais) e a compostagem (orgânicos) é uma realidade. Em paralelo, é alarmante a contaminação do solo, águas e atmosfera. É fundamental desenvolver técnicas especializadas, capazes de aliar na mesma atividade ou setor os objetivos ambientais com o interesse econômico, com a premissa que a gestão dos resíduos torne realmente sustentável (SCHOTT FILHO, 2017).

Seguindo esta orientação ambiental, o Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) está contribuindo para mudanças de hábitos e gestão de resíduos desenvolvendo recipientes biodegradáveis como alternativa ao uso de tubetes plásticos na produção de espécies vegetais para serem utilizados no reflorestamento, apoiando estratégias e práticas de sustentabilidade (CABRAL *et al.*, 2017).

Dentre os vários processos diferenciados de reflorestamento, a maioria inicia-se com a reprodução de espécies vegetais em recipientes plásticos. Após a germinação, as mudas são transferidas para outros recipientes maiores. Passados alguns dias as plantas

Realização



Apoio



são introduzidas no seu espaço definitivo, retiradas dos sacos plásticos e enterradas no solo. Todo este processo, que implica várias horas de trabalhos manuais e meses para o crescimento das espécies vegetais, faz pensar na otimização das tarefas e na possibilidade de estudar algo mais orgânico, beneficiando e agilizando o processo e otimizando os serviços, além de proteger as próprias espécies vegetais, ao reduzir o risco de danos nas raízes das mesmas (BARBOSA *et al.*, 2018).

Segundo Conti (2012), os tubetes tradicionais de plástico utilizados durante as últimas décadas nos hortos promovem significativas perdas de matéria orgânica e vegetal durante a produção de mudas no local do reflorestamento, pela ação de martelar o torrão para soltar a planta, o que envolve perda de investimentos com baixo custo benefício.

Destas preocupações com o ambiente, decorre uma reavaliação do processo de produção de mudas e justifica-se pensar em formas alternativas para minimizar o uso de materiais plásticos. Para atingir este fim, estudou-se a disponibilidade de subprodutos agrícolas no Brasil, optando por um subproduto da bananeira como solução ecológica, correta e economicamente viável. Está-se a testar e a analisar esses materiais para confirmar as potencialidades de um novo recipiente para a reprodução das espécies vegetais, com impacto reduzido ou nulo no ambiente. Estas potencialidades serão inferidas pela análise do desenvolvimento da espécie vegetal no recipiente proposto, comparativamente a um recipiente controle (FERRAZ *et al.*, 2012).

O Acordo de Paris, com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças, é um acordo ambicioso, equilibrado e um ponto de viragem histórica com a meta de reduzir o aquecimento global. É um tratado no âmbito da UNFCCC, que rege medidas de redução de emissão dióxido de carbono a partir de 2020.

Segundo Rei *et al.*, (2017), com a ratificação do Acordo de Paris em novembro de 2016, o Brasil terá que promover mudanças em ações e programas domésticos para a sua implementação, adotando políticas públicas e aprimorando o sistema legal de modo a inserir ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima.

Usualmente, na produção de espécies vegetais para serem utilizadas no

Realização

Apoio

reflorestamento, as mesmas desenvolvem-se em recipientes plásticos, que podem ser reaproveitados ou não, gerando um alto volume de resíduos não biodecompostos. Segundo BORSOI *et al.* (2019), o uso de recipientes plásticos na produção de espécies vegetais já se tornou um hábito, independentemente da existência de alternativas como os recipientes biodegradáveis. No entanto, os custos de produção e as características técnicas destes recipientes alternativos não se igualam.

Na literatura há registros de algumas tentativas criativas do uso de materiais orgânicos e biodegradáveis, mas nenhuma experiência aproveitando os engaços da banana. Estes subprodutos são, ao mesmo tempo, instáveis do ponto de vista microbiológico e de lenta degradação no ambiente, o que dificulta o processo de sua compostagem (BELUQUE & SILVA, 2017; TAKAYAMA *et al.*, 2015).

Este artigo tem como objetivo principal, a apresentação dos protótipos biodegradáveis originados do resíduo denominado engaço, que é o suporte fibroso que sustenta o cacho da banana, como alternativa ao uso de recipientes plásticos na produção de espécies vegetais para serem utilizadas no reflorestamento.

METODOLOGIA

No Brasil, a cultura da banana apresenta uma produção anual de sete milhões de toneladas, sendo a safra brasileira a quarta do mundo. Do volumoso resíduo gerado com a retirada dos frutos, aproveita-se as folhas e o pseudocaule para cobrir o solo para evitar erosão e controle de ervas daninha. O cacho de banana possui um suporte fibroso, o engaço, que é um pedúnculo que sustenta as pencas e seu descarte contribui para a geração de sérios problemas ambientais e fitossanitários (AMARO, 2014).

Do resíduo gerado na cultura da banana, bastante volumoso por sinal, aproveitam-se as folhas e os pseudocaulos para cobrir o solo evitando erosão e no controle de ervas daninhas. O cacho de banana possui um suporte, o engaço da banana como destaca a Figura 1, que é o pedúnculo que sustenta as pencas da banana. Este normalmente é descartado após a separação das pencas, contribuindo para a geração de sérios problemas

Realização



Apoio



ambientais e fitossanitários, e implica em custos com transportes (SOFFNER, 2011; STEEG, 2015).



Figura 1. Engaço de banana (captação realizada no JBRJ, 2019)

Diversos estudos realizados sobre o engaço de banana, in natura, indicam cerca de 93% de umidade e células de parênquima em abundância. Em termos de composição química, ele apresenta 7,4% de lignina, 47,8% de extrativos totais e 47,6% de holocelulose (SOFFNER, 2011). O engaço de bananeira, suporte que sustenta o cacho de bananas, normalmente é descartado após a colheita da fruta, seja nas casas de embalagens (packing houses) ou em centros distribuidores, onde é considerado verdadeiro resíduo pelo grande volume gerado e por não ser aproveitado. Por essa razão e por constituir-se em material fibroso como retrata a Figura 2, o engaço foi avaliado para produção de polpa celulósica.



Figura 2. Fibra do engaço, triturada e seca (Rio de Janeiro, 2019)

Realização

Apoio

Para o fabrico do recipiente orgânico, além do engaço de banana, foi necessário incorporar outro material, a farinha de mandioca, que melhorou determinadas características físicas das misturas testadas como a moldagem, a flexibilidade, a hidrofobicidade.

Testes realizados mostraram que a colofónia impermeabiliza o recipiente dando resistência mecânica prolongando a vida útil quanto a sua durabilidade. Deste modo, a espécie vegetal plantada ao chegarem um tamanho ideal para ir ao solo o recipiente cumpre o seu papel. No fabrico do recipiente orgânico foram levados em consideração determinados parâmetros, como a dimensão e o formato. Foram idealizados a partir de um tamanho mediano entre o tubete de plástico, utilizados tradicionalmente nos viveiros e hortos florestais.

Adicionalmente, considerou-se a hipótese da utilização do húmus como um substrato completo e natural para melhor absorção de seus nutrientes pela espécie vegetal plantada no recipiente orgânico.

Nos recipientes foram plantados sementes germinadas no horto florestal do JBRJ, de pitangueira (*Eugenia uniflora*) árvore nativa da Mata Atlântica. Os estudos de Scalonet *al.*, (2001) recomendam esta espécie para plantio em locais de reflorestamento e em áreas degradadas. Como a qualidade da muda é um atributo definido para que uma planta possa sobreviver e se desenvolver no campo após o plantio (GUIMARÃES, 2018), paralelamente, um dente de alho foi plantado em vasos de plástico, para a observação visual do comportamento da planta e do próprio recipiente.

Do ponto de vista quantitativo, a impermeabilização dos recipientes foi avaliada recorrendo a testes de permeabilidade, em que a velocidade de escoamento de 200ml de água destilada através dos mesmos foi cronometrada. Os recipientes orgânicos e os tubetes de plástico foram observados pelo período de quatro semanas, todas as terças-feiras do mês de janeiro de 2019, às 13 horas, no intervalo do processo de irrigação que se dá pela manhã e a tarde.

Realização

Apoio



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a proposta de substituir os tubetes plásticos usados nas casas de vegetação, os recipientes foram fabricados com medidas aproximadas de 16 cm de altura e 10 cm de diâmetro e um furo na parte inferior. O formato de cone favorece o uso nas bancadas de produção (adaptando-os nas telas de arame) como ilustra a Figura 3.



Figura 3: Fabrico dos recipientes (captação realizada no JBRJ,2019)

Constatamos também que no crescimento das mudas ocorreu sem nenhum tipo de alteração nos aspetos morfológicos como demonstramos na Figura 4.

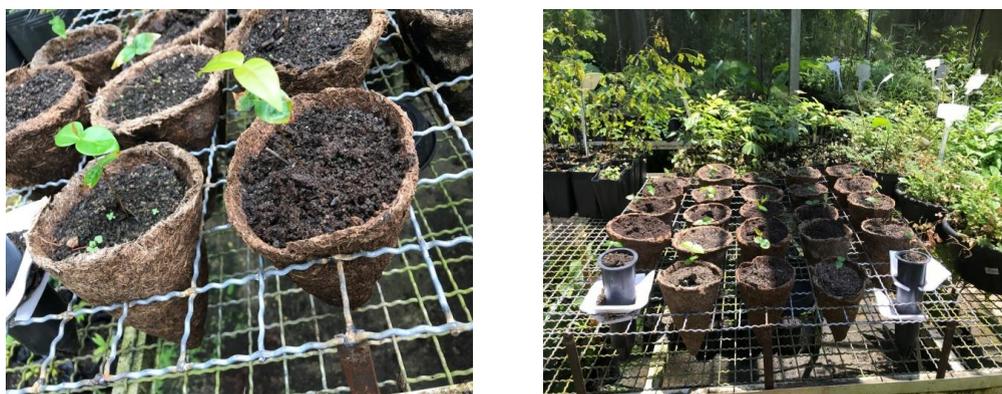


Figura 4. Recipientes orgânicos com mudas na estufa do Horto do JBRJ (2019)

Realização

Apoio

A determinação da qualidade das mudas aptas para o plantio, baseia-se em parâmetros morfológicos e no enraizamento (OLIVEIRA *et al.*, 2018). O formato cônico do recipiente biodegradável apresentou benefícios para o crescimento das radículas, comparativamente aos recipientes plásticos. Ao longo do experimento foi constatado que propicia uma orientação espiralada das raízes que facilita a sua expansão durante a fase de biodegradação do recipiente no solo. Em paralelo, não interferiu na permeabilidade conforme pode ser visualizado na Figura 5. Verificamos a sua porosidade pela liberdade com que as raízes ultrapassavam as paredes do recipiente não ocorrendo problemas de enovelamento.



Figura 5: Enraizamento do alho

A resistência mecânica dos recipientes biodegradáveis e o desenvolvimento das plantas em função do tempo, estão representados, respectivamente, nas Figuras 6 e 7.

Na figura 6 observamos que no final da primeira semana nenhum dos recipientes apresenta alterações visíveis na forma. Na segunda semana, cerca de 20% dos recipientes já apresentam alterações devidas ao aumento da plasticidade decorrente da rega (duas vezes ao dia) na estufa.

Na terceira semana começam a ser verificadas, em cerca de 40% dos recipientes, o aparecimento de pequenas fissuras e degradação das bordas, enquanto que em 70% dos recipientes há registro de aumento da plasticidade. Na quarta semana, o excesso de água e

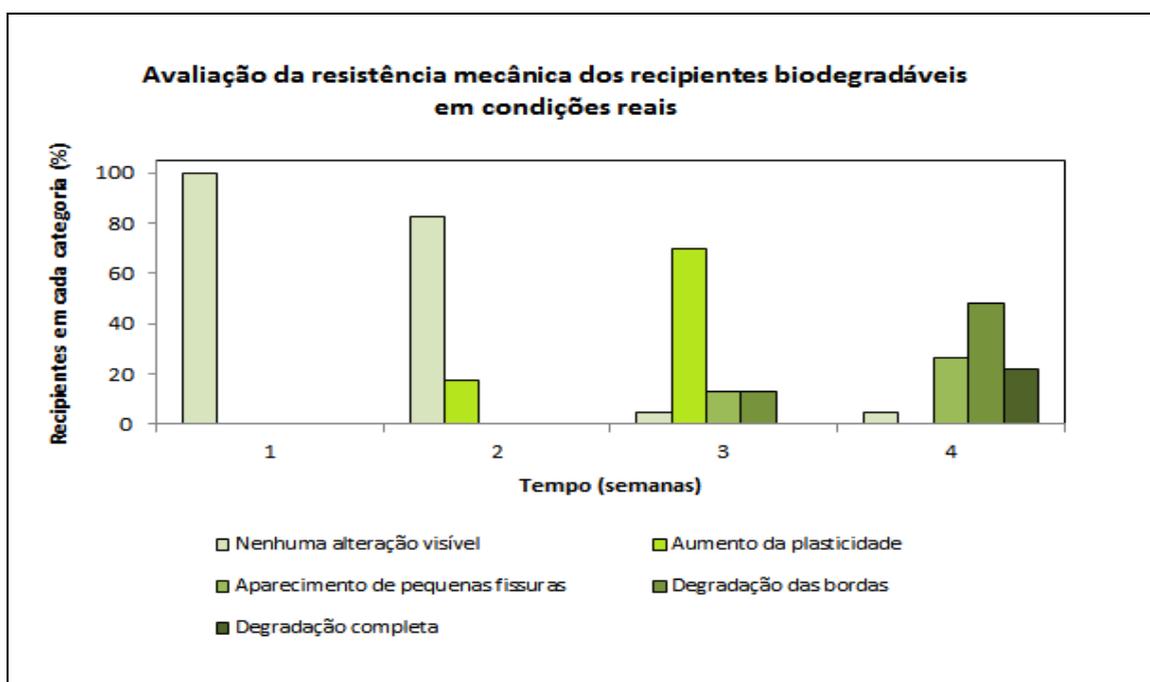
Realização

Apoio



humidade do ambiente provocou o inchamento das paredes dos recipientes ocorrendo a degradação: das bordas (em 60 % dos casos) e ou completa (em 20% dos casos). Este evento sinaliza que, para uma futura utilização, há necessidade de impermeabilização natural para fortalecê-los no decorrer do tempo, para que a planta venha obter tamanho ideal para seu plantio definitivo.

Figura 6: Avaliação da resistência mecânica dos recipientes biodegradáveis em condições reais



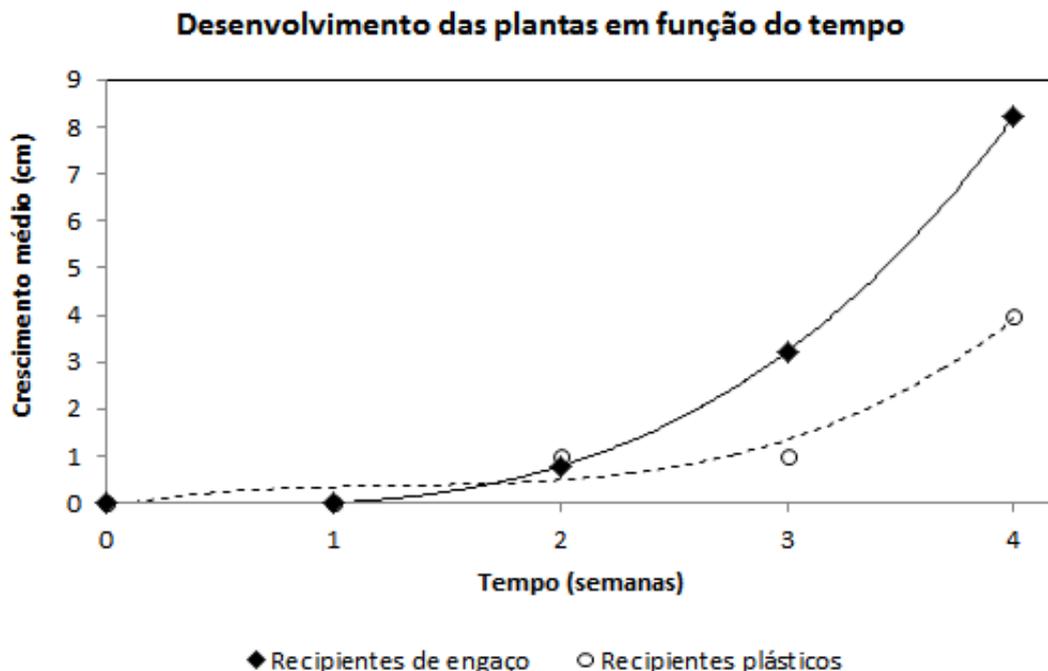
O crescimento das mudas ocorreu sem dificuldades ou diferenças visíveis comparada com os dois tubetes de plástico, como ilustra a Figura 7.

Ao longo de quatro semanas, ocorreu o desenvolvimento pleno do processo de germinação das mudas em mais de 80% dos recipientes biodegradáveis de engajo de banana.

Realização

Apoio

Figura 7. Desenvolvimento das plantas em função do tempo



Atestando durabilidade e resistência em relação aos tradicionais saquinhos de polietileno, os recipientes demonstram a sua condição de sustentabilidade evitando a agressão ao meio ambiente ou desastres ecológicos a longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fabrico de um recipiente ecologicamente correto sem a necessidade de ser retirado para que a espécie seja colocada num local definitivo, minimiza o tempo, os resíduos e ainda traz melhoramentos no plantio. Afinal o mesmo possui substratos, nutrientes para fortalecer a espécie vegetal ali colocada. Esta produção de mudas totalmente customizada, agilizaria o serviço e minimizaria o tempo num distrito florestal e posterior distribuição das mesmas.

Realização

Apoio

O protótipo biodegradável se apresentou nos testes como recipiente ecologicamente correto com às raízes, aerando não ao ponto de lavar, mas permitindo maior fluidez ao desenvolvimento das mesmas.

A investigação trará benefícios para esta área de atividade do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, especialmente para hortos e viveiros em geral, permitindo reduzir gastos e tempo desperdiçado. É um recipiente natural e produzido de forma a princípio artesanal que está em fase de implantação.

REFERÊNCIAS

AMARO, A.A. **Aspectos econômicos e comerciais de bananicultura.** Revista Agroquímica, n.25, p. 4-11, 2014.

BELUQUE, A. & SILVA, A.L.da. Avaliação ergonômica na colheita da banana: carregamento e despencamento.UTP, 2017.

BORSOI, C.; MENIN, C.; LAVORATTI, A.; ZATTERA, A. J. **Grape stalk fibers as reinforcing filler for polymer composites with a polystyrene matrix.** *Journal Of Applied Polymer Science*, v. 136, p. 47427, 2019.

CABRAL, J.I.C.; CORREIA MARQUES, M. **Educação e Sensibilização Ambiental dos responsáveis pela manutenção do arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro - Brasil.**Proceedings of XV Safety, Health and Environment World Congress, Education and Social Stability: a Key to Environmental Preservation Worldwide. July 19-22, 2015. Science and Education Research Council, COPEC – Porto: SHEWC, 2015, pp. 71-75. DOI 10.14684/SHEWC.15.2015.71-75.

CABRAL, J.I.C.; BRAGA, F.G.; CORREIA MARQUES, M. **Recipientes biodegradáveis para plantas baseados em subprodutos vitivinícolas – Uma contribuição para a estratégia de florestação no âmbito do Acordo de Paris.**Proceedings of XVII Safety, Health and Environment World Congress – Education and Social Stability: a Key to Environmental Preservation Worldwide. July 09-12, 2017. Science and Education Research Council, COPEC–Vila Real: SHEWC, 2017, pp. 253-257. DOI 10.14684/SHEWC.17.2017.253-257. ISSN 2317-3173.

CONTI, A.C. **Análise do Desenvolvimento e da Viabilidade Econômica do Plantio de Mudanças de Árvores em Tubetes Biodegradáveis,** RETEC, Ourinhos, 2012, vol. 5, n. 1, pp.113-121.

Realização

Apoio

FERRAZ, M.V., CEREDA, M.P., IATAURO R.A. **Produção de Mudanças de Petúnia Comum em Tubetes Biodegradáveis em Substituição aos Sacos Plásticos**, Brazilian Journal of Biosystems Engineering, vol. 9, 2015, pp. 74-83.

GUIMARÃES, D. S. **Produção de mudas de três espécies de palmeiras nativa**. Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR-e-ISSN 2447-1208, v. 5, n. 1, 2018.

OLIVEIRA, G.K.V. et al. **Produção de mudas florestais nativas e frutíferas**. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018.

SCHOTT FILHO, O. **Projeto Estiva: uma iniciativa de gestão de resíduos sólidos urbanos em comunidades de baixa renda**. Revista ELO–Diálogos em Extensão, v. 6, n. 3, 2017.

REI, F.C.F.; GONÇALVES, A.F.; DE SOUZA, L. P. Acordo de Paris: Reflexões e desafios para o regime internacional de mudanças climáticas. Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, v. 14, n. 29, pp. 81-99, 2017.

STEEG, A. **Fruit traders in trouble. Industry Note**. Food & Agribusiness Research. Rabobank International. 2015.

SOFFNER, M. L. A. **Produção de polpa celulósica a partir do engaço de bananeira**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2011.

UNFCCC– Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (ed.), “Adoção do Acordo de Paris”, Conferência das Partes, vigésima primeira sessão, Paris, 30 de novembro a 11 de dezembro de 2015, UNIC Rio – Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil, 2016.

Realização

Apoio