



## Estudos de painéis produzidos a partir dos resíduos de gesso acartonado reciclado e bagaço de cana de açúcar

João Lucas Ferreira dos Santos, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão

joaolucasferreira.epa@gmail.com

Celia Kimie Matsuda, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão

celia\_matsuda@hotmail.com

Nabi Assad Filho, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão

nabiassadfilho@hotmail.com

Ederaldo Luiz Beline EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão

beline.engenharia@gmail.com

*Resumo: Com a intenção de se reduzir os impactos negativos que os resíduos da construção civil e da agricultura têm gerado ao meio ambiente, o presente estudo que se encontra em fase inicial, tem como objetivo desenvolver painéis para revestimento interno produzidos à partir de materiais descartados pela construção civil, os resíduos de gesso acartonado, combinados com os resíduos da agricultura, resíduos da cana de açúcar (bagaço da cana), gerado no processamento do mesmo. O gesso acartonado é descartado em grande quantidade na construção civil, sendo atualmente uma das grandes preocupações dos ambientalistas e os resíduos agrícolas, embora biodegradáveis, levam um longo tempo para se decompor. Desta forma, o presente trabalho demonstra uma das formas de reutilização desses resíduos. Todo o desenvolvimento desta pesquisa está sendo realizada de forma experimental, no Laboratório de Química Aplicada (UNESPAR – CAMPUS DE CAMPO MOURÃO). Após a confecção dos painéis, foram realizadas análises do produto final às quais têm demonstrado resultados preliminares satisfatórios. Espera-se que com o reaproveitamento adequado desses resíduos, nos possibilite resolver problemas ambientais.*

*Palavras-chave: Resíduos Agrícolas; Construção Civil; Gesso Acartonado; Painéis.*

### 1. Introdução

O Brasil é o maior produtor de cana de açúcar do mundo, estima-se que para a safra de 2018/19 a área de plantio seja da ordem de 8.613,6 mil hectares, representando uma redução de 1,3% quando comparada à safra anterior (CONAB, 2018).

Esses resultados podem ser justificados em função do solo e o clima brasileiro contribuírem para desenvolvimento da cana de açúcar, possibilitando seu cultivo em larga escala, resultado deste desenvolvimento, o bagaço gerado após o seu processamento tem se destacado como o mais promissor resíduo gerado entre as indústrias de produção de álcool e açúcar (VIANA, 2016).

Além do setor do agronegócio, outros setores da sociedade também contribuem para o desenvolvimento econômico e social. Desta forma, nota-se que a construção civil é um dos pilares para este desenvolvimento, em contrapartida, os impactos, causados em função da construção, contribuem para os grandes volumes de resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas (KLEIN; DIAS, 2017).



Observa-se ainda que os resíduos gerados em função da construção civil identifiquem-se como uma oportunidade inexplorada, de modo que, estes resíduos podem ser reciclados e reaproveitados novamente (HYMAN; TUNRER; CARPINTERO, 2013).

O trabalho desenvolvido por Leite et al., (2017) relatam que mesmo considerados inservíveis para a sociedade, os resíduos da construção civil possuem potencial capacidade de reutilização de seus materiais. Dentre estes resíduos, pode-se destacar o gesso acartonado como matéria prima para o desenvolvimento de outros produtos.

Segundo Lima e Camarini (2011), a reciclagem do gesso acartonado é uma proposta fundamental para o desenvolvimento sustentável, de modo que deve-se consumir o mínimo possível de energia, que resultará em um material com características físicas e mecânicas semelhantes quando comparados com o gesso comercial.

Desta forma estão sendo desenvolvidos painéis para o revestimento interno, produzidos a partir dos resíduos de gesso acartonado e resíduos da cana de açúcar, que após fabricados, foram avaliados através de ensaios de: i) envelhecimento, ii) sensorial olfativo; e iii) ataque de Fungos.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1 Resíduos da cana de açúcar

A fim de identificar quais são os resíduos gerados a partir do beneficiamento da cana de açúcar é necessário compreender o processo produtivo em si, com o intuito de observar quais as etapas que apresentaram resíduos ao longo do processo (LORENA, et al., 2017).

Da cana de açúcar é possível extrair o açúcar e o bioetanol, com relação ao bioetanol são gerados alguns subprodutos, como apresentado no fluxograma da Figura 1 a seguir:

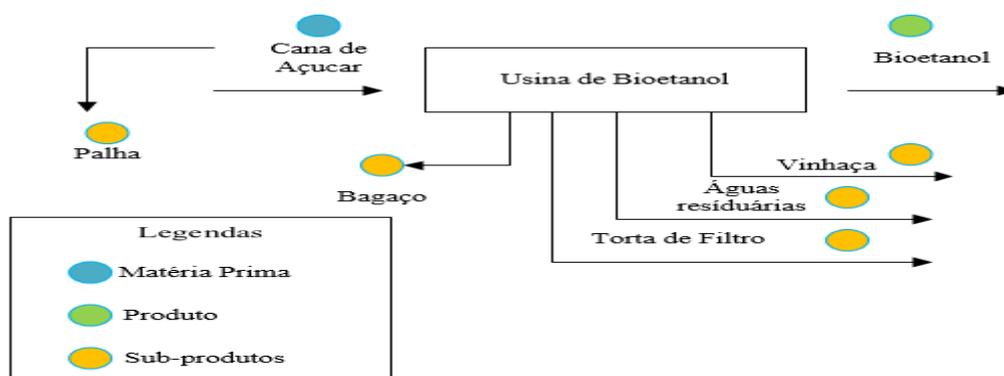


FIGURA 1: Fluxograma dos subprodutos gerados na produção de bioetanol. Fonte: Bonassa et al.,(2015).

É importante ressaltar que o Bagaço como ilustrado na Figura 1 é um subproduto gerado a partir da moagem da cana de açúcar, ou seja, fica intrínseco que a moagem é um processo necessário para extração do caldo, que será utilizado tanto para a fabricação do açúcar quanto para o bioetanol (NOGUEIRA; GARCIA, 2013).

Devido ao acúmulo considerável de bagaço produzido por parte das Usinas de açúcar e álcool, destaca-se que nem todo o bagaço é queimado, na maioria das vezes é armazenado a céu aberto, e por apresentar características físico-químicas favoráveis ao processo de fermentação, é necessário ter o conhecimento do comportamento deste



material quando exposto a temperaturas e umidades relativas (TEIXEIRA et al., 2015).

O bagaço é composto por um conjunto de fibras entrelaçadas de celulose, e tem sido produzido exacerbadamente devido à área plantada e, sobretudo por parte da industrialização do setor, motivados por parte dos investimentos, tanto da iniciativa privada quanto pública para a produção sucroalcooleira (MENDES, et al., 2012).

O bagaço da cana de açúcar é um material lignocelulósico tornando-o um produto de grande interesse para grandes atividades comerciais, além de ser usado como matéria prima para a produção de etanol e segunda geração de energia (MONTES, 2017). Como matéria prima alternativa para outros setores, pode ser usada para a alimentação animal, fabricação de papel, fabricação de matérias para a construção civil (FERNANDES; MIGUEL, 2011; SANTOS, 2012; OGATA, 2013).

## 2.2 Resíduos da construção civil

De maneira geral os resíduos da construção civil são regulamentados no Brasil conforme a Norma Técnica a NBR 10.004:2004 que define essas matérias quanto a periculosidade, a Lei Federal 12.305 que diz respeito à origem a Resolução da CONAMA 307 que trata realmente dos resíduos, dividindo-os em quatro Classes: 1º) Agregados minerais recicláveis como tijolos, cerâmicas, argamassa, telhas e pré moldados de concreto; 2º) Recicláveis como plástico, metais, vidros, gesso e madeira; 3º) Não recicláveis como lixa, massa corrida, massa de vidro, sacos de cimento; 4º) Resíduos perigosos ou contaminados como tintas, solventes e telhas de fibrocimento que contenham amianto (BRASIL, 2002).

Mesmo com a classificação dos resíduos é válido destacar que estes não apresentam maior índice de toxicidade, quando comparados com os diversos resíduos gerados por outros setores da sociedade, embora também, somente dispor a céu aberto em lixões ou em aterros sanitários, não é a solução mais adequada para este problema (DONATO et al., 2017).

### 2.2.1 Gesso acartonado

O gesso é uma das matérias primas mais utilizadas na construção civil de diversas maneiras, devido as suas características físicas, como: alto grau de resistência, isolamento térmico e acústico, alta durabilidade facilidade na montagem e baixo custo, porém é válido destacar que os resíduos gerados pelo uso desse material vem chamando atenção dos pesquisadores de maneira geral (CAVALCANTE; MIRANDA, 2011; PINHEIRO, 2011).

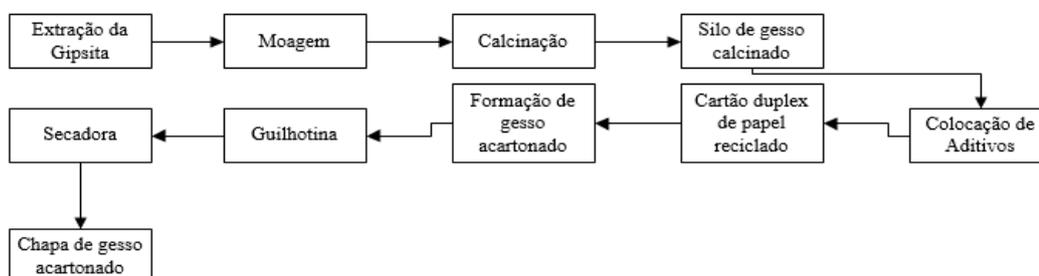


FIGURA 2: Fluxograma de fabricação do gesso acartonado. Fonte: (Silva, 2000; ConstrusuFacilRJ, 2016).

A Figura 2 ilustra todas as etapas detalhadas para a obtenção do gesso acartonado. O gesso acartonado é obtido por meio de dois componentes fundamentais, primeiramente a



prensagem do gesso e em segundo momento adicionado o papel reciclado, desta forma se dá a moldagem de placas, onde serão utilizadas como: forros, paredes e revestimentos (RIBEIRO, 2006).

Contudo, observa-se que a fabricação do gesso acartonado como ilustrado pela Figura 2 possui uma cadeia produtiva favorável para uma produção sustentável, por apresentar um baixo consumo energético para a fabricação do mesmo (PINHEIRO, 2011; CAGNONI; CORDON, 2016).

### 2.2.2 Gesso acartonado reciclado

É fato a importância de preocupar-se com a reciclagem do gesso acartonado, de maneira que a sua reciclagem seja feita por meio de dois processos: primeiro pela moagem, em seguida pela calcinação dos resíduos. Por meio dessa prática, observa-se uma contribuição para a redução da poluição bem como um decréscimo na extração deste recurso natural, neste caso a Gipsita (CONAMA, 2002).

Neste sentido a reciclagem dos resíduos sólidos (gesso acartonado), proporciona um maior ciclo de vida dos materiais, principalmente por alguns aspectos, tais como: diminui o impacto ambiental, reduz a extração da matéria prima, e diminui também as áreas de descarte (FERNANDES, 2016).

As placas de gesso acartonado são compostas por aproximadamente 90% de gesso em sua composição, tornando-se favorável à sua reciclagem, quando separado do restante dos outros materiais (SOUZA, 2013). Para a reciclagem do gesso acartonado é necessário seguir alguns passos, conforme ilustrado na Figura 3.

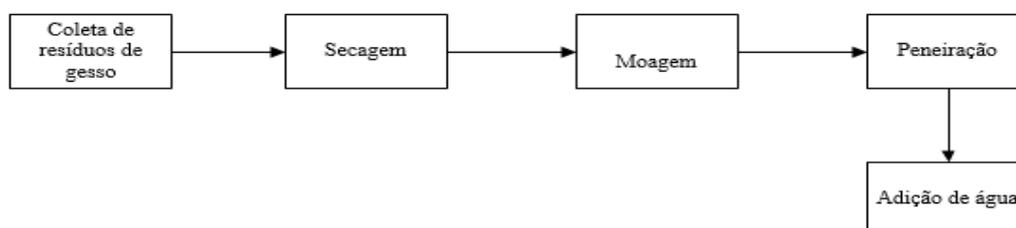


FIGURA 3: Fluxograma dos processos de reciclagem do gesso acartonado. Fonte: Elaborado por (SAVI, 2012).

É importante destacar que para esta pesquisa, estes mesmos processos se repetiram para a obtenção do gesso acartonado. Conforme apresentado na Figura 3 o gesso acartonado pode ser reaproveitado e reutilizado, ressaltando que sua característica física deve ser conhecida (ECKERT, 2017).

## 3. Matérias e métodos

### 3.1 Materiais

As preparações das matérias primas até a confecção final dos painéis e os testes de avaliações foram realizadas no Laboratório de Química Aplicada (LQA), da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão.

Nesta seção apresentam-se os materiais e equipamentos necessários para a confecção/elaboração dos painéis de gesso acartonado e bagaço de cana de açúcar.

As duas etapas iniciais, dizem respeito à obtenção destes resíduos, primeiramente adquiriu-se o bagaço da cana de açúcar em algumas usinas de álcool e açúcar da região



noroeste do Paraná. Em um segundo momento, observou-se na cidade de Campo Mourão, algumas construções/edificações onde o gesso acartonado já estava descartado, como entulho. Estas duas primeiras etapas foram realizadas no mês de Agosto de 2018.

Os materiais utilizados para a confecção dos painéis foram os seguintes:

TABELA 1: Matérias Primas utilizadas e suas respectivas quantidades

Matéria Prima	Quantidade (kg)
Gesso acartonado	0,200
H <sub>2</sub> O	0,100
Bagaço de Cana de Açúcar	0,100
NaOH	0,010

Fonte: Autores (2018).

A proporção para o uso de NaOH foi de 10% em relação a quantidade de bagaço. Após a obtenção das matérias primas listadas na Tabela 1, a próxima etapa foi destinada para a preparação e elaboração do painel.

### 3.1.1. Preparação das Matérias Primas

Para o desenvolvimento desta etapa, foram divididas em duas atividades. A primeira em relação à preparação do bagaço da cana de açúcar: O bagaço da cana de açúcar depois de coletado foi colocado em uma estufa a uma temperatura de  $(100 \pm 10)$  °C por aproximadamente 72 h. Após este processo o bagaço foi cozido em uma panela de pressão por aproximadamente 30 min com H<sub>2</sub>O e NaOH, o cozimento da fibra de cana de açúcar, auxiliou no aumento da área de contato da fibra. Após o cozimento, utilizou-se um liquidificador industrial da marca FAK (800w Inox) para homogeneizar toda a mistura. Após o processo, separou-se o líquido da massa. Feito este procedimento, o bagaço foi novamente colocado na estufa a uma temperatura de  $(100 \pm 10)$  °C por aproximadamente 72 h, como ilustrado na Figura 4.



FIGURA 4: Bagaço da Cana de Açúcar após o processamento: Autores (2018).

A segunda atividade foi destinada ao preparo do gesso acartonado. As lâminas comerciais do gesso acartonado são revestidas em três camadas, a primeira camada de papelão, segunda camada o gesso propriamente dito, e a terceira camada de papelão novamente. A fim de separarmos o papelão e dispor apenas o gesso acartonado, foi utilizado um equipamento para fazer essa separação, sendo este um rolo cilíndrico industrial da marca Supercta modelo cilmed (rolo 500mm). Feita esta separação inicial, seguiu-se o processo já descritos por Savi (2012), onde o gesso foi secado, triturado, peneirado, moído e hidratado novamente, porém já adicionado o bagaço da cana de açúcar, formando então uma massa homogênea, essa massa foi colocada em um molde formando um painel como ilustra na Figura 5.



FIGURA 5: Painel com mistura (massa) preparada. Fonte: Autores (2018).

Após estas etapas o material resultante como apresentado na Figura 5 foi submetido aos testes de avaliações, em relação às propriedades de envelhecimento, sensoriais e biológicas.

### 3.2. Avaliação do painel de gesso acartonado e bagaço de cana de açúcar

Com o painel preparado, foram realizados ensaios que avaliaram as suas propriedades de envelhecimento, sensoriais e biológicas.

#### 3.2.1 Ensaios das propriedades de envelhecimentos

Nesta etapa foram avaliadas em quais condições se encontraria o painel em relação a sua deterioração, quando exposta a determinadas condições ambientais.

Inicialmente o painel foi acondicionado à temperatura ambiente ( $20 \pm 2$ ) °C e a umidade relativa do ar de ( $50 \pm 5$ ) % em uma estufa e mantidos a estas condições por aproximadamente 72 h até o momento do ensaio. Conforme ilustrado pela Figura 6.



FIGURA 6: Painel preparado. Fonte: Autores (2018).

Após esta etapa inicial foi levada até uma estufa a uma temperatura de ( $100 \pm 10$ ) °C, novamente por um período de 72 h conforme ilustra a Figura 6.

#### 3.2.2 Ensaios das propriedades biológicas e sensoriais

O painel foi submetido a ensaios em relação a suas características sensoriais e biológicas.



### 3.2.2.1 Ensaios sensoriais olfativos

Para esta etapa utilizou-se uma estufa com ar circulante, além de um recipiente de vidro com tampa para a vedação, de modo que o recipiente de vidro proporcionasse um teste olfativo neutro.

É importante destacar que este ensaio foi desenvolvido segundo o procedimento realizado pela Norma DIN 550011 – Testing of Materials, Scrutural Componentes and Equipament, Hot, Cabinets, Directions for the Storage of Speciments, de acordo com Vieira (2008 *apud* CAMPOS, 2012, p.68).

Inicialmente o painel, passou por um processo onde ficou exposto a uma temperatura de  $(20 \pm 2)$  °C até o momento do ensaio.



FIGURA 7: Painel em preparação para o ensaio olfativo. Fonte: Autores (2018)

O corpo de prova apresentando pela Figura (7) foi armazenado em um recipiente de vidro para efetuar os ensaios. Com a idéia de que o ar não escapasse, foi vedada a superfície da tampa com um papel filtro, na seqüência o recipiente foi colocado com a tampa para baixo.



FIGURA 7: Corpo de prova em preparação para o ensaio olfativo. Fonte: Autores (2018).

Após 24h o corpo de prova da Figura (7) foi submetido a uma temperatura de  $(100 \pm 10)$  °C em uma estufa e foi avaliado por terceiros.



### 3.2.2.2 Ensaio de ataques a fungos

Este ensaio tem a finalidade de verificar o surgimento de eventuais bactérias ou fungos no painel quando dispostas a determinadas condições, de modo que as bactérias ou fungos possam vir a apresentar algum risco à saúde humana. Conforme ilustra a Figura 8.



FIGURA 8: Painel em preparação para o ensaio de ataque de fungos. Fonte: Autores (2018)

O teste foi desenvolvido de acordo com Vieira (2008), seguindo os seguintes passos: Os painéis foram acondicionados em uma estufa por 48h, a uma temperatura de  $(20 \pm 2)$  °C e umidade relativa do ar de  $(50 \pm 5)$  %, posteriormente avaliados visualmente.

## 4. Resultados e discussões

### 4.1 Ensaio de envelhecimentos

Ao realizarmos o ensaio de envelhecimento ilustrado pela Figura 6 o painel não sofreu nenhuma alteração, apenas no que diz respeito a sua tonalidade, devido à exposição em temperaturas significativas. As suas características não sofreram alterações, porém notam-se sinais de rachaduras e descamações do painel.

O trabalho feito por Silva et al., (2017) onde realizaram os mesmo testes, porém utilizando materiais diferentes, destacando que não utilizaram o gesso acartonado, mas utilizaram trigo, resina e catalisador, os resultados foram satisfatórios e coincidem com os resultados desta pesquisa, não apresentando nenhuma variação quanto ao envelhecimento.

### 4.2 Ensaio sensoriais olfativos

Com a realização deste ensaio, foi possível observar pela Figura 7 que todas as características em relação ao odor existente, eram provenientes dos materiais utilizados, constatando então, nenhuma presença de outros odores, seja por decomposição do painel ou qualquer outro tipo de processo.

Os trabalhos realizados por Silveira et al., (2016) utilizando as matérias primas milho e o gesso acartonado, bem como o mesmo procedimento metodológico, também não detectaram nenhuma variação no odor do painel.

Os mesmos resultados foram desenvolvidos por Silva et al., (2015) utilizaram outros materiais em vez do gesso acartonado, resíduos de serragem e aveia combinados com resina fenólica, apresentando resultados satisfatórios em relação ao odor dos painéis.



### 4.3 Ensaios de ataques de fungos

Com o ensaio concretizado foi possível observar mediante um teste visual ilustrado pela Figura 8, que não ocorreu nenhuma proliferação de ataque à fungos. O que chama atenção é que mesmo em condições favoráveis para a proliferação não houve alterações. Os resultados destes testes foram satisfatórios, pois o bagaço da cana foi cozido inicialmente com NaOH, como descrito por Vieira (2008).

Destaca-se que nos trabalhos realizados por Silveira et al., (2016) as matérias primas utilizadas foram o milho e o gesso acartonado, o procedimento metodológico foi o mesmo, e os resultados foram satisfatórios em relação as características iniciais, não ploriferando fungos nas amostras.

Os autores Kozechen et al. (2015), utilizaram como matéria prima o gesso acartonado com o algodão, o procedimento metodológico foi o mesmo, os resultados e as características visuais foram satisfatórios também não apresentando nenhuma colônia de fungos ou ploriferação.

### 5. Considerações finais

Com o término do início da pesquisa, um dos objetivos do trabalho foi concretizado, de modo que o desenvolvimento dos painéis provenientes do bagaço da cana de açúcar e o gesso acartonado reciclado foram alcançados, além desta primeira etapa, também foi possível executar mais três ensaios: envelhecimento; sensorial; e por fim, ataque a fungos.

Com relação ao ensaio de envelhecimento, as características dos painéis não sofreram alterações, porém o fato que chamou atenção foi à presença de rachaduras e descamações nas mesmas.

Em relação aos ensaios sensoriais e biológicos realizados, pode-se observar que os mesmos apresentaram resultados satisfatórios, de modo que os odores notados na avaliação eram única e exclusivamente dos materiais usados para a confecção das amostras, não apresentando nenhum sinal de proliferação de fungos.

Observa-se que alguns ajustes devem ser feitos na elaboração dos painéis, seja na granulometria dos materiais, na quantidade ou até mesmo na adição de outros materiais, a fim de mitigar a presença de patologias, como por exemplo, as rachaduras e descamações nos painéis. A correção destas patologias implicará no resultado de outros testes que terão que ser executados como parte do Projeto de Iniciação Científica. Estes ensaios futuros serão: ensaio mecânico de absorção, seguindo a norma da NBR 15310:2009 seguindo o método adaptado por Savi (2012), que descreve o método para a realização do ensaio para materiais de gesso acartonado; ensaio mecânico de dureza conforme a NBR 12129:1991c (MB-3470), para gesso reciclado e gesso comercial, de maneira que após estes ensaios, poderemos verificar a viabilidade de elaboração/utilização destes painéis.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ABEPRO: *Áreas e Sub-áreas da Engenharia de Produção*. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&ss=1&c=362>>. Acesso em 20 de Agosto de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. ABNT, 2004. Disponível em: <[http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/normas/ABNT\\_NBR\\_n\\_10004\\_2004.pdf](http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/normas/ABNT_NBR_n_10004_2004.pdf)>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

BONASSA, G.; SCHNEIDER, T.L.; FRIGO, A.D.K.; FEIDEN, A.; TELEKEN, G.J.; FRIGO,P.E.:



*Subprodutos gerados na produção de Bioetanol: Bagaço, torta de filtro, água de lavagem e palhagem.* Revista Brasileira de Energia Renováveis, v.4, p.144-166, 2015. Disponível em: [https://revistas.ufpr.br/rber/article/download/44075/pdf\\_72](https://revistas.ufpr.br/rber/article/download/44075/pdf_72)>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

BRASIL. Resolução Conama nº307, de 5 de junho de 2002. *Estabelece diretrizes critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.* Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

CAGNONI, C.F.; CORDON, F.C.H.: *Estudo de calcinação como alternativa para reciclagem de gesso proveniente da construção civil.* Iniciação Científica. Instituto Mauá de Tecnologia. Disponível em: <<https://maua.br/files/122016/estudo-do-processo-calcinacao-como-alternativa-para-reciclagem-gesso-proveniente-construcao-civil-270908.pdf>>. Acesso em : 27 de Agosto de 2018.

CAMPOS, R. V. M. *Painéis para tratamento acústico utilizando fibras naturais.* Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Maringá. Paraná, 2012. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/DISSERTAORUBYA2.pdf>>. Acesso em 10 de Agosto de 2018.

CAVALCANTE, C.F.B.; MIRANDA, A.C.P.: *Estudo sobre alternativas para gestão dos resíduos de gesso oriundo da construção civil.* Anais ... Encontro Internacional de Produção científica. Maringá, Paraná. Centro Universitário de Maringá, 2011. Disponível em: <[https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/claudio\\_felipe\\_boer\\_cavalcante.pdf](https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/claudio_felipe_boer_cavalcante.pdf)>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO: *Acompanhamento da safra brasileira de cana de açúcar.* CONAB. Vol.5 – safra 2018/19, n.1 – primeiro levantamento, Brasília, p.1-62, maio 2018.

CONSTRUFACILRJ. *Placa de Gesso Acartonado.* Disponível em: <<http://construfacilrj.com.br/placas-de-gesso-liso-e-acartonado/>>. Acesso em 27 de Agosto.

DONATO, J.C.; SILVA, C.I.; ASTOLPHI, L.L.J.; ALVIM, L.J.; UILANA, R.M.; MULLER, T.: *Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.* Colóquium Humanarum, UNOESTE, Presidente Prudente, SP vol.14, n.Especial, Jul- Dez, 2017, p.666-670.. Disponível em: <<http://www.unoeste.br/site/enepe/2017/suplementos/area/Humanarum/4%20-%20Educa%C3%A7%C3%A3o/RECICLAGEM%20DE%20RES%20C3%84DUOS%20DA%20CONSTRU%20C3%87%20C3%83O%20CIVIL.pdf>>. Acesso em 10 de Agosto de 2018.

ECKERT Gisely Deisy: *Comparativo orçamentário utilizando os sistemas construtivos convencional e Light Steel Framing.* Trabalho de Conclusão de Curso, 134f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR, 2017. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8617/1/PB\\_COECI\\_2017\\_1\\_19.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8617/1/PB_COECI_2017_1_19.pdf)>. Acesso em 27 de Setembro de 2017.

FERNANDES, C.A.H.: *Reciclagem de resíduos de gesso de construção para uso em revestimentos, placas de forro e molduras de acabamento.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/168295>>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

FERNANDES, S.A.; MIGUEL, R.E.: *A importância da utilização do bagaço de cana de açúcar na geração de energia em termelétricas.* Anais... III Encontro Científico e Simpósio de educação UNISALESIANO. Lins, 17 – 21 de outubro de 2011. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/simpósio2011/publicado/artigo0034.pdf>>. Acesso em: 27 de Agosto de 2018.

HYMAN, M.; TURNER, B.; CARPINTERO, A.: *Guidelines for national waste management strategies: moving from challenges to opportunities.* Nairobi: United Nations Environment Programme, 2013. Disponível em: <[http://cwm.unitar.org/national-profiles/publications/cw/wm/UNEP\\_UNITAR\\_NWMS\\_English.pdf](http://cwm.unitar.org/national-profiles/publications/cw/wm/UNEP_UNITAR_NWMS_English.pdf)>. Acesso em 10 de Agosto de 2018.

KLEIN, F.B.; DIAS, G S.L.F.: *A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: Um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais.* Desenvolvimento e Meio Ambiente.. Universidade Federal do Paraná, Curitiba PR. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente. Vol, 40, p; 483-506 Abril 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/47703/32121>>. Acesso em 10 de Agosto de 2018.

KOZECHEM, P.A.; ALÉCIO, C.L.J.; MELLO, C.V.R.; COELHO, M.T.; MATSUDA, K.C.: *Painéis desenvolvidos com resíduo de gesso e resíduo de algodão: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável.* Revista Latino Americana de Inovação e Engenharia de Produção, Curitiba PR, V.3, n.4, p.51-61, 2015. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/43602/26500>>. Acesso em 21 de



Setembro de 2018.

LEITE, A.C.I.; DAMASCENO, C.L.J.; REIS, M.A.; ALVIM, M.: *Gestão de resíduos na construção civil: um estudo em Belo Horizonte e região metropolitana*. REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil. Vol,14,n.1, Jan 2018-Jun 2018. Disponível em:< <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/download/44439/pdf>>. Acesso em 10 de Agosto de 2018.

LIMA, K.D.S.; CAMARINI, G.: *Influência da temperatura e do tempo de calcinação na reciclagem dos resíduos de gesso*. Anais ... XVIII Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp. 2011. Disponível em:< <https://www.prp.unicamp.br/pibic/congressos/xixcongresso/paineis/083725.pdf>>. Acesso em 10 de agosto de 2018.

LORENA, G.M.E.; BEZERRA, G.X.P.A.; SANTOS, S.G.I.; GABRIEL, A.F.; HOLANDA, M.R.: *Gestão de resíduos industriais do setor sucroalcooleiro: estudo de caso de Pernambuco, Brasil*. Revista Gestão Industrial, Ponta grossa, v.13, n.2, p.182-197, jun./ago.2017. Disponível em:< <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/10444/pdf>>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

MENDES, F.R.; MENDES, M.L.; JÚNIOR GUIMARÃE, B.J.; SANTOS, C.R.; CÉSAR, S.A.A.: *Efeito da associação de bagaço de cana, do tipo e do teor de adesivo na produção de painéis aglomerados*. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, V.22, n.1, p.16110, jan-mar., 2012. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/cflo/v22n1/1980-5098-cflo-22-01-00161.pdf>>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

NOGUEIRA, S.F.A.M.; GARCIA, S.M.: *Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brillhante, Mato grosso do Sul*. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, Santa Maria. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e tecnologia Ambiental – REGET. V.17, n.17, Dez 2013, p.3275 – 3283. Disponível em:< <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/10444/pdf>>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

OGATA, B.H.: *Caracterização das frações celulose, hemicelulose e lignina de diferentes genótipos de cana de açúcar e potencial de uso em biorrefinarias*. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em:<[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-13112013-143039/publico/Bruna\\_Harumi\\_Ogata.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-13112013-143039/publico/Bruna_Harumi_Ogata.pdf)>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

PINHEIRO, S.M.M.: *Gesso reciclado: avaliação de propriedades para uso de componentes*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismos, Campinas, SP 2011. Disponível em:< <http://pct.capes.gov.br/teses/2011/33003017041P4/TES.PDF>>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

RIBEIRO, Severo Abraão: *Produção de gesso reciclado a partir de resíduos oriundos da construção civil*. Dissertação de Mestrado 108f, Pós Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba, 2006. Disponível em:< <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp071382.pdf>>. Acesso em 27 de Setembro de 2018.

SOUZA, L.L.F.: *Reciclagem de placas de gesso acartonado*. Monografica. Curso de Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído da Escola de Arquitetura. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013. Disponível em:< [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-9G4J4M/2013\\_12\\_09\\_reciclagem\\_pga\\_\\_l\\_via\\_\\_final\\_.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-9G4J4M/2013_12_09_reciclagem_pga__l_via__final_.pdf?sequence=1)>. Acesso em 27 de Agosto de 2018

SILVA, T.; SILVEIRA, S.F.; MATSUDA, K.C.; COELHO, M.T.; CAMPOS, M.V.R.: *Estudo de painéis produzidos a partir de resíduos de serragem, soja e aveia*. Anais ... IX Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. UNESPAR Campo Mourão, 2015. Disponível em:< [http://www.fecilcam.br/anais/ix\\_eepe/data/uploads/5-engenharia-do-produto/5-03.pdf](http://www.fecilcam.br/anais/ix_eepe/data/uploads/5-engenharia-do-produto/5-03.pdf)>. Acesso em 21 de Setembro de 2018.

SILVA, T.; MATSUDA, K.C.; COELHO, M.T.; BELINE, L.E.: *Desenvolvimento de materiais produzidos com os resíduos de madeira, soja, milho e aveia*. Anais ... XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. UNESPAR Campo Mourão, 2017. Disponível em:< [http://anais.unespar.edu.br/xi\\_eepe/data/uploads/artigos/5/5-07.pdf](http://anais.unespar.edu.br/xi_eepe/data/uploads/artigos/5/5-07.pdf)>. Acesso em 21 de Setembro de 2018.



SILVA, M.F.A.: *Gerenciamento de processos na construção civil: um estudo de caso aplicado no processo de execução de paredes de gesso acartonado*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000. Disponível em:< <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/78897>>. Acesso em 27 de Agosto de 2018.

SILVEIRA, S.F.; SILVA, T.; MATSUDA, K.C.; COELHO, M.T.; CAMPOS, M.V.R.: *Elaboração e análise de painéis produzidos a partir de resíduos de milho e gesso acartonado*. Anais ... X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. UNESPAR Campo Mourão, 2016. Disponível em:< [http://www.fecilcam.br/anais/x\\_eeipa/data/uploads/5-engenharia-do-produto/5-03.pdf](http://www.fecilcam.br/anais/x_eeipa/data/uploads/5-engenharia-do-produto/5-03.pdf)>. Acesso em 21 de Setembro de 2018.

SAVI, O. *Produção de Placas de Forro com a Reciclagem do Gesso*. 195 f Dissertação Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2012.

SANTOS, D.S.: *Produção de etanol de segunda geração por Zymomonas mobilis naturalmente ocorrente e recombinante, empregando biomassa lignocelulósica*. Tese de Doutorado, UFRJ, 218 p., 2012. Disponível em:< <http://epqb.eq.ufrj.br/download/etanol-de-2a-geracao-por-zymomonas-mobilis.pdf>>. Acesso em 28 de Agosto de 2018.

VIANA, Perussini Wilson Ed: *Painéis de Madeira desenvolvidos a partir do Bagaço de Cana de Açúcar*. Dissertação de Mestrado, 58f. Pós Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Camilo Castelo Branco. Fernandópolis, SP, 2016. Disponível em:<<http://universidadebrasil.edu.br/portal/wp-content/uploads/2018/04/ED-WILSON-PERUSSINI-VIANA.pdf>>. Acesso em 10 de Agosto de 2018.

VIEIRA, R.J.A: *Desenvolvimento de painéis confeccionados a partir de fibras de coco para controle acústico em recintos*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Mecânica. Centro Tecnológico. Universidade Federal do Pará. Belém, 2008.