

## RECICLAGEM DO GESSO PARA USO NA AGRICULTURA SOB OS ASPECTOS ECONÔMICO E AMBIENTAL

**PATRÍCIA MARIA RECKZIEGEL DA ROCHA, Esp.**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Mestranda da Profissional de Administração  
E-mail: [patricia\\_reckziegel@hotmail.com](mailto:patricia_reckziegel@hotmail.com)

**ANGELA GABRIELA DE CONTO, Esp.**

MBA em Gestão Empresarial - Fundação Getulio Vargas  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Mestranda da Profissional de Administração  
E-mail: [angela.deconto@hotmail.com](mailto:angela.deconto@hotmail.com)

**THOMAS GUINTER GIESE, Esp.**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Mestrando da Profissional de Administração  
E-mail: [thomasguintergiese@gmail.com](mailto:thomasguintergiese@gmail.com)

**LORENI TERESINHA BRANDALISE, Dr.<sup>a</sup>**

Doutorado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Docente do Mestrado Profissional de Administração - UNIOESTE  
lorenibrandalise@gmail.com  
E-mail: [lorenibrandalise@gmail.com](mailto:lorenibrandalise@gmail.com)

**EVELINE FAVERO, Dr.<sup>a</sup>**

Doutorado em Psicologia - UFRGS  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Docente do Mestrado Profissional de Administração - UNIOESTE  
E-mail: [evelinefaver@yahoo.com.br](mailto:evelinefaver@yahoo.com.br)

**GEYSLER ROGIS FLOR BERTOLINI, Dr.<sup>a</sup>**

Doutorado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Docente do Mestrado Profissional de Administração - UNIOESTE  
E-mail: [geysler\\_rogis@yahoo.com.br](mailto:geysler_rogis@yahoo.com.br)

### RESUMO

A reciclagem de resíduos de construção civil tem se mostrado muito eficiente, principalmente considerando os aspectos sustentáveis. O gesso, como resíduo da construção civil, aparece como um elemento que pode ser reciclado de várias formas e para diferentes finalidades. O presente estudo objetivou analisar o conceito de diversos autores a respeito da reciclagem do gesso e sua possibilidade de uso na agricultura. O mesmo parte de uma revisão sistemática dos artigos publicados entre 2007 e 2017, nas bases de dados *Spell*, *Scopus*, *Ebsco* e *Web of Science*, com títulos abrangendo as palavras gesso, *plaster*, *gypsum* ou sustentabilidade. Os dados foram

analisados a partir de categorias temáticas, por meio da técnica de análise de conteúdo. Como resultados obteve-se que o gesso reciclado possui características semelhantes ao gesso em sua forma original, concluindo-se que o gesso reciclado é eficiente na agricultura, possui um baixo custo e evita que o mesmo seja descartado indevidamente no meio ambiente.

**Palavras-chave:** Reciclagem do gesso. Revisão sistemática. Agricultura.

## RECYCLING OF PLASTER FOR USE IN AGRICULTURE UNDER ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS

### ABSTRACT

The recycling of construction waste has proved very efficient, especially considering the sustainable aspects. Gypsum, as a waste from construction, appears as an element that can be recycled in various ways and for different purposes. The present study aimed to analyze the concept of several authors regarding the recycling of gypsum and its possibility of use in agriculture. The same part of a systematic review of articles published between 2007 and 2017 in the Spell, Scopus, Ebsco and Web of Science databases, with titles covering the words plaster, plaster, gypsum or sustainability. The data were analyzed from thematic categories, through the technique of content analysis. As a result, it was found that recycled gypsum has characteristics similar to gypsum in its original form, and it is concluded that recycled gypsum is efficient in agriculture, it has a low cost and prevents it being disposed of unduly in the environment.

**Keywords:** Recycling of plaster. Systematic review. Agriculture.

### 1 INTRODUÇÃO

Novas soluções sustentáveis são cada vez mais presentes no cotidiano das empresas, principalmente devido ao seu crescimento exponencial (YASMIM *et al.*, 2016). De acordo com os autores, esse constante desenvolvimento motivou pesquisas a respeito de como manter a sustentabilidade atuante sobre essas empresas constantemente crescentes, reduzindo seu impacto na natureza e aumentando investimentos em iniciativas ambientais.

A partir da década de 70 começaram a surgir organizações protecionistas ao meio ambiente, as quais se desenvolveram pautadas em como reduzir os impactos ambientais e, desde então, pensar na questão ambiental e na sociedade passou a fazer parte do processo criativo das organizações. Contudo, nessa década, o Brasil não acompanhou esse processo e se desenvolveu industrialmente sem pensar em questões ambientais, precisando buscar reduzir as consequências do consumo desenfreado de recursos naturais depois que elas já haviam ocorrido (*end-of-pipe*), incluindo a redução da camada de ozônio (ROSA, 2013).

Segundo o estudo de Bezerra (2009), a produção de *gipsita*, mineral com o qual é feito o gesso, entre 1970 e 2007 movimentou cerca de 125 milhões de toneladas por ano em todo o mundo. Até o fim do estudo, o Brasil era o 16<sup>o</sup> maior produtor mundial, sendo sua concentração nos estados de Pernambuco, Ceará, Maranhão e Tocantins devido à localização das jazidas naturais. As estatísticas oficiais do estudo revelam uma produção em torno de dois milhões de toneladas anuais e preveem a duplicação desse número até 2030.

Segundo Bezerra (2009), seu uso na agricultura serve como fonte de cálcio e enxofre, além de corrigir a acidez superficial do solo. Na indústria de cimento é utilizado como retardador de pega, sendo incorporado de 3% a 5% em peso ao *clínquer* (matéria prima do cimento). Quando calcinado, é transformado em gesso, produto que possui o maior mercado. Na construção civil é usado para forros, placas de gesso, revestimentos e acabamentos. Em indústrias diversas é utilizado para moldes, obras artísticas e outros.

No estudo de Queiroz Filho, Amorim Neto e Dantas (2014), a maior produtora mundial de *gipsita* em 2013 foi a China, representando 31,3% das 160 milhões de toneladas produzidas neste ano. O Brasil se destacou como o maior produtor da América do Sul e o 11º no *ranking* mundial.

De acordo com os dados da Associação Brasileira do Drywall (2015), o uso do gesso na construção civil está aumentando progressivamente. Em 2012 atingiu um crescimento de 12,2% e em 2013 13,5%. 76% do consumo é das regiões Sul e Sudeste.

Apesar da crescente produção de *gipsita* e gesso, a reciclagem ainda é recente e não possui a devida importância no ciclo de vida do produto. Consequentemente, os números sobre o assunto ainda são escassos e de difícil acesso, não sendo possível incluir no presente trabalho.

Nesse contexto, a pergunta de pesquisa é: De acordo com a revisão teórica, a reciclagem do gesso mostra-se viável, econômica e ambientalmente, para o reuso na agricultura?

Assim, a presente pesquisa tem por objetivo levantar as publicações referentes à reciclagem do gesso e seu uso na agricultura, no período de 2007 a 2017.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresentam-se conceitos e discussões a respeito dos temas que envolvem este trabalho, divididos por categorias.

### 2.1 Destinação dos resíduos da construção civil

A construção civil possui grande impacto no meio ambiente, principalmente devido a seus resíduos, os quais, quando mal geridos, podem impactar significativamente na qualidade de vida da população e sobrecarregar o setor de limpeza pública. A saúde pública também é um aspecto que deve ser levado em consideração quando se trata do descarte de resíduos, visto que influenciam direta ou indiretamente na saúde da população (SCHNEIDER, 2003).

Este autor apresenta que os resíduos da construção civil correspondem à grande parte dos resíduos urbanos, variando de 41 a 70% do total dos resíduos das cidades. Nota-se que grande parte desses resíduos são descartados em lixões ou aterros sanitários, e não é dada uma destinação ambientalmente correta a eles, já que grande parte poderia ser reaproveitada.

Lima e Lima (2012) salientam que parte do descarte dos resíduos da construção civil são oriundos de pequenas construções e reformas, e que embora não correspondam a grandes volumes, resultam em consequências desconfortáveis para as pessoas que vivem no entorno do local onde os resíduos são descartados.

Grande parte do material descartado provém de desperdícios oriundos de fatores adversos, e poderiam ser direcionados à reciclagem após seu descarte. Para estes autores, em cada uma das construções civis são desperdiçados materiais tanto na execução quanto após a construção, sendo, por exemplo, o desperdício de resíduos do gesso estimado em 30%.

Contudo, Tessaro *et al.* (2012) apresentam que a reciclagem surge como uma medida necessária no que tange ao descarte dos resíduos sólidos da construção civil, mas fazem-se necessárias medidas como o descarte correto para que o processo seja possível.

## 2.2 A reciclagem do gesso

A reciclagem de gesso é uma prática pouco difundida e com recente incentivo. Até 2012 não existiam políticas públicas que incentivassem a reciclagem de gesso, sendo classificado como material de Classe C pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), ou seja, material que deve ser armazenado, transportado e destinado conforme normas técnicas. Em 2013 o CONAMA (2013) alterou a classificação do material para a Classe B, a qual reúne materiais que devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados para áreas de armazenamento temporário para uma futura reciclagem.

Apesar da temática ser recente, estudos foram desenvolvidos sobre a reciclagem de gesso nas últimas décadas. Segundo a Associação Brasileira do Drywall (2012), desde o final dos anos 90 se pesquisou sobre métodos de reciclagem, tendo como foco a indústria de cimento, a agricultura e o próprio setor de transformação de gesso.

Segundo Pinheiro (2011), na indústria de cimento o gesso pode ser reaproveitado como matéria prima, sendo possível ser reutilizado até cinco vezes mantendo as características físicas de resistência solicitados pelas normas técnicas brasileiras. Patterson *et al.* (2009) concluem que na agricultura o gesso pode trazer ótimos resultados para o crescimento de vegetais, e Norton (2009) complementa que os benefícios estão na correção de concentração de minerais e nos efeitos da erosão. Por fim, o setor de transformação de gesso se mostrou uma forma de se empreender e também como estratégia competitiva, como mostrado por Casagrande, Wemerson e Pereira (2016), que pesquisaram a percepção de empresários quanto à sustentabilidade e o impacto de práticas “verdes” no sucesso de empreendimentos.

Para o uso de gesso reciclado na agricultura, o processo de reciclagem se dá pela coleta do resíduo, separação de material que possa ser contaminante, moagem e aplicação ao solo, como pesquisaram Silva *et al.* (2015). Dessa forma, o processo é considerado apenas mecânico, não havendo necessidade de um controle complexo durante o processo. De acordo com Pinheiro (2011), já no caso de reuso como material de construção, o processo passa por separação, moagem e calcinação, para que o processo químico de hidratação do gesso seja revertido. Esse processo requer um controle da granulometria na moagem, do tempo de calcinação, e de testes de resistência segundo as normas brasileiras, como foi concluído por Nascimento e Pimentel (2010).

## 2.3 A utilização do gesso na agricultura

O gesso (sulfato de cálcio dihidratado) possui diversos usos na agricultura. Desde a antiguidade ele foi utilizado como fertilizante pelos gregos e romanos, sendo uma fonte de cálcio e enxofre para seus cultivos (BORKERT, 1987). O gesso pode ser utilizado em diferentes tipos de solo, com diferentes objetivos, contudo sua forma de utilização deve ser adequada para cada situação.

Para solos sódicos ou alcalinos o gesso é o principal insumo para correção, atuando de forma a remover o sódio (um dos responsáveis pela degradação do solo) por meio do cálcio, este elemento promovendo a melhoria do solo (RAJI, 2008).

O gesso pode ser útil para diversos fins, sendo os principais deles: correção das camadas superficiais para melhorar o ambiente das raízes das plantas; fonte de cálcio e de enxofre; correção dos solos sódicos; redução de perdas de nitrogênio durante a compostagem (DIAS, 1992).

Raji (2008) explica que solos ácidos podem apresentar uma barreira para cultivos, sendo o gesso um facilitador para que os mesmos sejam possíveis. O gesso auxilia de forma que ele estimula o enraizamento profundo no solo e pode favorecer a absorção de água pelas raízes da planta.

O gesso na agricultura proporciona uma maior possibilidade do aumento de culturas no plantio, apresentando vantagens a longo prazo do ponto de vista econômico, principalmente quando aliado corretamente ao calcário (RAJI, 2008). Contudo, o uso indiscriminado do gesso para fins agrícolas, e sem suas devidas precauções, pode resultar em consequências indesejadas.

### 3 METODOLOGIA

Na presente pesquisa utilizou-se o método qualitativo para a revisão dos artigos. Trata-se de uma revisão sistemática, com pesquisas realizadas nas bases *EBSCO*, *Scopus*, *Web of Science* e *Spell*.

O método de análise foi o descritivo por categorias, por meio da análise de conteúdo. Segundo Bardin (1979, p. 42), esse tipo de análise “representa um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visam a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens.”

As categorias analisadas foram definidas após a busca de dados e durante as leituras dos estudos, a fim de entender qual seria a melhor divisão. Além disso, não era sabido quais aplicações de gesso reciclável havia sido estudado até o momento. Após mapear os estudos disponíveis sobre o tema, decidiu-se por definir as seguintes categorias: Sustentabilidade e Responsabilidade Social, Gesso na Agricultura e Reciclagem de gesso.

Na base de dados *EBSCO*, foi utilizado como filtro o período dos últimos 10 anos, que compreende os anos de 2007 a 2017, pediu-se para localizar todos os termos de pesquisa, aplicando assuntos equivalentes, palavras relacionadas e no texto completo dos artigos. Os

resultados foram limitados a artigos em revistas acadêmicas e, após a aplicação dos filtros, foram encontrados 393 artigos com as palavras-chave sobre o tema em que se quer estudar, que são: sustentabilidade empresarial, reciclagem do gesso, análise de viabilidade do gesso, *gypsum*, *agriculture*, *waste* e *GYP SUM as soil amendment*.

Na pesquisa com a palavra-chave ‘sustentabilidade empresarial’, na base *EBSCO* foram encontrados 279 artigos, onde, após a leitura de seus resumos, somente 10 foram aproveitados os descartes se deram por não se tratarem do assunto que se quer estudar. Com a palavra-chave ‘reciclagem do gesso’ encontrou-se 25 artigos e foram aproveitados 04 após a leitura dos resumos. O restante foi descartado tratarem de assuntos na área médica. Para a palavra-chave ‘viabilidade do gesso’, foram localizados 26 artigos e após a leitura dos resumos, se aproveitou 02 o restante não estava dentro do assunto pertinente ao que se quer estudar. Para ‘*gypsum*, *agriculture*, *waste*’ encontrou-se 36 artigos, sendo que quatro foram aproveitados. Para as palavras *GYP SUM as soil amendment* foram encontrados 27 artigos e apenas 01 deles possuía conexão com o tema abordado.

Desse modo, após a leitura dos resumos dos artigos encontrados com as palavras-chave acima citadas, foram aproveitados 21 artigos. Após esta seleção iniciou-se a análise qualitativa e para isso, os estudos foram lidos na íntegra, identificando-se em seus conteúdos assuntos de interesse do presente estudo. Partindo desse critério, foram excluídos 10 artigos, sendo que, da base *EBSCO*, somente 11 artigos foram utilizados para este estudo.

A pesquisa realizada na base *Scopus* teve sua execução em maio de 2017. As palavras chaves aplicadas foram *plaster* e *recycling*, e não foi especificado idioma. Portanto, foram encontrados artigos de diferentes idiomas. Solicitou-se para localizar todos os termos de pesquisa, aplicando assuntos equivalentes, palavras relacionadas e no texto completo dos artigos. Os resultados foram limitados aos artigos publicados em revistas indexadas, entre os anos de 2007 e 2017. Foram encontrados 31 artigos e aproveitados apenas 12. O critério de exclusão adotado foi a não pertinência do artigo ao tema da pesquisa, que trata do uso do gesso reciclado. Após a leitura dos 12 artigos, percebeu-se que 06 deles também tratavam de temas distintos aos pesquisados, restando 06 artigos resultantes da pesquisa realizada nesta base.

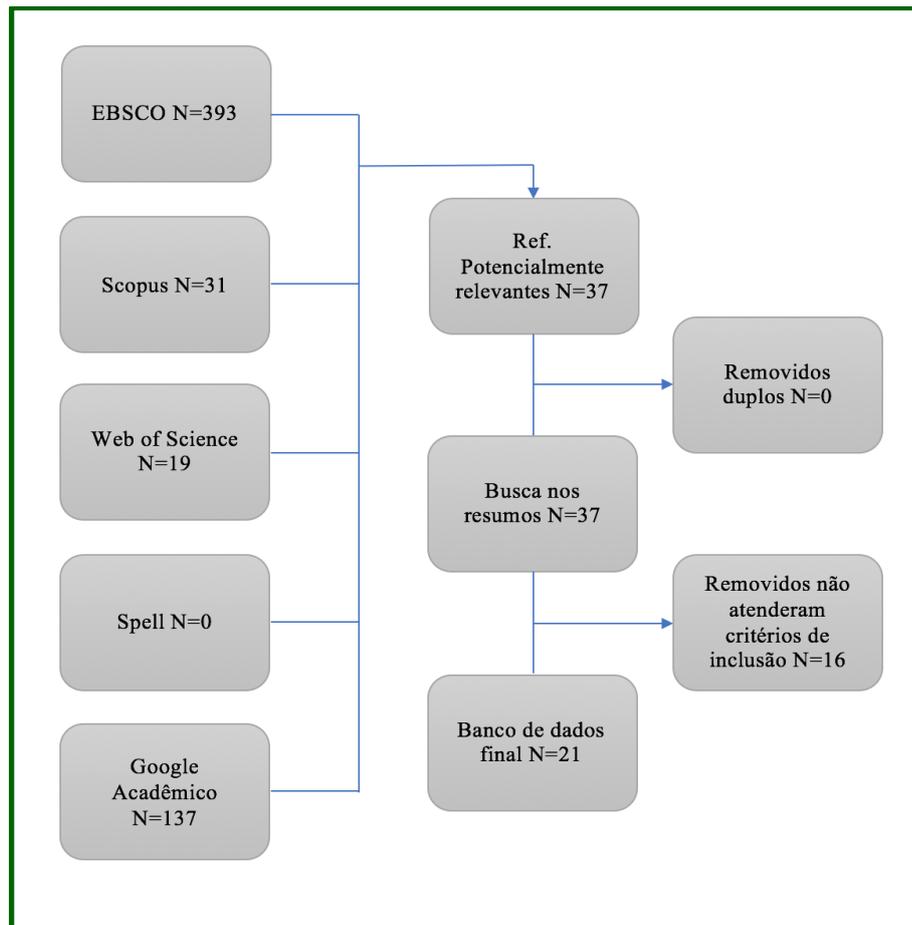
Na base *Spell* foi feita uma pesquisa em maio de 2017 com as palavras-chave ‘gesso’ ou ‘*plaster*’, com o idioma não especificado. Pediu-se para localizar todos os termos de pesquisa, aplicando assuntos equivalentes, palavras relacionadas e no texto completo dos artigos. Os resultados foram limitados a Revistas Acadêmicas entre os anos de 2007 e 2017. A pesquisa nesta base não encontrou nenhum resultado para as limitações definidas.

Realizou-se uma pesquisa na base *Web of Science* com as seguintes palavras: ‘*gypsum*’, ‘*agriculture*’, ‘*waste*’. Pediu-se para localizar todos os termos de pesquisa, aplicando assuntos equivalentes, palavras relacionadas e no texto completo dos artigos. Os resultados foram limitados aos artigos publicados em revistas indexadas, publicados entre os anos de 2007 e 2017. Outros limitadores foram os tipos de publicação, mantendo apenas periódicos do tipo artigo. Encontrou-se 19 artigos, sendo útil apenas 01, já que os outros 18 se referem à reciclagem de gesso para uso na construção civil e não na agricultura.

Por fim, utilizou-se da base *Google Acadêmico* para encontrar artigos completos e indisponíveis nas bases anteriores. Além disso, aproveitou-se para pesquisar as seguintes palavras-chave: ‘gypsum’, ‘agriculture’ e ‘waste’ para artigos publicados entre 2007 e 2017 em qualquer idioma. O resultado foi de 137 artigos encontrados, sendo selecionados apenas 03, já que os assuntos dos outros não interessam a este estudo.

A Figura 1 apresenta um resumo das etapas das buscas e os resultados alcançados em cada base, bem como o número de estudos que se enquadraram aos critérios.

Figura 1: Busca de dados



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 apresenta-se um demonstrativo com os principais estudos encontrados durante a pesquisa nas bases de dados mencionadas. Os artigos foram lidos na íntegra buscando compreender quais informações estavam sendo analisadas, a fim de atingir os objetivos



propostos neste estudo. As variáveis foram classificadas em grupos abrangendo os temas abordados nos estudos.

*Tabela 1: Variáveis identificadas nos Estudos selecionados*

Variáveis	% de artigos por variável	Autores
Propriedades mecânicas do gesso reciclado	33%	Rossetto, Correia, Geraldo e Camarini (2016) Camarini e Pinheiro (2014) Póvoas, Ribeiro e Viégas (2014) Seike e Isobe (2013) Begliardo, Sánchez, Panigatti e Garrappa (2013) Nascimento e Pimentel (2010) Carvalho, Leles e Tubino (2008)
Crescimento de plantas e raízes com a aplicação de gesso no solo	19%	Silva, Carneiro, Ribeiro, Oliveira e Gonçalves (2015) Carvalho e Nascente (2014) Chen, Tubail, Kost e Dick (2010) Patterson, Chanasyk e Baron (2009)
Impacto da sustentabilidade no crescimento econômico empresarial	19%	Casagrande, Wemerson e Pereira (2016) Rodrigues e Costa (2013) Bordin e Pasqualotto (2012) Young (2007)
Concentração de Íons solúveis no solo devido à aplicação de gesso	14,3%	Santos, Rolim, Duarte, Barros e Silva (2014) Carvalho e Nascente (2014) Norton (2008)
Aumento da infiltração do solo devido ao uso de gesso	4,8%	Costa, Aparicio, Salleses e Frola (2016)
Influência da inovação verde na vantagem competitiva	4,8%	Radons, Battistella e Grohmann (2012)
Tipos de eco-inovações para construção civil	4,8%	Farias, Medeiros e Cândido (2016)

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Nos estudos analisados identificou-se que a maioria deles tratavam das propriedades mecânicas do gesso reciclado, sendo que 33,3% dos artigos das pesquisas realizadas nessa área contribuem para justificar que a reciclagem de gesso é viável e que resiste às solicitações de cargas descritas nas normas brasileiras com bom desempenho.

Na agricultura, o uso do gesso se mostrou benéfico pelo aumento do crescimento da planta e das raízes. Encontrou-se 4 estudos com essa análise, representando 19% dos artigos analisados. Contudo, no ambiente empresarial, encontrou-se estudos sobre o impacto da sustentabilidade no crescimento econômico. Observou-se que o uso de material reciclado pode ser considerado uma estratégia de competitividade por diminuir custos, em alguns casos gerar receita e contribuir com um melhor posicionamento da marca no mercado, favorecendo o crescimento econômico. Dentre o total, 4 abordaram essa temática, sendo 14,3% dos estudos.

As três demais variáveis englobam cada uma menos de 5% dos artigos em análise, ou seja, apenas um artigo por variável, mostrando que os demais assuntos são mais pesquisados do que infiltração no solo com uso de gesso, inovação verde como vantagem competitiva e tipos de eco inovações para construção civil. Para otimizar as análises, dividiu-se os resultados em 3 categorias: Sustentabilidade e Responsabilidade Social; Gesso e Reciclagem. Foram levantados todos os artigos selecionados, levando em consideração o autor, a metodologia, os objetivos e os resultados.

#### 4.1 Categoria Sustentabilidade e Responsabilidade Social

Para este trabalho a exposição dos conceitos de sustentabilidade e responsabilidade social é fundamental para entender como são tratados sob as práticas empresariais e, na Tabela 2, pode-se verificar o que será abordado neste tópico.

Tabela 2: Análise de conteúdo: Sustentabilidade e Responsabilidade Social

Descrição da Categoria	Unidades de análise	Autores e ano dos artigos selecionados para análise nesta categoria
Sustentabilidade	Sustentabilidade empresarial, competitividade, lucro, ética organizacional, comportamento responsável e participativo, inovação	Young (2007) Radons, Battistella e Grohmann (2012) Casagrande, Wemerson e Pereira (2016) Farias, Medeiros e Cândido (2016)
Responsabilidade Social	Imagem da empresa, marketing social, estratégia	Bordin e Pasqualotto (2013) Rodrigues e Costa (2013)

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Young (2007) discorreu, por meio de uma discussão teórica acerca do papel das empresas frente à sustentabilidade e competitividade, cujo objetivo visou mostrar que crescimento econômico e qualidade ambiental são complementares em um ciclo virtuoso de desenvolvimento sustentável, ao contrário da visão tradicional, que sugere que políticas ambientais são obstáculos ao setor produtivo. Em sua discussão, aponta que estudos recentes sobre competitividade e regulação ambiental mostram que empresas podem lucrar com posturas “verdes”, em razão de ganhos de eficiência e de mercado, maior capacidade de captação de capital e redução na percepção de riscos. Porém, essa relação virtuosa só será atingida se mecanismos adequados de regulação forem estabelecidos, adotando instrumentos mais flexíveis que favoreçam a mudança do comportamento empresarial.

Em sua conclusão, Young (2007) afirmou que os mercados devem assimilar as diferenças entre comportamento ambientalmente correto e incorreto e expressá-las nos mecanismos de preços, e os governos devem estar atentos para a necessidade de correção e adequação das falhas de mercado para promover cada vez mais a produção e o consumo mais limpos, justos e sustentáveis, econômica, social e ambientalmente.

Radons, Battistella e Grohmann (2012) realizaram um levantamento bibliográfico de caráter investigativo, seguido de pesquisa qualitativa aplicando o modelo de Chen, Lai e Wen,

referente à Inovação Verde, cujo objetivo era identificar se a inovação verde influencia positivamente na vantagem competitiva das empresas. Os resultados da pesquisa mostraram que os respondentes da pesquisa estão preocupados com a questão ambiental, tanto no desenvolvimento de produtos como no processo de operação, e estão voltados para a busca de vantagem competitiva através de práticas ambientais responsáveis. Concluem que as empresas consideram que a Inovação do Processo Verde é o construto que mais impacta na Vantagem Competitiva.

Bordin e Pasqualotto (2013) objetivaram, por meio de uma pesquisa bibliométrica, apresentar uma reflexão sobre o tema responsabilidade social, possibilitando o entendimento de como este conceito vem sendo difundido no meio empresarial, dada a importância do assunto, tão discutido na atualidade, também possibilitou a percepção da contribuição que a adoção destas práticas traz para o desenvolvimento sustentável.

Após a realização do estudo, Bordin e Pasqualotto (2013) puderam afirmar que a adoção de práticas de responsabilidade social melhora a imagem da empresa para o consumidor trazendo-lhe diversos benefícios e, ainda neste sentido, o marketing social vem trazendo uma mudança nos valores e na cultura organizacional, como uma forma de conscientização que parte da administração estratégica. Sendo assim, é importante que as empresas criem mecanismos para verificar os impactos de suas ações, o que possibilitará mudanças em aspectos que forem julgados necessários e o fortalecimento de ações que trouxerem bons resultados. Desta forma, os autores verificaram que os caminhos a serem adotados em busca de um mundo mais equitativo e sustentável foram trilhados, cabe a cada empresa e a cada consumidor fazer a sua parte.

Rodrigues e Costa (2013) realizaram uma discussão teórica acerca da responsabilidade socioambiental e apontam, que a qualidade pode ser tomada como variável estratégico-básico quando as empresas tomam a responsabilidade social, a sustentabilidade e o desenvolvimento socioambiental como um novo modelo/estilo de desenvolvimento. Os autores afirmam que a qualidade surge como instrumento de reconhecimento da organização face ao meio em que se encontra inserida, não somente como base produtora, mas também como geradora de emprego e ainda como entidade qualificadora de mão de obra. Assim, concluem que as empresas passam a incorporar em sua gestão, a noção de responsabilidade social, a promoção do desenvolvimento socioambiental e o conceito de sustentabilidade.

Casagrande, Sauer e Gomes Pereira (2016) realizaram pesquisas e entrevistas com 278 profissionais administradores de Mato Grosso do Sul no segundo semestre de 2012, cujo enfoque da pesquisa realizada foi em como as práticas de adaptação frente à nova realidade sustentável do mercado são percebidas pelos entrevistados. Concluíram que os principais fatores que inferem na probabilidade de a empresa ser considerada sustentável são os recursos utilizados e a ética organizacional.

Farias, Medeiros e Cândido (2016) realizaram uma pesquisa descritiva desenvolvida em forma de estudo de caso, cujo objetivo foi identificar e tipificar eco inovações adotadas em um empreendimento da construção civil e os fatores que determinaram a incorporação dessas inovações nas etapas produtivas e no produto final em um empreendimento na cidade de

Campina Grande – PB. Concluíram que, para atender aos princípios da sustentabilidade torna-se necessário que governos, organizações sociais, sociedade em geral e também as empresas adotem um comportamento responsável e participativo e, particularmente no caso das empresas, se espera que elas desenvolvam mudanças na forma de gestão e de produção, que sejam menos agressivas ao meio ambiente.

No decorrer do estudo, os autores afirmaram que os impactos ambientais negativos decorrentes da construção civil são significativos, em função dos resíduos gerados e da alteração do meio ambiente em todas as suas fases, desde a extração de matéria prima até o fim da vida útil de uma edificação. Por essa razão, a análise da incorporação de eco inovações nas atividades da construção civil se mostra necessária e pode indicar como o uso de inovações contribui para a minimização de impactos ambientais de seus processos produtivos.

Farias *et al.* (2016) afirmam que as inovações constituem peça-chave para que as organizações possam contribuir para o desenvolvimento sustentável, visando estabelecer um novo modo de produção para a subsistência humana, que seja compatível com a capacidade de suporte do planeta e equitativo, pois as disparidades de renda entre regiões, povos e classes constituem o outro lado de uma apropriação desigual dos recursos da Terra. Pontuam que o esforço em inovar gera custos que a empresa inovadora espera recuperar através dos benefícios resultantes de sua adoção.

Em seus resultados, Farias *et al.* (2016) indicam que a utilização de eco inovações, no empreendimento estudado, deu-se predominantemente na etapa do produto final, em inovações tecnológicas para redução de consumo de energia elétrica e reaproveitamento de água. Já os fatores determinantes da adoção das eco inovações identificadas, visam o atendimento de demandas de mercado, priorizando benefícios estratégicos para a empresa gestora do empreendimento.

## 4.2 Gesso na agricultura

Dentre os estudos selecionados para análise, foram encontrados alguns que abordam o uso de gesso na agricultura e impactos no solo, como a concentração de minerais no solo e outros, conforme descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Análise de conteúdo: Gesso na agricultura

Descrição da Categoria	Unidades de análise	Autores e ano dos artigos selecionados para análise nesta categoria
Efeito do uso de gesso em plantas	Crescimento da biomassa e de raízes e concentração de íons solúveis no solo	Patterson <i>et al.</i> (2009) Chen <i>et al.</i> (2010) Carvalho <i>et al.</i> (2014) Silva <i>et al.</i> (2015) Santos <i>et al.</i> (2014)

Descrição da Categoria	Unidades de análise	Autores e ano dos artigos selecionados para análise nesta categoria
Propriedades físicas do solo com o uso de gesso	Erosão e Infiltração no solo	Norton (2008) Costa <i>et al.</i> (2016)
Propriedades mecânicas de gesso reciclado	Resistência à deformação segundo as normas NBR 12127, NBR 12128 e NBR 12129	Nascimento e Pimentel (2010)

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Patterson, Chanasyk e Baron (2009) desenvolveram um estudo sobre a suplementação da água de irrigação na agricultura com efluentes, a fim de diminuir o consumo de água potável e promover a reciclagem de nutrientes. Para isso, é necessários aditivos para reagir com o sódio. Em laboratório, plantou-se trigo em dois tipos de solo, um suplementado com gesso e outro com cinza de madeira. Irrigou-se as amostras com água destilada, efluente e lodo ativado por resíduos, com o objetivo de avaliar o aumento da quantidade de nutrientes, biomassa e o impacto na solubilidade de íons.

A irrigação com efluentes aumentou até 70% a biomassa do trigo em solo sem suplementação, 97% em solo com gesso e 140% no solo com cinzas. Além disso, o uso de efluentes aumentou a concentração de íons de Na, Ca e SO<sub>4</sub> solúveis, mas apenas no solo com gesso. Com esses resultados, é possível concluir que o uso de gesso na agricultura contribui com a fertilização de plantações de trigo.

Norton (2008), em seu estudo, introduziu o uso de gesso como suplemento em plantio direto, uma técnica que reduz a erosão no solo. Aplicou-se gesso reciclado de placas de gesso acartonado no solo. Como resultados, obteve uma redução da concentração de fósforo solúvel e nitrogênio encontrados no material escoado do solo. Dessa forma, utilizando aplicação de gesso foi possível diminuir a erosão e melhorar a qualidade da água, além de diminuir consideravelmente a perda de nutrientes pelo escoamento da água, especialmente as perdas de nitratos.

Chen, Tubail, Kost e Dick (2010) desenvolveram um estudo sobre o impacto do gesso na compostagem de estrume. Em campo, aplicaram o gesso no cultivo de brócolis e festuca alta. Como resultado, obtiveram melhores rendimentos em ambos os casos e não se constatou o aumento de concentração de elementos nocivos à produção. Usando uma determinada mistura de gesso como fertilizante, gerou o aumento da concentração de fósforo, enxofre, manganês e molibdênio e diminuição de nitrogênio, cálcio, magnésio e outros. Concluíram que é importante um estudo específico para determinados usos, utilizando-se de análises químicas do solo.

Carvalho e Nascente (2014) objetivaram determinar o efeito do uso de gesso e calcário na produção de biomassa seca e no acúmulo de nutrientes por plantas de milho. O experimento foi realizado em blocos casualizados, usando tratamentos de combinação de quatro tipos de condicionadores: calcário, calcário e gesso, gesso e sem calcário ou gesso. O calcário gerou melhoria na produção de biomassa e no acúmulo de nutrientes. O gesso não contribuiu com a produção de biomassa, mas aumentou a concentração de enxofre.

No trabalho de Costa, Aparicio, Salleses e Frolla (2016) é possível encontrar uma solução para reduzir a Relação de Absorção de Sódio do Solo (SAR), utilizando gesso como suplemento do solo. O objetivo foi medir o impacto do gesso na lavoura através da infiltração, densidade aparente, teor de sódio e rendimento das culturas em um solo, em plantio direto com irrigação suplementar. Aplicou-se gesso em partículas menores que 3 milímetros e concluíram que houve uma melhora na infiltração da água no solo devido à dissolução do carbonato nativo ou presente na água de irrigação.

Silva, Carneiro, Ribeiro, Oliveira e Gonçalves (2015) pesquisaram sobre o uso dos resíduos de gesso da construção civil no crescimento e desenvolvimento da *Crotalaria retusa*. Utilizaram gesso triturado numa proporção de 50 gramas por planta. Após 60 dias as plantas foram desidratadas e pesadas. Como resultado, obtiveram uma diferença de até 50% entre biomassas e tamanho de raízes de plantas tratadas com e sem gesso.

Nascimento e Pimentel (2010) investigaram as propriedades mecânicas do gesso reciclado segundo as NBR 12127, NBR 12128 e NBR 12129. O resíduo de gesso foi moído e queimado a temperaturas de 160, 180 e 200°C durante 6 horas. Concluíram que o gesso reciclado passou em todos os testes de resistência mínima, sendo uma evidência de que o gesso pode ser reutilizado novamente após a sua hidratação.

Santos, Rolim, Duarte, Barros e Silva (2014) concluíram, em suas pesquisas, que o uso do gesso na correção de solo salino-sódico é eficaz na lixiviação de sais e sódio solúvel, podendo ser utilizado como fonte de cálcio para a recuperação da sodicidade. Utilizaram blocos casualizados com arranjo fatorial, utilizando dois tipos de corretivos (resíduos de gesso e gesso de jazida). Avaliaram a condutividade elétrica, cátions solúveis e relação de adsorção de sódio, no extrato de saturação do solo.

### 4.3 Reciclagem

Dentre os estudos selecionados para análise, foram encontrados alguns que abordam a reciclagem do gesso com origem na construção civil, os quais analisaram as propriedades mecânicas e o processo de reciclagem, como descrito na Tabela 4.

Tabela 4: Análise de conteúdo: Reciclagem

Descrição da Categoria	Unidades de análise	Autores e ano dos artigos selecionados para análise nesta categoria
Comparação de formas de reciclagem do gesso	Tempo de calcinação, calcificação, moagem, trituração, desidratação	Rosetto <i>et al.</i> (2015) Camarini e Pinheiro (2014) Carvalho <i>et al.</i> (2008)
Reciclagem de resíduos sólidos da construção civil	Tentativas de reinserir resíduos no setor	Póvoas <i>et al.</i> (2014)
Benefícios da reciclagem do gesso	Revisões e testes com misturas	Seike e Isobe (2013) Bengliardo <i>et al.</i> (2013)

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O artigo de Rossetto, Correia, Geraldo e Camarini (2016) teve por objetivo avaliar o tempo de calcinação dos resíduos de gesso para a produção de um gesso com propriedades do aglutinante para uso como componentes. O método utilizado pelos autores foi misto, com pesquisa experimental. Em seus resultados, os autores mostram que o gesso reciclado, por mais que se assemelhe muito ao virgem, precisa de misturas de outros elementos para ter a composição idêntica. Esta foi a única pesquisa encontrada que afirma que o gesso reciclado não se compara totalmente ao gesso virgem logo após sua reciclagem.

Já Camarini e Pinheiro (2014) objetivaram apresentar a caracterização micro estrutural dos dois tipos de gesso reciclado existentes: calcificado e moído, cujo método utilizado para a elaboração do artigo foi o qualitativo, também com pesquisa experimental. O resultado obtido pelos autores mostra similaridade entre cristais de gesso reciclado e gesso comercializado.

Póvoas, Ribeiro e Viégas (2014), em seu estudo, objetivaram habilitar a reinserção de resíduos sólidos da construção civil no setor, estudando sua substituição por 10%, 50%, 90% e 100% para o emplastro. O método foi qualitativo, com pesquisa experimental e testes de qualificação e, como resultado, indicaram a possibilidade de reciclar até três vezes o resíduo produzido, substituindo 50% em peso do pó de gesso para resíduos de gesso.

Os autores Seike e Isobe (2013) com o objetivo de criar o sistema de avaliação de reciclagem para o subproduto da placa de vidro e gesso em consideração em todo o fluxograma do material que inclui as outras indústrias de campo, fizeram uso do método misto de pesquisa, e pesquisa experimental. No que tange aos resultados e conclusões, por se tratar de um artigo em japonês, não houve sucesso em acessá-los, pois as partes em inglês não fizeram alusão aos mesmos.

Os autores Begliardo, Sánchez, Panigatti e Garrappa (2013) objetivam apresentar os resultados de estudos e testes realizados sobre misturas com resíduos de gesso, a fim de analisar a viabilidade de sua reutilização, a partir da norma argentina IRAM 1607:70 e da norma chilena 143. Por meio de pesquisa experimental com testes de caracterização, concluíram que o gesso pode sim ser reaproveitado e que sua reciclagem também gera consequentes benefícios ao meio ambiente.

Carvalho e Nascente (2014) objetivaram analisar os processos de trituração e desidratação do gesso e comparar suas características químicas, mecânicas e físicas com as amostras de gesso natural, visando sua possível reciclagem. Por meio de pesquisa experimental, obtiveram como resultado, que não há motivos para não utilizar o gesso reciclado.

Como conclusão dos artigos que tratam de reciclagem, pode-se ter que a reciclagem do gesso é um procedimento que vai fazê-lo se tornar muito próximo de seu estado comercial, não havendo restrições quanto à qualidade do material para reinserção na construção civil, havendo grandes possibilidades de aloca-lo em atividades relacionadas à agricultura.

#### 4.4 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados dos estudos analisados, no âmbito da sustentabilidade a reciclagem do gesso é viável porque, ao invés de a sobra do material utilizado nas construções

e reformas ser destinado a aterros, poderá ser triturado e destinado para o uso na agricultura. Considerando que a destinação a aterros gera custos para a empresa, que deve pagar para que uma terceira empresa recolha o material nas obras e faça o transporte até o aterro, além de ser viável, a reciclagem é uma forma de reduzir custos.

Em relação aos efeitos do gesso na agricultura, os estudos em análise reportaram ótimos resultados. Para os autores dos estudos analisados, o uso de gesso como fertilizante contribui para o crescimento de biomassa de plantas, corrige o PH do solo e contribui com a infiltração de minerais. Além disso, o uso na agricultura é considerado uma destinação correta e sustentável para o resíduo de gesso da construção civil.

A reciclagem também se mostrou possível porque o gesso descartado de construção civil (sem adição de tintas e outros elementos) quando triturado, tem um comportamento muito semelhante ao natural, como afirmam Rosetto *et al.* (2015), Camarini e Pinheiro (2014), Bengliardo *et al.* (2013) e Carvalho *et al.* (2008).

Póvoas *et al.* (2014), além de afirmarem ser possível a reciclagem, mostraram que ela é possível até três vezes, mantendo os elementos necessários, portanto, a reciclagem do gesso, além de ser uma solução viável, é benéfica ao meio ambiente por evitar o desperdício de um material que poderia ser reutilizado sem causar danos ao meio ambiente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado deste estudo, de acordo com a revisão teórica, a reciclagem do gesso para uso na agricultura é viável nos aspectos ambiental e econômico, já que sua moagem é de baixo custo. O maior gasto de capital seria com a calcinação, mas de acordo com os estudos, a mesma não se mostrou necessária, visto que as propriedades do gesso triturado se mantêm próximas às do gesso em seu estado comercial, o que seria suficiente para ser eficaz no uso na agricultura.

Sugere-se, para pesquisas futuras, realizar uma pesquisa experimental em uma organização que faça o descarte contínuo de gesso, levantando seus dados para analisar a possibilidade de reciclar o gesso para reutilizá-lo na agricultura, de forma a obter resultados palpáveis, lucrativos e sustentáveis para a empresa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Drywall**: Números do Segmento, 2015. Retrieved June 25, 2017. Recuperado de: <http://www.drywall.org.br/index.php/6/numeros-do-segmento>

Begliardo, H., Sánchez, M., Panigatti, M. C. Garrappa, S. **Reuse of recovered construction gypsum plaster**: A study based on aptitude requirements of argentine and chilean standards. *Revista de la Construcción*, 2013.

BEZERRA, M. S. **Relatório técnico 34**: Perfil da gipsita, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORDIN, D. P.; PASQUALOTTO, N. A importância da responsabilidade social empresarial para a sustentabilidade. **Capital Científico**, v. 11, n. 2, p. 1–12, 2013.

BORKERT, C. M., PAVAN, M. A., E LANTMANN, Á. F. **Considerações sobre o uso do gesso na agricultura**. Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). 1987.

CAMARINI, G.; PINHEIRO, S. M. Microstructure of recycled gypsum plaster by SEM. **Advanced Materials Research**, p. 243-246. 2014.

CARVALHO, M. DA C. S.; NASCENTE, A. S. Calcário, gesso e efeito residual de fertilizantes na produção de biomassa e ciclagem de nutrientes de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n.4, p.370–380, 2014.

CARVALHO, M., M, L.; R., T. TG and DSC studies on plaster residues as recycled material. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, p. 621-625, 2008.

CASAGRANDA, Y. G., SAUER, L.; GOMES PEREIRA, M. W. A percepção dos administradores sobre sustentabilidade empresarial. **Interações** (Campo Grande), v. 17, n.3, p. 487–502, 2016.

CHEN, L., TUBAIL, K., KOST, D.; DICK, W. A. Effects of gypsum enhanced composts on yields and mineral compositions of broccoli and tall fescue. **Journal of Plant Nutrition**, v. 33, n.7, p. 1040–1055, 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011**: “Estabelecendo nova classificação para o gesso”. Recuperado de: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>

COSTA, J. L., APARICIO, V. C., SALLESSES, L. F.; FROLLA, F. D. Effect of tillage and application of gypsum in a no-till field under supplementary irrigation with sodium bicarbonate waters. **Agricultural Water Management**, v. 177, p. 291–297, 2016.

DIAS, L. E. **Uso de gesso como insumo agrícola**. Embrapa Agrobiologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). 1992.

FARIAS, A. S. D. DE, MEDEIROS, H. R. D.; CÂNDIDO, G. A. Contribuições de inovações para a gestão ambiental de atividades produtivas em um empreendimento da construção civil. **Rev. Adm. UFSM**, v. 9, n.1, p.102–120, 2016.

LIMA, R. S., E LIMA, R. R. R. Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil. Série de Publicações Temáticas do Crea-PR. Curitiba: Crea.Nascimento, F.; Pimentel, L. Reaproveitamento de resíduo de gesso. **XV Encontro de Iniciação Científica da PUC**, v.1, 2009.

NORTON, L. D. Gypsum soil amendment as a management practice in conservation tillage to improve water quality. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 63, n. 2, p.46–48, 2008.

PATTERSON, S. J., CHANASYK, D. S.; BARON, V. S. Growth of winter wheat irrigated with diluted kraft pulp mill effluent on soils amended with gypsum and wood ash. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 89, n.5, p.657–670, 2009.

PINHEIRO, S. M. **Gesso reciclado**: avaliação de propriedades para uso em componentes. Tese (Doutorado Engenharia Civil) - Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

PINTO TP. **Relatório PT 1**. São Paulo, 2003.

PÓVOAS, Y. V., RIBEIRO, A. C.; VIÉGAS, D. J. Influence of calcined gypsum residue in the heat of hydration of the plaster. **Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, 2014.

QUEIROZ FILHO, A. DE A., AMORIM NETO, A. A.; DANTAS, J. O. C. **Gipsita** - Sumário Mineral, 2014.

RADONS, D. L., BATTISTELLA, L. F.; GROHMANN, M. Z. Vantagem competitiva das empresas: qual a influência da inovação verde? **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 3, n. 3, 2012.

RAIJ, B. V. **Gesso na agricultura**. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, Brasil. This study indicates that in tropical Andisols, soil amendments can be beneficial if caution is used to avoid over-application. 2008.

Rodrigues, M. G.; Costa, F. J. P. da. Qualidade, sustentabilidade e responsabilidade social corporativa. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 4, n. 1, 2013.

ROSETTO, J. R., CORREIA, L. S., GERALDO, R. H.; CAMARINI, G. Gypsum Plaster Waste Recycling: Analysis of Calcination Time. **Key Engineering Materials**, pp. 312-321, 2015.

SANTOS, P. M.; ROLIM, M. M.; DUARTE, A. S.; BARROS, M. D. E F. C.; E SILVA, Ê. F. de F. Uso de resíduos de gesso como corretivo em solo salino-sódico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n.1, p.95–103, 2014.

SEIKE, T.; ISOBE, T. A study to create the recycling evaluation system of the construction waste in consideration of the material flow that included the other industries. **Journal of Structural and Construction Engineering**, p. 17-25, 2013.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. São Paulo, 131, (2003).

SILVA NETO, C. DE M., CARNEIRO, V. A., RIBEIRO, A. C. C., OLIVEIRA, T. M. DE; GONÇALVES, B. B. Utilização de resíduos de gesso da construção civil para incremento no desenvolvimento de Crotalaria Retusa. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**, v. 6, n. 1, p. 140–155, 2015.

TESSARO, A. B., DE SÁ, J. S., E SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p.121-130, 2007.

YOUNG, C. E. F. Sustentabilidade e competitividade: o papel das empresas. **Revista de economia Mackenzie**, v. 5, n. 5, 2007.

