

## A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ESTUDO DE CASO PARA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTOS EM QUÍMICA DOS MATERIAIS E PRODUÇÃO DE TIJOLO ECOLÓGICO

Viviane Santos Da Silva <sup>1</sup>  
Silvia Helena Cardoso<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente trabalho busca abordar a metodologia do Estudo de Caso (EC), método baseado na problematização do ensino, um dos mecanismos ativos de aprendizagem que tem ganhado evidência nos últimos anos por discutir os processos de ensino e aprendizagem de um ponto de vista diferente dos habituais métodos tradicionais. Diante disso, ao longo deste artigo, será apresentada a resolução de um caso proposto nas disciplinas de projetos integradores que trata da reutilização da cinza do bagaço de cana de açúcar (CBCA) como suplemento na produção de tijolo ecológico. Essa proposta de solução do caso possibilitou a discussão das principais contribuições da utilização da metodologia para a formação integral do aluno. Ao final, foi possível inferir as potencialidades do EC referentes ao desenvolvimento de habilidades como argumentação, oratória e escrita, trabalho em grupo, protagonismo, além da capacitação para o exercício da docência em tempos de BNCC. De fato, este método nos pareceu adequado e eficiente ao desenvolvimento do processo de construção de relação significativa entre o que é ensinado com o que é vivido na prática pelo aluno, fazendo com que a eficiente do ensino seja evidenciada pelo grau de significância exercida a este processo complexo de ensino e aprendizagem.

**Palavras- Chave:** Estudo de Caso, Ensino de Química, CBC.

### INTRODUÇÃO

O estudo de caso é uma abordagem de ensino baseada em situações de contexto real, que busca problematizar determinada situação com intuito de cativar a atenção e curiosidade do estudante a respeito da problemática apresentada (SÁ; QUEIROZ, 2009). Este é um método de ensino que tem sido utilizado a tempos em alguns cursos de nível superior e, recentemente, no ensino de ciências.

Nesta perspectiva, Sá e Queiroz tem desenvolvido diversos trabalhos utilizando a metodologia do estudo de caso no ensino de química,

---

<sup>1</sup>Graduanda do Curso de Química da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, [viviane.silva1@arapiraca.ufal.br](mailto:viviane.silva1@arapiraca.ufal.br)

<sup>2</sup>Professora orientadora: Doutora pela Universidade de Juiz de fora - UFJF, [silvia.cardoso@arapiraca.ufal.br](mailto:silvia.cardoso@arapiraca.ufal.br)

os quais podem servir de norte para discussões a respeito da eficiência e dos atributos da utilização de tal mecanismo para promoção da aprendizagem (TAKEUCHI; NONAKA, 2008). Assim, este trabalho teve por objetivo investigar como a resolução de um determinado caso poderia contribuir para a aprendizagem de conteúdos específicos, desenvolvimento de habilidades de argumentação, trabalho em grupo e autonomia na busca pelo conhecimento dos estudantes matriculados nas disciplinas de Projetos Integradores do curso de Química Licenciatura da UFAL Campus Arapiraca; bem como propor sobre a possibilidade de se fazer uso das cinzas de bagaço de cana (CBC) para substituir parte do cimento em argamassa usada na fabricação de tijolos para construção civil.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

O Estudo de Caso (EC) é uma metodologia de ensino ativa, caracterizada pela narração envolvendo a problematização da vida real, tendo como principal objetivo fazer com que os estudantes consigam desenvolver autonomia ao longo do processo de construção do conhecimento. Este método se baseia em uma abordagem diferenciada de aprendizagem, uma vez que esse modo de problematização foge da abordagem tradicional de ensino no qual entende-se que o aluno absorve de maneira passiva o conhecimento, tendo em vista que para Bastos (2006) as metodologias ativas são processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas.

O estudo de caso se apresenta como uma variável da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que teve suas origens na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, Ontário, na década de 70 e por um longo tempo ficou limitado apenas à formação de profissionais da área da saúde (SÁ; QUEIROZ, 2007). Atualmente, tem sido visto a presença iminente do EC em cursos de medicina, direito, psicologia e gestão, estes têm usado o método com intuito de estimular a atenção do aluno através da aproximação literal entre sua vida pessoal, conflitos envolvendo a realidade e o seu papel como estudante na modificação de tal realidade.

Tendo em vista que a metodologia de EC é uma abordagem antiga uma vez que suas primeiras aparições datam do meio para o fim do século XX, ainda há pouca margem de difusão da mesma nos últimos anos. Os trabalhos desenvolvidos e

publicados são considerados abaixo do ideal, principalmente no que se refere aos artigos brasileiros abordando o ensino de ciências no ensino superior. Os autores que se encontram com maior número de trabalhos publicados relacionados ao tema “Estudo de Caso” envolvendo o ensino de ciências até o presente momento é a pesquisadora Salete Linhares Queiroz, com nove trabalhos diversificados na área; Nilcimar dos Santos Souza, autor de sete, além de algumas outras poucas publicações desenvolvidas por autores subsequentes (SELBACH et al., 2021). Esse fato evidencia que, apesar da metodologia tradicional insistir em prevalecer diante dos currículos atuais de ensino no qual, de acordo com Paulo Freire (1996), o aluno é visto como um indivíduo sem bagagens de conhecimentos prévios, nem capacidade de autonomia no que se refere ao processo de aprendizagem, fica evidenciado a necessidade da busca por novos olhares e possibilidades no que tange ao ensino-aprendizagem diante do cenário de mudanças pelo qual os indivíduos estão sendo expostos neste último século e que requer maior autonomia e senso crítico ante as necessidades atuais.

Nesta perspectiva, o modelo de ensino baseado no método de estudo de caso tem sido usado com a intenção de melhorar a eficiência ante a tomada de decisões profissionais, além do desenvolvimento de prática de cooperação e argumentação ao se trabalhar em equipe no sentido de que o aluno pode aprender através de uma figura diferente da apresentada pelo professor (SÁ et al., 2007.; SÁ; QUEIROZ, 2009).

Os casos, como são chamadas as narrativas construídas em cima de tal metodologia, são considerados uma alternativa viável, diversificada e multidisciplinar de se trabalhar determinados temas geradores de conhecimento, de maneira a promover à realização de atividades com maior flexibilidade, autonomia e com maior grau de senso crítico no que se refere ao aluno, tendo em vista que podem ser desenvolvidas diversos tipos de habilidades favoráveis à vida escolar, acadêmica e social do estudante. Além disso, as atividades podem ser desenvolvidas de modo presencial ou remoto por meio de diferentes ambientes educacionais, fazendo uso de diversas plataformas de aprendizagem seja em aulas presenciais ou ambientes virtuais de ensino, de modo que promova a independência dos envolvidos e incentive os mesmos a refletirem e a buscarem soluções para as problemáticas do seu dia a dia, ao passo que aprendem fazendo na prática de sua própria realidade (FREITAS, 2003).

A decisão de utilizar o método de Estudo de Caso para a construção do presente artigo baseou-se no fato de que um caso apresenta uma determinada pergunta em

contexto específico que frequentemente envolve conflito ou a necessidade de reconciliar ou equilibrar muitas variáveis por vezes complexa, onde essa complexidade exige um nível significativamente maior de entendimento por parte dos estudantes, que precisam identificar os principais desafios e as questões teóricas do caso antes de formular soluções ou abordagens apropriadas. Em consonância, a metodologia de estudos de casos é uma excelente maneira de trazer uma abordagem holística (FEAGIN; ORUM; SJOBERG, 1991), buscando um entendimento integral, além de se apresentar de maneira interativa para o ensino e a aprendizagem.

## **METODOLOGIA**

Para a resolução do CASO escolhido “*Sobrou para o Alfredo o bagaço da Cana*”, acessado no site [www.gpeqsc.com.br](http://www.gpeqsc.com.br) do Grupo de Pesquisas em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC), foi realizada uma revisão da literatura por meio de uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos. Desse modo, uma média de 100 artigos científicos foram acessados através de pesquisas qualitativas realizadas em diversas bases de dados, como: Scielo, Periódicos da CAPES e Google Acadêmico por meio dos métodos de pesquisas científicas e a utilização de palavras chaves como: reutilização do bagaço de cana; reaproveitamento da CBC; bagaço de cana; tijolo ecológico; construção sustentável, além de alguns termos em inglês, como: CBC reused; Sugarcane bagasse; sustainable construction, dentre outros. Para a seleção das fontes, foram consideradas como critério de inclusão as bibliografias que trabalhavam o tema de interesse, a filtragem dos textos e arquivos acessados foi realizada por meio de operadores booleanos como “AND” para a inclusão de termos e palavras chaves desejadas e “NOT” para exclusão dos termos e palavras chaves indesejadas ou que não representavam significância para a temática central que se buscava obter. Com esse primeiro sistema de filtragem, foi obtido um número superior a 60 trabalhos sobre a temática; em razão disso, foi necessário aplicar um segundo mecanismo de filtragem, onde foi lido o resumo de todos os achados e excluído aqueles que não se observava a temática desejada. Para a adequação do material a ser consultado é importante frisar que, a cada quinzena, eram realizados encontros com a docente responsável pela disciplina, com o intuito de estabelecer caminhos relacionados à investigação.

Para tanto, foram elaborados slides para apresentação e um manuscrito a respeito da proposta do grupo sobre a resolução do caso; e ao fim da disciplina de PI5 foi possível, através de videoconferência (plataforma Google meeting), desenvolver uma discussão junto aos colegas e a docente a respeito da problemática e possível solução para o problema. No PI6 foram coletados todos os dados obtidos no PI5 a respeito da pesquisa bibliográfica e discussões em sala para a construção deste artigo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ESTRATÉGIAS PARA A RESOLUÇÃO DO CASO

Para a construção da proposta de resolução do caso foram selecionados 10 artigos, os quais podem ser encontrados no quadro abaixo.

**Quadro 1-** Trabalhos selecionados para a resolução do caso.

<b>Título do Trabalho/ Artigo</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Evento/ Periódico</b>
Caracterização de cinza do bagaço de cana-de-açúcar para emprego como pozolana em materiais cimentícios	CORDEIRO, G. C., TOLEDO FILHO R. D., FAIRBAIRN, E. M. R	2009	Revista Química Nova
Ultrafine sugar cane bagasse ash: high potential Pozzolana material for tropical countries	CORDEIRO, G. C.; TOLEDO Filho.R. D., FAIRBAIRN, E. M. R	2010	Revista Ibracom de estruturas e materiais
A geração termoelétrica com a queima do bagaço de cana-de-açúcar no Brasil.		2011	CONAB
Concreto auto-adensável com cinzas de bagaço de cana como finos: reologia do concreto fresco e comportamento no estado endurecido.	ALCANTARA, M. A. M.; SANTOS, B. V.	2012	Revista Eletrônica de Engenharia Civil.
Recycling of sugarcane bagasse ash waste in the production of clay bricks.	FARIA, K. C. P.; GURGEL, R. F.; HOLANDA, J. N. F.	2012	Journal of environmental management
Avaliação da atividade pozolânica da cinza do bagaço de cana-de-açúcar utilizando métodos físicos	VASCONCELOS, M.C.A.	2013	Dissertação de mestrado

Utilização do método de condutividade elétrica para análise da pozolanicidade da cinza do bagaço da cana-de-açúcar	SILVA, Emerson José da.	2016	Dissertação de mestrado
Manufacturing of sustainable clay bricks: Utilization of waste sugarcane bagasse and rice husk ashes.	KAZMI, S. M. S. et al.	2016	Construction and Building Materials
Improvement of mechanical behavior of cemented soil reinforced with waste cornsilk fibers.	TRAN, Khiem Quang; SATOMI, Tomoaki; TAKAHASHI, Hiroshi.	2018	Construction and Building Materials
Gestão dos resíduos pós colheita da cana-de-açúcar no cerrado: uso da palhada versus contribuição econômica.	DE OLIVEIRA, Manoel Henrique Reis et al.	2020	Brazilian Journal of Development

**Fonte:** Elaborado pelos autores

Considerando que a solução do Caso: "Sobrou para o Alfredo o bagaço da Cana" pela nossa equipe deveria se passar por encontrarmos uma ou mais alternativas para o aproveitamento de um resíduo, o bagaço da cana, produzido a partir da moagem da cana de açúcar, foi necessário levar em consideração que a cultura da cana-de-açúcar representa uma das principais atividades agrícolas e que no Brasil a área plantada é de aproximadamente oito milhões de hectares (MAPA, 2011), sendo que, em média, 95% de todo o bagaço produzido no país são queimados em caldeiras para geração de vapor e energia para as próprias usinas, gerando como resíduo desse processo de reaproveitamento do bagaço, a CBC, um pó, que é constituído basicamente de sílica (SiO<sub>2</sub>).

Segundo a CONAB (2011), no Brasil durante a safra 2009-2010, o bagaço representou em peso 28 % da matéria prima. Este subproduto que é queimado para a produção de açúcar e álcool e em processo de cogeração de energia gera como resíduo sólido da queima do bagaço, a cinza residual que representa 2,5 %, em peso (CORDEIRO *et al.*, 2010), isto significa 0,70% de toda matéria prima.

Segundo Santana e Teixeira (1993) o bagaço *in natura* é composto, aproximadamente, por 44,5% de fibras lignocelulósicas, 50% de umidade, 2,5% de sólidos solúveis em água e 3% de teor de cinzas. Portanto, a cinza do bagaço de cana-de-açúcar possui alto potencial para ser adicionado como mineral, substituindo parte do cimento em argamassas e concretos (CORDEIRO *et al.*, 2009).

Assim, neste contexto de reaproveitamento da CBC observamos que, a utilização de cinza de bagaço de cana-de-açúcar (CBC) como material suplementar na indústria de construção civil não é algo novo, a exemplo disso é que cimento Portland, já faz o uso da CBC em razão do seu alto teor de material pozolânico. Por material pozolânico compreendemos os materiais que em sua composição possuem substâncias silicosas ou silico aluminosas que, por si sós, possuem pouca ou nenhuma atividade aglomerante, porém quando estão finamente divididos, e na presença de água, tendem a reagir com o hidróxido de cálcio formando compostos com propriedades aglomerantes de origem natural ou artificial que contém sílica em forma reativa (PEDROTI, 2012).

Tabela 1. Composição química da CBC realizada por espectroscopia de fluorescência de raios-X

Composto químico	Composição (%)
SiO <sub>2</sub>	83,707
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,537
K <sub>2</sub> O	6,146
CaO	1,183
TiO <sub>2</sub>	1,162
SO <sub>3</sub>	0,682
ZrO <sub>2</sub>	0,303
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,094
MnO	0,081
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,040
ZnO	0,037
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,029

Fonte: PAULA et al., 2009.

Tabela 3.3 – Composição química do Cimento Portland de alta resistência inicial.

Composto	Composição (%)
SiO <sub>2</sub>	15,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,30
CaO	71,10
K <sub>2</sub> O	0,60
TiO <sub>2</sub>	0,40
SO <sub>3</sub>	3,40
Perda ao fogo	2,10

Fonte: NUNES, 2009.

Como pode ser visto através das duas tabelas retiradas dos trabalhos de Paula et al. (2009) e Nunes (2009), a CBC possui composição química semelhante à do cimento. O cimento possui em sua composição óxido de cálcio (Cal) obtida a partir da calcinação do calcário e dióxido de silício (Sílica gel) oriundo da adição de Escória (fonte de pozolana) no processo final de formação do cimento, sendo esta última a principal substância que vai dar propriedades reativas ao passo que o produto aglomerante reage com hidróxido de cálcio e água na fase final da confecção do tijolo.



Equação 1: (Reação pozolânica na formação do tijolo solo- cimento)

A pozolana presente no cimento atua em “segunda instância”. Após a hidratação do cimento, gerando silicatos de cálcio hidratados (C-S-H) e hidróxido de cálcio, a pozolana presente no cimento- sílica reativa- reage com o cálcio formando, durante o processo de hidratação, como consequência, mais C-S-H na estrutura do concreto, sendo assim, “O efeito químico é decorrente da capacidade de reação da

adição mineral com o hidróxido de cálcio  $[Ca(OH)_2]$ , gerado durante a hidratação do cimento, para formar silicato de cálcio hidratado (C-S-H) adicional” (CORDEIRO; FILHO; FAIRBAIRN, 2009, p. 2).

A aplicação das pozolanas como substitutas parciais de cimento Portland deve-se à presença de fases ativas em sua constituição química. De acordo com Cordeiro, Filho e Fairbairn (2009), a sílica amorfa é a principal fase ativa das pozolanas e, em contato com água e à temperatura ambiente reage com íons  $Ca^{+2}$  para formar silicatos de cálcio hidratados (C-S-H, de acordo com notação utilizada na química do cimento: C-CaO; S-SiO<sub>2</sub>; H-H<sub>2</sub>O), conforme a Equação 1 mostra. Esta reação representa o processo de hidratação do cimento Portland. O hidróxido de cálcio formado durante a hidratação do cimento Portland é a principal fonte de cálcio. Para que as reações pozolânicas possam ocorrer, é necessário a presença de Sílica em fase amorfa (SiO<sub>2</sub>), cal hidratada (CaOH) e Água.

Dessa forma, tendo em vista que a CBC possui todos os componentes presentes na composição do cimento, isso possibilita que esta seja usada, em determinadas porcentagens, como substituto ao cimento, sem que haja perdas de qualidade ao material. Além disso, sugere que a alta porcentagem de material pozolânico presentes na CBC favoreça processos reacionais na obtenção do tijolo.

A possibilidade dessa reação química permite que esses materiais sejam usados na construção civil como substituto parcial do cimento. De modo suplementar, as cinzas do bagaço da cana mostraram-se eficientes na redução das emissões de gás carbônico e na preservação das jazidas naturais de calcário. Além disso, podem minimizar os custos dos materiais de construção convencionais diminuindo a demanda de energia necessária para a sua produção. Com vistas a essas preocupações econômicas e ambientais hoje se têm cada vez mais interesse em pesquisas que envolvam materiais de construção alternativos, tais como os tijolos de solo-cimento, com o objetivo da implementação de técnicas de construção mais sustentáveis (DANSO et al., 2015).

Levando-se em consideração o potencial de aproveitamento da CBC na construção civil, nossa equipe propôs resolver o problema apresentado no CASO a partir da produção de tijolos ecológicos. Foi identificado que a alternativa encontrada agrega valor ao resíduo descartado, aproveita quantidade considerável do resíduo,

além de produzir solução sustentável para o problema ambiental do descarte irregular do bagaço da cana.

Neste contexto, os tijolos ecológicos têm se apresentado no mercado como uma opção atraente para futuras construções, uma vez que tendem a apresentar menor custo de produção em razão de sua matéria prima, a CBC, ser abundante e ambientalmente amigáveis, visto que, em seu processo de fabricação, não se emprega a queima e a liberação de altos níveis de poluentes (RODRIGUES; HOLANDA, 2015). Kazmi et al. (2016) afirma que a adição de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar em tijolos de solo reduz o peso do material final e resulta na diminuição de cargas estruturais da edificação. Contudo, esse autor destaca que é importante se avaliar a resistência à compressão e o módulo de ruptura em razão da adição desses materiais.

Adicionalmente, Farias, Gurgel e Holanda (2012) investigaram a CBC como enchimento em tijolos de argila o que resultou em uma construção mais sustentável e econômica. Diante disso, a CBC ao se mostrar eficiente a proposta de tal utilização traz à tona um fator importante: o uso de materiais alternativos na indústria, não só a fins econômicos, como também na redução dos impactos ecológicos.

Assim, essas informações demonstram a aplicabilidade da CBC a área da construção civil através fabricação de argamassa e concretos, tijolos ecológico, com a inclusão da cinza do bagaço da cana-de-açúcar ao cimento.

## IMPRESSÕES ACERCA DO MÉTODO DE ESTUDO DE CASO

O uso da problematização envolta no CASO se mostrou favorável à percepção dos discentes da disciplina de projetos integradores no que diz respeito a presença da química na vida cotidiana, uma vez que a Cana de açúcar, o bagaço ou a CBC são expressões presentes ante a realidade alagoana e que podem ser usados como temas geradores para vários objetos de estudo e produção de conhecimento no ensino da química. Dessa forma, através das discussões, foi possível revisar conceitos e ressignificar outros tantos. Como exemplo podemos citar: solubilidade dos materiais, interações intermoleculares, reatividade química, processos de hidratação e desidratação; acidez e basicidade, além de breve reflexão acerca da geração de energia a partir desse recurso renovável.

Diante da resolução desse caso e a partir das atividades desenvolvidas ao longo da resolução do mesmo, também foi possível avaliar o nível de desempenho e

as variadas formas de contribuição da proposta para o desenvolvimento de habilidades essenciais à formação profissional dos alunos da disciplina dos projetos integradores. O uso da metodologia do EC se mostrou eficiente ao possibilitar o incremento de algumas habilidades necessárias ao futuro papel do professor de química a saber: eficiência na comunicação verbal, aprimoramento da escrita, capacidade de mediação de ideias e conflitos tendo em vista que a verbalização é o modo mais habitual pelo qual disseminamos o conhecimento como professores.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com os argumentos apresentados foi possível identificar a importância de se buscar por diferentes maneiras de mediar conhecimento uma vez que a sociedade tem sofrido constantes modificações ano após ano e isso tem exigido dos indivíduos posicionamentos mais críticos e auto reflexivos a respeito das problemáticas que os cercam. Dito isto, é importante que ações em prol do incentivo ao desenvolvimento de pesquisas por metodologias de ensino e aprendizagem mais ativas sejam colocadas em pauta neste momento.

Como foi visto o EC se apresenta com alto potencial no favorecimento da aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades importantes no aluno; todavia, o nível de aceitação e uso de tal metodologia entre os professores no Brasil ainda parece ser baixo, isso pode ser evidenciado pelo reduzido número de pesquisas e ensaios realizados e publicados até o momento no país.

Diante disso é colocado nos alunos e professores de ensino superior a missão de, ainda que em condições de pouco investimento, buscar o desenvolvimento de pesquisas científicas a respeito de tais metodologias de caráter mais ativo e a divulgação das mesmas para que toda a comunidade dentro ou fora da academia possam pensar os processos de ensino-aprendizagem como processos complexos e que requerem atenção especial dos professores na escolha de métodos mais eficientes para serem usados em sala de aula.

## **REFERÊNCIAS**

BASTOS, C. C. Metodologias Ativas. 2006. Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html> acesso em 16 Set. 2021.

CONAB. A geração termoelétrica com a queima do bagaço da cana-de-açúcar no Brasil. Análise do desempenho da safra 2009-2010.

CORDEIRO, G. C., TOLEDO FILHO R. D., FAIRBAIRN, E. M. R, 2009, Caracterização de cinza do bagaço de cana-de-açúcar para emprego como pozolana em materiais cimentícios. Revista Química Nova, v.32, n. 1, pp. 82- 86.

CORDEIRO, G. C., TOLEDO FILHO R. D., FAIRBAIRN, E. M. R, 2010, Ultrafine sugar cane bagasse ash: high potential Pozzolana material for tropical countries. Revista Ibracom de estruturas e materiais, v. 3, n. 1, pp. 50-67.

DANSO, Humphrey et al. Physical, mechanical and durability properties of soil building blocks reinforced with natural fibres. Construction and Building Materials, v. 101, p. 797-809, 2015.

FERREIRA, Jacques de Lima; CARPIM, Lucymara; BEHRENS, Marilda Aparecida. O professor universitário construindo conhecimentos inovadores para uma prática complexa, colaborativa e dialógica. **Revista Diálogo Educacional**, v. 13, n. 38, p. 69-84, 2013.

FARIA, K. C. P.; GURGEL, R. F.; HOLANDA, J. N. F. Recycling of sugarcane bagasse ash waste in the production of clay bricks. Journal of environmental management, v. 101, p. 7-12, 2012.

FEAGIN, Joe R.; ORUM, Anthony M.; SJOBERG, Gideon (Ed.). A case for the case study. UNC Press Books, 1991.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

Freitas, L. & Freitas, C. (2003). Aprendizagem Cooperativa. Porto: Edições Asa.

KAZMI, S. M. S. et al. Manufacturing of sustainable clay bricks: Utilization of waste sugarcane bagasse and rice husk ashes. Construction and Building Materials, v. 120, p. 29-41, 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Site do ministério, Cartilha informativa, Brasília, 2011.

NUNES, Igo Henrique Silva. **Estudo das características físicas e químicas da cinza do bagaço de cana-de-açúcar para uso na construção**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá.

PAULA, Marcos O. de et al. Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 353-357, 2009.

PEDROTI, L. G. (2012). Avaliação de Concretos de Alto Desempenho-CAD com utilização de resíduos pozolânicos. Campos dos Goytacazes-RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.

RODRIGUES, L. P.; HOLANDA, J. N. F. Recycling of water treatment plant waste for production of soil- cement bricks. *Procedia Materials Science*, v. 8, p. 197-202, 2015.

SÁ, L.P; FRANCISCO, C.A e QUEIROZ, S. L. Estudos de Caso em Química. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salette Linhares. Estudo de caso no ensino de química. Campinas, SP: Editora Átomo, 2009.

SANTANA, M. A. E.; TEIXEIRA, D. E. Uso do bagaço de cana-de-açúcar na confecção de chapas de aglomerados. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7.; CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba. Anais... São Paulo: SBS/SBEF, 1993. p. 667-672.

SELBACH, Ágatha Lottermann et. al. O método de Estudos de Caso na promoção da argumentação no Ensino Superior de Química: uma revisão bibliográfica. *Quím. nova esc.* – São Paulo, Vol. 43, N° 1, p. 38-50, São Paulo, 2021.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. Criação e dialética do conhecimento. In: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. *Gestão do conhecimento* Porto Alegre: Bookman, 2008. p. 17-38.

Obs.: Os autores que não participaram deste evento foram excluídos durante a submissão do trabalho<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> De acordo com as normas disponibilizadas, todos os autores do trabalho deveriam participar deste evento. Desta forma, os autores que não efetivaram a inscrição foram excluídos no ato de submissão deste trabalho.