



Revista Conexão UEPG

ISSN: 1808-6578

revistaconexao@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Brasil

Alves da Silva, Geisa; da Silva do Carmo, Jéssica; Mascarenhas Santos, Maria do  
Socorro; Batistote, Margareth

BIOMASSA: CONHECER PARA TRANSFORMAR

Revista Conexão UEPG, vol. 13, núm. 3, septiembre-diciembre, 2017, pp. 462-473

Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Ponta Grossa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=514154372010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# BIOMASSA: CONHECER PARA TRANSFORMAR

## BIOMASS: KNOW TO TRANSFORM

MS - BRASIL

*Geisa Alves da Silva\**

*Jéssica da Silva do Carmo\*\**

*Maria do Socorro Mascarenhas Santos\*\*\**

*Margareth Batistote\*\*\*\**

### RESUMO

A produção de biocombustíveis a partir de biomassa tem despertado o interesse industrial por ser uma fonte alternativa renovável em relação aos combustíveis fósseis. Em função da grande extensão territorial e a qualidade das terras, o estado de Mato Grosso do Sul responde a uma parcela considerável da produção agrícola nacional. Neste sentido, este estudo visa apresentar as principais biomassas e seus processos de transformação aos alunos da rede pública de ensino de Dourados-MS. Para o desenvolvimento da ação extensionista, foram elaborados palestras e experimentos, os quais foram trabalhados em sala de aula. Para a avaliação, foi aplicado um questionário contendo questões objetivas e subjetivas. A ação extensionista oportunizou um diferencial na formação acadêmica, uma vez que a vivência com a comunidade escolar proporcionou habilidades de tolerância, observação, planejamento e execução de trabalho em grupo, condições que são requisitos fundamentais para o exercício profissional.

**Palavras-chave:** resíduos agroindustriais; extensão universitária; fonte de energia renovável.

### ABSTRACT

The production of biofuels from biomass has aroused industrial interest for being an alternative renewable source in relation to fossil fuels. Due to the great territorial extension and the quality of its lands the state of Mato Grosso do Sul contributes with a considerable portion of the national agricultural production.

\*Aluna de Graduação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), MS – Brasil. E-mail: geisardg@hotmail.com

\*\*Aluna de Graduação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), MS – Brasil. E-mail: jessicaj021@gmail.com

\*\*\*Aluna de Mestrado da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), MS – Brasil. E-mail: maria\_mascarenhas@outlook.com

\*\*\*\*Professora da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), MS – Brasil. Professora da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), MS – Brasil. E-mail: margareth@uems.br

For this reason, this study aims to present the main biomasses and their transformation processes to the students of the public school of Dourados-MS. For the development of the extensionist action lectures and experiments were elaborated and worked in the classroom. For the evaluation, a questionnaire containing objective and subjective questions was applied. The extensionist action provided a differential in the academic education, since the experience with the school community led the undergraduate students to exercise tolerance, observation, planning and execution of group work, conditions that are fundamental requirements for the professional practice.

**Keywords:** agroindustry waste; university extension; source of renewable energy.

## Introdução

Atualmente, as preocupações com a problemática ambiental têm se tornado cada vez maiores, devido à grande poluição do ar, solo e recursos hídricos. O setor industrial e de transportes é responsável por 2/3 das emissões de gases do efeito estufa, sendo os demais 30% decorrentes da produção de energia das centrais térmicas. As indústrias têm investido cada vez mais em fontes alternativas para a produção de energia elétrica e biocombustíveis, com destaque, principalmente, para a produção de energia através da biomassa, devido ao custo/benefício que ela proporciona, segundo o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2008).

A sociedade do século XIX era dependente de biomassa vegetal e animal para fornecer uma grande parte do consumo da energética global. No entanto, no início do século XX, o petróleo foi utilizado de forma ativa, possibilitando o desenvolvimento industrial e propiciando uma melhor qualidade de vida. Porém, esta fonte de energia fóssil rica em hidrocarbonetos, além de não ser renovável, acarreta fatores negativos ao meio ambiente, que podem ocasionar grandes impactos, devido a eventuais derramamentos, como também pode acelerar o efeito estufa pelas emissões de gases  $\text{CO}_2$  (gás carbônico) e  $\text{CH}_4$  (gás metano) na atmosfera (VITOUSEK et al., 1997).

Além de fatores como a dependência de combustíveis e de fontes de energia, a presciência de escassez no futuro e, especialmente, os impactos negativos no clima e na saúde dos seres vivos têm despertado o interesse de órgãos governamentais, da indústria e da comunidade científica para o desenvolvimento de energias renováveis. Diante deste cenário, a biomassa, constituída principalmente de celulose (30-50%), hemicelulose (15-30%) e lignina, tem possivelmente o papel de substituir os recursos fósseis, uma vez que se apresenta como a única fonte sustentável de carbono orgânico para produção de insumos químicos (HUBER et al., 2006).

Em geral, denomina-se biomassa os recursos naturais que apresentam potencial calorífico como os resíduos lignocelulósicos, que podem ser transformados em energia renovável. Como exemplo, tem-se a cana-de-açúcar e seus subprodutos, o milho, a soja, o lixo orgânico, o eucalipto, entre outros (SOUZA et al., 2015).

A produção de biocombustíveis oriundas da biomassa, em escala global, tem somado esforços nacionais e internacionais para mitigar as emissões de gases potencializadores do efeito estufa, por representar uma alternativa renovável em relação ao uso de combustíveis fósseis. Contudo, a sustentabilidade ambiental não se limita à redução das emissões de gases de efeito estufa ou aos avanços tecnológicos para a produção de biocombustíveis. A consciência e a divulgação dos processos de transformação de biomassa para obtenção de energia mais limpa estão pautadas nos padrões mundiais, os quais pleiteiam maiores responsabilidades, austeridade e equidade, a fim de manter a sustentabilidade (RODRIGUES FILHO; JULIANI, 2013).

A biomassa vem se tornando uma relevante matéria-prima com importância econômica e industrial, sendo um dos pilares da matriz energética mundial, já assumindo sua participação em 31% no Brasil. Até o mês de novembro de 2013, atingiu o total de 11.250 MW de potência. Essa marca supera a capacidade estabelecida na Usina Belo Monte, terceira maior hidrelétrica do mundo, estimada em 11.233 MW, colocando o Brasil como líder mundial da geração de energia renovável a partir de biomassa (GALAVERNA; PASTRE, 2017).

O consumo de biomassa como fonte de energia no mundo em 2010 era de aproximadamente 53 EJ (10% do consumo mundial de energia primária), das quais 70% eram usadas até o século XIX como biomassa tradicional. Em países menos desenvolvidos, como África e Ásia, a biomassa tradicional continua a ser a principal fonte de energia de cerca de 2,5 bilhões de habitantes. No entanto, 30% do uso de biomassa na era moderna são utilizados de inúmeras formas com tecnologias mais avançadas: bicom bustíveis (etanol, biodiesel e biogás), calor e eletricidade, queimando madeira e resíduos agrícolas, entre outros (GOLDEMBERG, 2016).

Em função da grande extensão territorial e boa qualidade de terras na região Centro-Oeste, tem ocorrido o aumento da produção agrícola, com destaque para o estado de Mato Grosso do Sul (MS), que abrange 22,23% da área total da região Centro-Oeste e responde por uma grande parte da produção agrícola no território nacional. O MS é composto por 78 municípios, perfazendo cerca 88,14% de áreas plantadas de culturas de soja, milho, cana-de-açúcar, eucalipto, sorgo e pastagem. Já o arroz e o trigo representam 35,89%, o algodão compreende 18,8%, o feijão 68,8%, e a mandioca 98,7% (FOREST, 2015). Estas biomassas têm uma alta representatividade em termos de áreas agricultáveis.

Para o conhecimento dos inúmeros processos de transformação da biomassa, bem como para aperfeiçoar os conhecimentos acerca destas matérias-primas, a universidade possui papel fundamental como polo gerador de novas tecnologias e formação de recursos humanos, que tem propiciado ao estado do MS se destacar no cenário nacional.

Como é sabido, o tripé da universidade está pautado no ensino, pesquisa e extensão, cujo objetivo é promover a interação da universidade com a sociedade, compartilhando novos conhecimentos, visando contribuir na construção de uma sociedade mais crítica (CASTRO, 2004). A extensão universitária possui como premissa o desenvolvimento de uma formação acadêmica completa, que integraliza teoria e prática, convergindo para a comunicação com a sociedade e possibilitando uma troca de saberes entre ambos. Através dessa ação, acontece a socialização e a construção de novos conhecimentos (MANCHUR et al., 2013).

O projeto em foco envolve alunos da graduação, oportunizando aos mesmos participarem de práticas pedagógicas com o intuito de promover um contato com a comunidade escolar. Este tipo de ação prioriza difundir de forma ampla e democrática o conhecimento, visando sua universalização a partir de atividades teóricas e práticas que buscam a valorização educacional, cultural e socioambiental. Neste contexto, o projeto objetivou transmitir conhecimentos a respeito das principais biomassas presentes no MS e seus processos de transformação para produção de energia.

## **Métodos**

### **Desenvolvimento do estudo**

O projeto de extensão intitulado “Biomassa e Produção de Energia” foi desenvolvido pelo Centro de Estudos em Recursos Naturais – CERNA, no Laboratório de Biotecnologia, Bioquímica e Biotransformações da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). O trabalho foi desenvolvido no período de agosto de 2015 a julho de 2016 pelos acadêmicos do terceiro ano dos cursos de bacharelado em Química e Biologia, com os alunos do ensino médio (1º, 2º e 3º anos) e fundamental (7º, 8º e 9º anos), para os quais foram aplicados questionários, totalizando 140 alunos da rede pública de Dourados/MS, juntamente com a participação de seus professores, que estiveram presentes durante a apresentação das palestras. A ação realizada não contou com nenhum apoio financeiro oriundo de órgãos de fomento.

### **Material utilizado**

Para o desenvolvimento das atividades teóricas e práticas realizadas no projeto de extensão, foram utilizados os seguintes materiais: computadores, impressora, data show. Para a parte prática, foram necessários equipamentos como autoclave, estufa, vidrarias, meios de cultivo e resíduos agroindustriais.

### **Etapas de desenvolvimento**

Este estudo foi desenvolvido em etapas, as quais foram realizadas no decorrer do projeto, sendo que a primeira consistiu em um levantamento bibliográfico acerca do conteúdo proposto e selecionado. Esse material serviu como base de referência para a elaboração das palestras e de um folder, o qual continha o rol de palestras, informações sobre o projeto, suas etapas de desenvolvimento e também sobre a importância do conhecimento do tema.

A segunda etapa compreendeu o preparo de aulas práticas no laboratório de Biotecnologia, Bioquímica e Biotransformações, que consistiram no cultivo dos fungos com capacidade de degradar biomassas em diferentes meios de cultivo. No preparo dos compostos químicos, foi utilizada somente água para demonstração, e não os reagentes, uma vez que tais substâncias apresentam riscos. O modo como os compostos hidróxido de sódio (NaOH) e o ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) atuam sobre as fibras das biomassas foi apresentado de forma teórica nas palestras. Os diferentes resíduos agroindustriais, adquiridos no comércio de Dourados, foram moídos em moinho mecânico, servindo como amostras.

A terceira etapa contemplou momentos distintos, como a apresentação teórica, por meio de palestras ministradas nas escolas, para as turmas do ensino fundamental e médio, de modo que os alunos pudessem aprimorar seus conhecimentos a respeito das biomassas; uma aula expositiva, na qual os alunos manipularam as biomassas, bem como as placas de Petri contendo os fungos capazes de degradar os resíduos lignocelulósicos e os reagentes

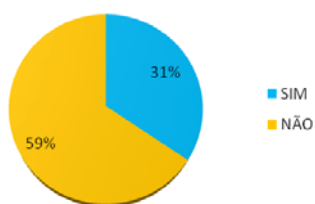
químicos utilizados nos pré-tratamentos dos resíduos agroindustriais para a produção de energia.

A última etapa correspondeu à aplicação de um questionário, após as palestras, com questões objetivas e subjetivas sobre o tema proposto, contemplando a tabulação dos dados no software Microsoft Office Excel 2007 e análise qualitativa das respostas dos estudantes entrevistados.

## Resultados

Ao perguntar aos alunos “*Você sabe o que é biomassa?*”, somente 31% responderam que tinham conhecimento a respeito do que é biomassa, enquanto que a maioria (59%) respondeu que não possuía conhecimento sobre esse tema (Figura 1). Estudos realizados por Dantas et al. (2016), avaliando estratégias didáticas para o ensino de química utilizando os biocombustíveis como tema, observaram que, mesmo após as aulas de contextualização de conhecimentos práticos e teóricos e a aplicação do questionário final para a avaliação do conhecimento adquirido, houve evolução do conhecimento. Contudo, muitos alunos não tiveram o entendimento que biocombustíveis são oriundos de fontes renováveis, evidenciando, assim, que sabem pouco sobre biomassa.

Figura 1 - Frequência das respostas obtidas sobre o que é biomassa

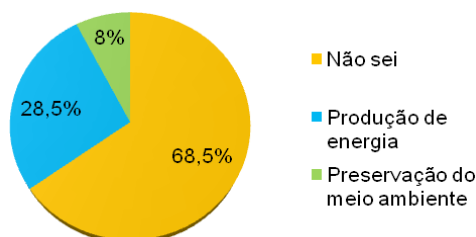


Quando perguntados: “*Por que a biomassa é importante?*”, cerca de 63,5% responderam que desconheciam a importância, enquanto 28,5% responderam que a biomassa é importante para a produção de energia e 8% responderam que sua importância está relacionada à preservação do meio ambiente (Figura 2).

A utilização da biomassa, segundo Goldemberg (2009), tanto pode minimizar potenciais conflitos entre produção alimentar e energética, como maximizar os benefícios ambientais, reduzindo o efeito estufa e a carga dos níveis de emissão de CO<sub>2</sub> relacionada ao uso de combustíveis fósseis.

Neste sentido, tais biomassas, quando produzidas de forma sustentável, de acordo com Monteiro, Lora e Coelho (2017), podem trazer benefícios econômicos e socioambientais, que compreendem o manejo do solo mais eficiente, o que converge em sua preservação, promove a geração de empregos e propicia a permanência do trabalhador rural no seu local de origem, contemplando a geração de renda. Salienta-se que inúmeros são os resíduos oriundos dos processos agroindustriais que podem ser reaproveitados de forma ambientalmente correta, como para a alimentação animal, biodigestores, biofertilizantes, compostagem, entre outros, podendo agregar valor para a comunidade local.

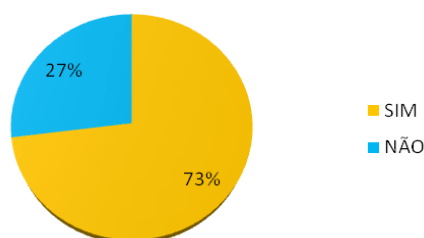
Figura 2 - Frequência de respostas obtidas sobre a importância da biomassa'



Sobre a pergunta “*Você sabe algum processo de transformação pelo qual a biomassa é submetida para sua transformação?*”, foi possível observar que grande parte dos alunos (73%) desconhece algum tipo de tratamento pelo qual a biomassa passa, seja para a geração de energia ou alguma outra forma de processo de transformação, enquanto 27% dos alunos disseram que conheciam ao menos um processo (Figura 3).

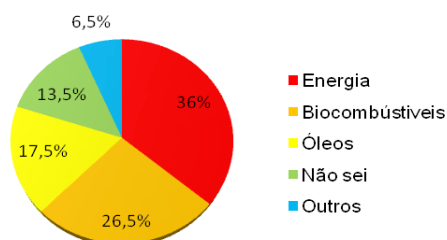
De acordo com a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2015), a biomassa pode ser empregada na geração de diversas fontes de energia, como os biocombustíveis, energia elétrica, entre outros.

Figura 3 - Frequência de respostas em relação aos tratamentos de transformação da biomassa



No que diz respeito à pergunta “*Qual produto pode ser obtido através da biomassa?*”, cerca de 36% dos alunos responderam energia; 26,5% dos alunos responderam biocombustíveis; 17,5% responderam óleo; 6,5% responderam outros; e 13,5% dos alunos alegaram não saber nenhum produto oriundo de biomassa (Figura 4). Inúmeros são os produtos resultantes da conversão da biomassa, sendo eles: gaseificação, métodos de produção de calor e eletricidade (cogeração), recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos e gás de aterros sanitários, além dos biocombustíveis etanol e biodiesel, conforme relata Goldemberg (2009).

Figura 4 - Representação das respostas sobre os subprodutos obtidos através da transformação da biomassa



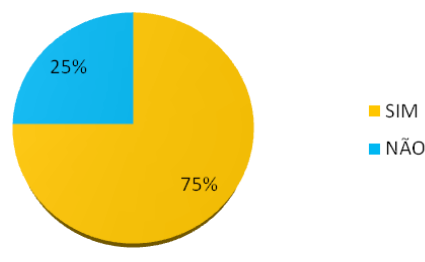
A Figura 5 refere-se à questão “*Você acha importante o estudo de fontes alternativas para geração de energia?*”. Assim, 75% dos alunos afirmaram ter consciência sobre a importância de se estudar mais sobre as fontes alternativas para a geração de energia, a qual pode contribuir com ambiente e a busca por novas fontes alternativas de energias



renováveis. No entanto, 25% dos discentes desconhecem sobre fontes alternativas para produção de energia.

Para Rodrigues Filho et al. (2013), a utilização de bicomcombustíveis a partir de fontes renováveis como a biomassa é importante porque contribui para os esforços mundiais na redução de emissões de gases de efeito estufa e pode representar alternativa renovável em relação ao uso de combustíveis fósseis.

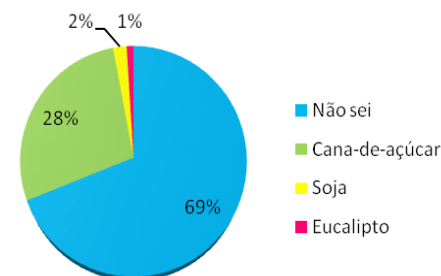
Figura 5 - Frequência de respostas sobre o estudo de fontes alternativas para a geração de energia



A questão “Cite quais são as biomassas mais comuns no Estado de Mato Grosso do Sul” foi aplicada de forma subjetiva, e os alunos responderam-na com base em próprio conhecimento (Figura 6). A grande maioria dos alunos (69%) não soube responder, ao passo que 28% responderam cana-de-açúcar, 2% soja e 1% eucalipto. O desconhecimento por parte dos alunos a respeito das biomassas presentes do Estado foi uma revelação preocupante, mas, por outro lado, revela o quão importante é o desenvolvimento de projetos de extensão junto às escolas, o que permite universalizar e integrar os conhecimentos de modo a incentivar a busca por conteúdos atuais relativo ao tema.

Segundo Gianetti e Figueiredo (2016), o estado de Mato Grosso do Sul é reconhecido devido ao seu potencial para o mercado do agronegócio, estando entre os maiores produtores de oleaginosas do Brasil, quais sejam: soja, milho, cana-de-açúcar, entre outras, as quais estão consolidadas na economia sul-mato-grossense.

Figura 6 - Frequência de respostas sobre as principais biomassas do Estado de Mato Grosso do Sul



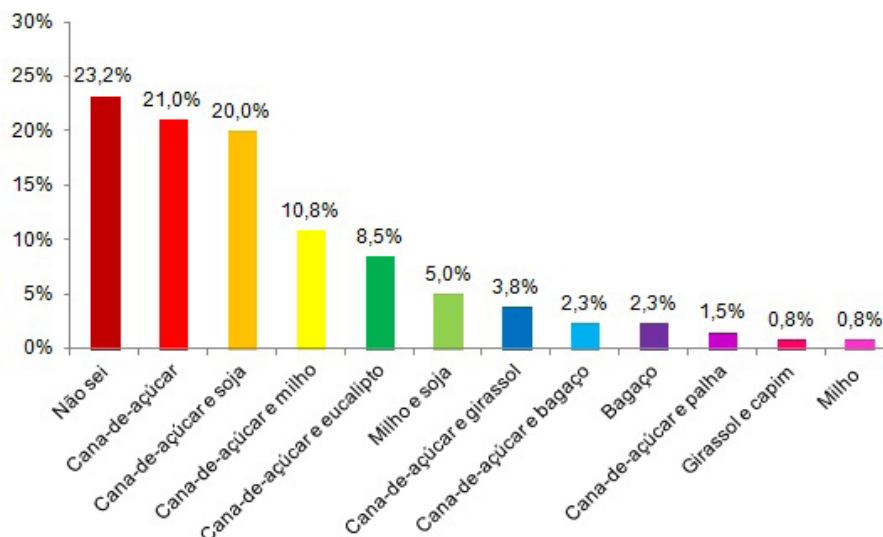
Com relação à questão “Cite duas principais biomassas do Estado de Mato Grosso do Sul que você viu na palestra”, as respostas foram dispostas de forma subjetiva, de maneira que pudéssemos compreender melhor o nível de conhecimento dos alunos em relação ao tema. A maioria das respostas foi negativa, demonstrando o desconhecimento por parte dos alunos a respeito das principais biomassas (23,2%); porém, 21% destacaram a cana-de-açúcar, seguido de 20% cana-de-açúcar e soja, e 10,8% cana-de-açúcar e milho (Figura 7).

Estudos voltados para o ensino de química abordando conteúdo da orgânica mostram que aulas práticas são uma ferramenta importante, despertando o interesse e



a motivação (GOMES; CARBO; QUEIROZ, 2015). Podemos observar que, apesar do pouco conhecimento a respeito das biomassas, os alunos souberam destacar as principais matérias-primas presentes no MS, estando de acordo com relatos da literatura de que diferentes metodologias auxiliam de forma eficiente o ensino-aprendizagem.

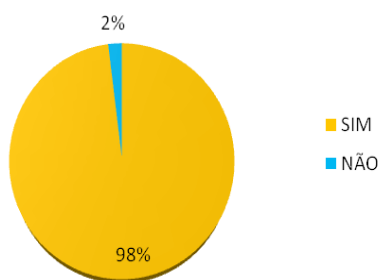
Figura 7 - Frequência de respostas sobre as principais biomassas do Estado de Mato Grosso do Sul



No que diz respeito à questão “O conteúdo apresentado foi relevante para ampliar seus conhecimentos?”, 98% dos alunos responderam que a forma como foi apresentado o conteúdo foi importante para ampliar seus conhecimentos e apenas 2% disseram que não foi relevante (Figura 8). Talvez, a forma teórica e prática como foi explanado o conteúdo proposto tenha despertado mais interesse dos alunos.

Estudos realizados por Santos et al. (2006) sobre a disciplina de física relatam que, na medida em que ministravam as palestras sobre os variados conteúdos de física, os alunos ficavam curiosos e questionavam sobre o tema, fato que também pode ser observado no presente estudo.

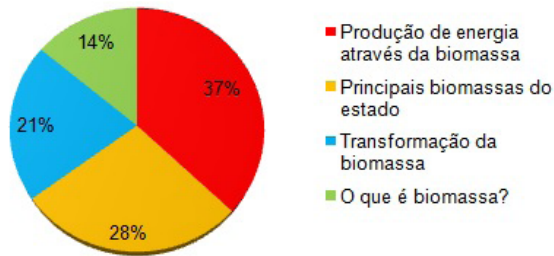
Figura 8 - Frequência de respostas em relação ao conteúdo apresentado - se foi relevante para ampliar os conhecimentos



Na avaliação sobre “Qual assunto lhe chamou mais a atenção?”, 37% responderam a produção de energia através da biomassa, 28% gostaram do assunto referente às principais biomassas do MS, 21% dos processos de transformação da biomassa e 14% o que é biomassa (Figura 9).

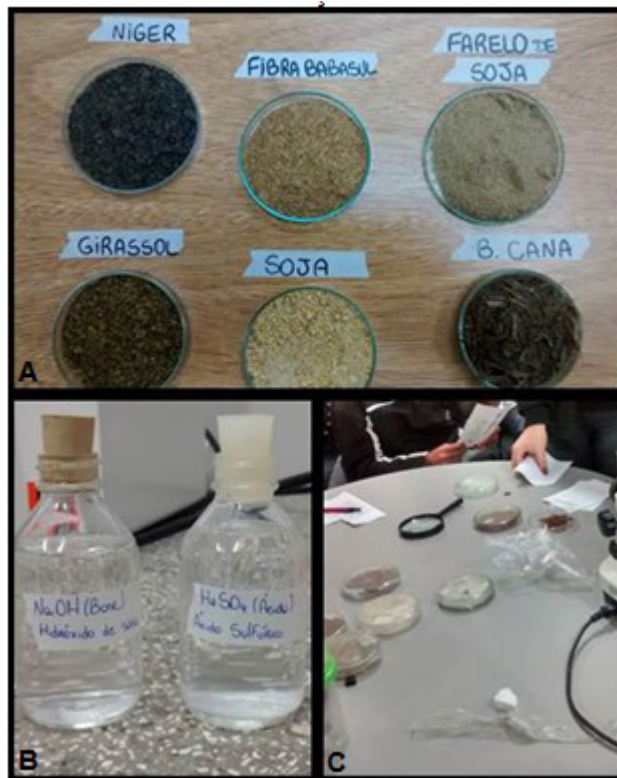
Estudos realizados por Souza et al. (2015), ao ministrarem palestras abordando temas relacionados ao estudo da física no ensino médio, relatam que os alunos conseguiram ampliar seus conhecimentos e passaram a ter maior interesse pela disciplina se conduzida de uma maneira divertida, aumentando a curiosidade e o interesse pela ciência.

Figura 9 - Opinião dos alunos sobre qual assunto lhe atraiu mais a atenção



Ao final das palestras, foi realizada uma apresentação prática acerca do tema proposto, na qual os alunos puderam observar os diferentes processos de transformação da biomassa, tais como: tratamentos físicos, tratamentos químicos e os biológicos (Figura 10).

Figura 10 - Fotos da aula prática onde os alunos puderam manipular e observar as diferentes biomassas e a aplicabilidade dos processos de transformação



Fonte: Elaborado pelo autor. A – Resíduos agroindustriais (biomassa); B – Reagentes utilizados nos pré-tratamento químico: hidróxido de sódio (NaOH) e ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (meramente ilustrativo) e C – Fungos cultivados em placa de Petri.

O processo físico denominado moagem visa reduzir as fibras a pequenos fragmentos e pode ser aplicado a diferentes biomassas (Figura 10A). No tratamento químico, são aplicadas diferentes concentrações de ácidos e bases que atuam sobre as fibras dos resíduos lignocelulósicos, visando abrir as fibras e promover a hidrólise dos polissacarídeos e monossacarídeos (glicose, galactose, manose). Estes açúcares podem ser utilizados na fermentação para produção de etanol de segunda geração (Figura 10B).

No processo de transformação biológica (Figuras 10C), os alunos puderam observar macroscopicamente e microscopicamente os fungos degradadores da biomassa, que previamente foram cultivados em placa de Petri contendo um meio rico em fonte de

carbono, que permitiu a produção de um halo possivelmente indicativo da produção de enzimas que são capazes de degradar as biomassas.

No presente estudo, pode-se observar que a parte prática foi a que mais despertou a motivação e o interesse dos alunos em relação ao tema proposto, porque proporcionou o contato direto com diferentes biomassas e com os métodos utilizados para os pré-tratamentos dos resíduos. Após a manipulação do material prático, ocorreu um despertar por parte dos alunos, os quais começaram a questionar tanto a respeito dos processos de transformação como da produção de energia.

Portanto, essas práxis comprovam que a aplicabilidade de aulas práticas pode ser uma ferramenta importante para provocar o interesse dos alunos na relação do ensino-aprendizagem. Isso mostra a importância de se desenvolverem projetos para a comunidade escolar, integrando-se os conhecimentos de quem já está na graduação aos de quem ainda está caminhando para chegar lá, passando a interagir de forma dinâmica. Isso resulta em uma melhor integração do conhecimento transmitido e proporciona vivenciar, de fato, uma futura vida profissional.

As atividades práticas são um importante instrumento de ensino, pois podem despertar o interesse do educando por tratá-lo como agente, motivando-o a observar, formular hipóteses e despertar seu senso crítico, além do interesse pelo conhecimento científico (PIATTI et al., 2008; BARBOSA; BARBOSA, 2010).

## Conclusão

As atividades de extensão e o contato com os alunos da rede pública de ensino, bem como todas as etapas de preparação e desenvolvimento do projeto, se mostraram como diferencial para a formação acadêmica, uma vez que possibilitaram uma formação profissional mais voltada a realidade, com o exercício de uma responsabilidade social e cidadã. Isso nos propiciou o desenvolvimento de habilidades de tolerância, observação, planejamento, execução, avaliação e trabalho em grupo, os quais são importantes para o exercício profissional.

A ação extensionista nos proporcionou transmitir aos alunos da rede pública de ensino conhecimento a respeito das principais biomassas presentes no estado do Mato Grosso do Sul, seus processos de transformação e sua importância para o cenário atual, uma vez que essas biomassas são capazes de produzir inúmeras fontes de energia.

## Referências

ANP (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS). **Biocombustíveis: o que são os biocombustíveis**. Brasília: ANP, 2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=470>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

BNDES (BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. BNDES e CGEE. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

BARBOSA, F.H.F.; BARBOSA, L.P.J.L. Alternativas metodológicas em Microbiologia: viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.10, p.134-143, 2010.

CASTRO, L.M.C. A universidade, a extensão universitária e a produção de conhecimentos emancipadores. **Reunião Anual da ANPED**, v.27, p.1-16, 2004.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Estudos da prospecção de mercado: Safra 2012/2013**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/imprensa-noticia.php?id=27641>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

DANTAS, I.S.; SILVA, M.J.M.; BRAGA, C.F. Estratégias didáticas para o ensino de química: os biocombustíveis como tema gerador. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA - ENEQ, 18., 2016, Florianópolis. **Anais...** Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

FOREST, Rafael. **Segurança alimentar**: uma análise a partir do uso da terra. 2015. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.

GALAVARNA, R.; PASTRE, J.C. Produção de 5-Hidroximetil furfural a partir de Biomassa: Desafios Sintéticos e Aplicações como Bloco de Construção na Produção de Polímeros e Combustíveis Líquidos. **Revista Virtual de Química**, v.9, p.248-273, 2017.

GIANETTI, G.W.; FIGUEIREDO, A.M.R. Indústria de transformação na geração de produto e renda de Mato Grosso do Sul: uma aplicação da matriz de contabilidade social. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v.10, p.64-81, 2016.

GOLDEMBERG, J. Biomass and energy. **Química nova**, v.32, p.582-587, 2009.

\_\_\_\_\_. Atualidade e perspectivas no uso de biomassa para geração de energia. **Revista Virtual de Química**, v.9, p.15-28, 2016.

GOMES, I.M.; CARBO, L.; QUEIROZ, E.M.G. Ensino de química associado à indústria sucroalcooleira na Escola Estadual Antônio Ferreira Sobrinho, na cidade de Jaciara, Mato Grosso, Brasil. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.2, n.2, p.120-133, 2015.

HUBER, G.W.; IBORRA, S.; CORMA, A. Synthesis of transportation fuels from biomass: chemistry, catalysts, and engineering. **Chemical Reviews**, v.106, p.4044-4098, 2006.

MANCHUR, J.; SURIANI, A.L.A.; CUNHA, M.C. A contribuição de projetos de extensão na formação profissional de graduandos de licenciaturas. **Revista Conexão UEPG**, v.9, p.334-341, 2013.

MONTEIRO, M.B.; LORA, B.A.; COELHO S.T. Bioenergia para produção de eletricidade. **O setor elétrico**. Energias renováveis alternativas. Ed. 78, p.48-54, 2017. Disponível em: <[http://www.osetoelettrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed78\\_fasciculo\\_energias\\_renovaveis\\_cap6.pdf](http://www.osetoelettrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed78_fasciculo_energias_renovaveis_cap6.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2017.

PIATTI, T.M.; MERCADO, L.P.L.; OLIVEIRA, A.V. et al. A formação do professor pesquisador do ensino médio: uma pesquisa ação em educação e saúde. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.3, p.23-41, 2008.

RODRIGUES FILHO, S.; JULIANI, A.J. Sustentabilidade da produção de etanol de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. *Estudos Avançados*, v.27, p.195-212, 2013.

SANTOS, E.A.; SANTANA, J.C.; SANTOS, L.C.M. et al. Preparação e apresentação de palestras e experimentos para alunos do ensino fundamental. *Scientia Plena*, v.2, p.67-73, 2006.

SOUZA, V.; SANTOS, L.; PAGEL, U.; SCARPATI, C.; CAMPOS, A. Aspectos sustentáveis da biomassa como recurso energético. *Revista Augustus*, v.20, p.105-123, 2015.

VITOUSEK, P.M.; MOONEY, H.A.; LUBCHENCO, J.; MELILLO, J.M. Human domination of Earth's ecosystems. **Science**, v.277, p.494-499, 1997.



Artigo recebido em:

07/04/2017

Aceito para publicação em:

04/07/2017