

61

Fecha de presentación: octubre, 2021

Fecha de aceptación: diciembre, 2021

Fecha de publicación: enero, 2022

ESTRATÉGIA DE INVESTIGAÇÃO

PARA AUMENTAR O USO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS NA MATRIZ QUÍMICA

RESEARCH STRATEGY TO INCREASE THE USE OF AGRICULTURAL WASTE IN THE CHEMICAL MATRIX

Marco Vinicio Lara Fiallos¹

E-mail: mvlara@utn.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2713-8395>

Amaury Pérez Martínez¹

E-mail: amperez@uea.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3978-7982>

David Muto Lubota²

E-mail: marciodeivy@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5684-8279>

Erenio González Suárez³

E-mail: erenio@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5741-8959>

Diana Niurka Concepción Toledo³

E-mail: dianac@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4432-140X>

¹ Universidad Estatal del Amazona. Ecuador.

² Universidade 11 de Novembro de Cabinda. Angola.

³ Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. Cuba.

Citação sugerida (APA, 7ª edição)

Lara Fiallos, M. V., Pérez Martínez, A., Muto Lubota, D., González Suárez, E., & Concepción Toledo, D. N. (2022). Estratègia de investigaço para aumentar o uso de resíduos agrícolas na matriz química. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 597-605.

RESUMO

O objectivo do trabalho é estabelecer como o desenvolvimento e desenho de uma tecnologia que utilize resíduos agrícolas como matéria-prima contribuirá para o fortalecimento e mudança da matriz química produtiva de uma determinada região. Esse propósito está focado no crescimento tecnológico sustentável da América Latina e é alcançado por meio da geração e utilização do conhecimento científico. A proposta tecnológica não só reduz o impacto negativo gerado pelos resíduos agrícolas, mas também permite a geração de novas fontes de materiais para a produção de terceiros produtos. Conclui-se que essas matérias-primas proporcionariam a possibilidade de geração de uma cadeia produtiva e aumento do valor agregado dos produtos produzidos. Além das dimensões económica e ambiental, esta proposta tem impacto social, gerando novos empregos e produtos que atendem às necessidades do povo latino-americano.

Palavras-chave: Resíduos agrícolas, produtos químicos, tecnologias

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es fundamentar como el desarrollo y dueño de una tecnología que utilice los residuos de las materias primas agrícolas puede contribuir a una estrategia y cambio de la matriz química de una región dada. Este propósito está enfocado en el crecimiento tecnológico sostenible de América Latina y se logra a través de la generación y uso del conocimiento científico. La propuesta tecnológica no solo reduce el impacto negativo que generan los residuos agrícolas, sino que también permite la generación de nuevas fuentes de materiales para la elaboración de productos de terceros. Se concluye que estas materias primas brindarían la posibilidad de generar una cadena productiva y aumentar el valor agregado de los productos elaborados. Además de las dimensiones económica y ambiental, esta propuesta tiene un impacto social, generando nuevos empleos y productos que satisfacen las necesidades de los latinoamericanos.

Palabras clave: Residuos agrícolas, químicos, tecnologías.

INTRODUÇÃO

O esgotamento das reservas de petróleo e os problemas associados ao meio ambiente têm reforçado as estratégias produtivas dos diferentes países, desenvolvendo políticas para promover a mudança do combustível fóssil como fonte de energia para a energia de fontes renováveis, inclusive os chamados biocombustíveis ou agrocombustíveis.

Além disso, a falta de combustíveis fósseis não só afeta negativamente as possibilidades energéticas de cada país, mas também a disponibilidade de fontes de matérias-primas para a obtenção dos inúmeros produtos químicos que a sociedade hoje possui e necessita, entre os quais estão os fertilizantes, para citar apenas um. Fortemente ligada à produção de alimentos, uma vez que a mudança na matriz energética das fontes de energia também deve ser acompanhada pela substituição progressiva dos combustíveis fósseis como fonte de produtos químicos.

Os materiais lignocelulósicos são a melhor alternativa, em comparação com o petróleo, como fonte de produtos químicos, nos quais também se deve considerar que são um recurso renovável. Aqui se levanta a tricotomia do uso da terra como fonte de alimento ou de produtos químicos e energia. O uso adequado da terra e dos recursos naturais a ela relacionados é um problema transcendental na solução dessa tricotomia alimentar - agrocombustíveis - produtos químicos. Para resolver este problema devemos partir de algumas premissas e conceitos, frutos do próprio patrimônio cultural da humanidade. Nunca devemos desistir do sonho de conciliar a produção de alimentos, biocombustíveis e produtos químicos, vamos apenas tentar ver os sinais que nos levam a isso. Todos os extremos são maus e, sem dúvida, não podemos sacrificar a alimentação dos povos pelos gastos energéticos supérfluos desses mesmos povos e muito menos pelos gastos excessivos e desnecessários que realizam sectores da sociedade de diferentes países em detrimento das necessidades. Dos sectores mais amplos da sociedade, nesta premissa é ver a contribuição do uso da terra como fonte de energia e produtos químicos.

É preciso ver os biocombustíveis, juntamente com outras fontes renováveis de energia, apenas como uma necessidade de incorporá-los à matriz energética de cada país na sua devida medida, ou seja, uma contribuição, sem esquecer e resolver os problemas ambientais dos biocombustíveis; ou seja, por um lado devemos estar cientes de que os agrocombustíveis não vão substituir os fósseis e não haverá "poços" de biocombustíveis e, por outro lado, não podemos repetir os erros da falta de monitoramento

do ambiente. Impactos já comprometidos com o uso de combustíveis fósseis.

Para resolver o problema do uso da terra teremos que ver a terra como fonte de alimentos, biocombustíveis e produtos químicos de alto valor agregado em uma sinergia extremamente atractiva e desafiadora, uma vez que a biomassa é fonte de produtos químicos e energia, e uma premissa. Importante não destruir o que a natureza já fabricou, podemos recuperá-lo e utilizá-lo e essa tarefa deveria ser uma restrição.

DESENVOLVIMENTO

A criação de novas capacidades produtivas, a partir de resíduos agrícolas e agro-industriais, na região da América Latina está vinculada a aspectos que devem ser considerados em todo o desenvolvimento tecnológico que analisamos a seguir.

Já no início do século XXI a produção mundial de biomassa era estimada na ordem de $1,6 \times 10^{11}$ ton / ano, metade correspondendo a recursos florestais. Destas últimas, apenas 11% foram utilizadas para combustível, alimentação humana e produção de fibras. No entanto, esse emprego implica uma perda de 70% (Venica, 2003).

A indústria de processamento de madeira gera grandes volumes de resíduos que se transformam em resíduos sólidos ou lixo. Até o momento não há um uso racional dessa biomassa, que, por não ser evacuada prontamente, pode dificultar o processo de produção. Um obstáculo à sustentabilidade das florestas e indústrias florestais é o grau de resíduos produzidos tanto nas florestas quanto nas fábricas de processamento de serrarias. A comunidade científica internacional reconhece que a situação dos resíduos é um problema global que requer atenção urgente.

Assim como o petróleo ou o carvão, outro importante recurso fóssil, o material lignocelulósico é heterogêneo, composto por: celulose, hemicelulose, ligninas e extractivos.

A celulose constitui aproximadamente 40-45% da substância seca na maioria das árvores e plantas e está localizada principalmente na camada secundária da parede celular embutida em uma matriz de hemiceluloses. Estes últimos representam 15-30% da matéria seca da planta. Ao contrário da celulose, um homopolímero, as hemiceluloses são heteropolímeros constituídos por uma combinação de monómeros como D-glicose, D-xilose, D-galactose, L-arabinose e D-manosa com cadeias laterais de ácido ucrónico.

Uma descrição simplificada de uma célula vegetal seria com a celulose formando sua espinha dorsal. Esse esqueleto é circundado por outras substâncias que agem, uma de matriz, as hemiceluloses, e outra de material de enchimento e aglutinante, a lignina.

A lignina constitui 15-30% da matéria orgânica das plantas. É um polímero fenólico amorfo que possui características únicas dentro das substâncias naturais. Embora a estrutura da celulose seja independente de sua origem, a estrutura das ligninas varia não apenas entre as espécies e dentro da mesma espécie, mas também entre as ligninas localizadas na parede celular e na lâmina média da mesma célula.

Além dos polímeros que formam o esqueleto e a matriz das células, as madeiras contêm pequenas quantidades de compostos de baixo peso molecular, genericamente chamados de extractivos. Eles fazem parte de um grupo complexo e diversificado de compostos que podem ser extraídos da madeira com diferentes solventes. Alguns desses compostos são fenóis, terpenos, resina e ácidos graxos, taninos, amidos, etc. Algumas culturas, como a cana-de-açúcar e a beterraba, contêm, junto com sua biomassa seca, grande quantidade de água e a presença de produtos químicos que podem ser extraídos em uma primeira extração, tornando-se uma fonte alternativa de matéria-prima na planta. Meios extractivos ou fermentativos, como biodiesel (García, et al., 2019) ou etanol (García, et al., 2015).

Em princípio, a ideia de converter material lignocelulósico em combustíveis e produtos químicos não é conceitualmente diferente da praticada actualmente com o petróleo e tem levado ao uso do conceito de bio refinaria mesmo em pequena escala (Clauser, et al., 2017) e transformação gradual de certos sectores agro-industriais, como bio refinarias (De Armas, et al., 2018).

Para isso, a primeira etapa é o fraccionamento da matéria-prima em seus constituintes básicos e, por meio de sucessivas transformações químicas, esses compostos básicos podem, por sua vez, ser transformados em combustíveis, produtos químicos e alimentos.

Esse processo, segundo Venica (2003), constitui uma rota pela qual o material lignocelulósico pode ser visto como substituto do óleo. Em outras palavras, tais esboços poderiam ser vistos como a árvore de materiais da lignoceluloquímica por analogia com a da petroquímica.

Esse processo, segundo Venica (2003), constitui uma rota pela qual o material lignocelulósico pode ser visto como substituto do óleo. Em outras palavras, tais esboços

poderiam ser vistos como a árvore de materiais da lignoceluloquímica por analogia com a da petroquímica.

Note que, para que a árvore lignoceluloquímica se torne realidade, é necessário que a primeira etapa do fraccionamento seja viável. Etapa que pode ser feita por deslignificação. Mas, note algo muito importante, Venica (2003) entende: “para que a deslignificação seja adequada aos fins do esquema proposto, ela deve ocorrer sem destruição ou perda dos componentes envolvidos”.

Precisamente a situação actual é tal que, a rigor, não se pode falar em deslignificação da matéria-prima, mas sim em pré-tratamento, pelo fato de os componentes não serem totalmente fraccionados ou parcialmente destruídos.

Uma vez que a etapa de fraccionamento é produzida via deslignificação, os processos de hidrólise e fermentação permitem obter os diferentes produtos da árvore que são apresentados na Figura 1.

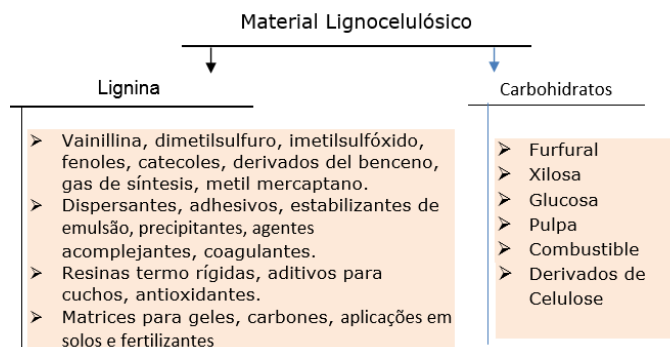


Figura 1. Árvore dos produtos básicos da lignoceluloquímica.

O objectivo fundamental do processo de pré-tratamento é modificar a estrutura e composição da matéria-prima, de forma a deixar a celulose acessível separando a lignina, quebrando as ligações de hidrogénio nas moléculas de celulose. Até o momento, diferentes formas de pré-tratamento de material lignocelulósico têm sido testadas, a saber:

- a) Métodos físicos.
- b) Métodos químicos.
- c) Métodos biológicos.

A experiência tem demonstrado que a combinação de métodos permite a obtenção de resultados económicos atractivos e inclui a optimização da etapa biológica da hidrólise enzimática (Mesa, et al., 2010) o que, como já foi demonstrado, permite estudos para recirculação de enzimas, minimizando custos de produção de um produto tão significativo quanto o etanol (Pinos, et al., 2018).

Em particular, as possibilidades de produtos líderes, como o etanol, como matéria-prima para outras produções, tem levado ao fato de que, ao explorar as possibilidades de aumento da produção de etanol no mundo, o desenvolvimento de novas tecnologias que permitam obtê-lo a partir de resíduos de madeira, desperdício sólidos e todos os materiais que contenham celulose e hemicelulose, o que permite reavaliar resíduos de diversas indústrias, transformando-os em matéria-prima para a obtenção de etanol (Romano & González, 2009).

No etanol como derivado de materiais lignocelulósicos, ocupa lugar de interesse, pelo incentivo que a obtenção de etanol a partir de resíduos lignocelulósicos permite aproveitar as possibilidades oferecidas pela rota alcoo-química como forma de desenvolver novos produtos a partir do etanol (Romano & González, 2009).

Por outro lado, a biomassa florestal que se origina no processo de serragem, principalmente a serragem, é um material lignocelulósico que por sua natureza química (entre 60-70% polissacarídeos) pode ser comparado ao do bagaço da cana que possibilita a obtê-lo, como é o caso da xilose e do xilitol relatados do bagaço (Rabassa, et al, 2015) e também da madeira (Clauser, et al., 2017).

Geração de resíduos agrícolas e agro-industriais na cadeia produtiva. A geração de resíduos do agronegócio no mundo é cada vez maior, seja por processos produtivos ineficientes ou pelo não cumprimento de padrões de qualidade, na América Latina essa área da matriz produtiva é sem dúvida o centro da produção econômica humana uma vez que se baseia na geração de recursos agrícolas e sua correspondente fabricação, industrialização e comercialização. Este tipo de indústria pode gerar desde recursos muito simples a muito complexos como a energia, porém, como já foi dito, os resíduos agro-industriais representam uma ameaça ao meio ambiente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2009).

Durante alguns processos agro-industriais são gerados subprodutos ou resíduos, que não são reciclados ou processados de forma adequada, o que gera alterações ambientais, uma vez que grande parte dos resíduos das indústrias alimentícias e não alimentícias são queimados ou despejados em sanitários aterros sanitários, produzindo uma grande liberação de dióxido carbono, dita contaminação de recursos afecta principalmente indicadores biológicos como qualidade da água, perda de biodiversidade, incômodo pela presença de odores, proliferação de ratos, moscas e outros insectos, sua eliminação é um problema de gestão para as empresas de produção,

onde o objectivo principal é manter o equilíbrio e gerar boas práticas para reduzir o impacto.

As poucas alternativas, do ponto de vista económico, social e nutricional, que actualmente se apresentam para o aproveitamento dos resíduos agro-industriais, devem-se à falta de conscientização na protecção do meio ambiente, fazendo com que sejam mal manejados e se tornem. Fontes de contaminação de recursos naturais; solo, água e ar.

No entanto, esses resíduos agro-industriais são fontes especialmente atraentes devido ao seu conteúdo de compostos químicos (como açúcares, pigmentos, fibra alimentar, proteína, polifenóis, lignina, etc.) e podem ser potencialmente úteis quando transformados por produtos químicos ou microbiológicos tratamentos em produtos de alto valor agregado. Entre os resíduos agrícolas e agro-industriais, os provenientes de frutas podem ser utilizados na alimentação animal e humana (Abati, et al, 2010), fertilizantes (Guverich, et al., 2015), pectinas (Baltazar, et al., 2013), biogás (Abraham, et al., 2007), flavonóides (Stephen & Phillips, 2006), entre outros. Grande quantidade de resíduos é produzida de origem agrícola e agro-industrial com teor representativo de inulina, entre os principais estão: a indústria da floricultura e horticultura, gerando alto índice de subprodutos como caules, folhas ou frutos de qualidade não comercial em decorrência das operações de corte, classificação e renovação de safras durante a colheita e pós-colheita. Esses resíduos podem conter inulina que poderia ser utilizada na geração de bio-produtos (Lara, et al., 2021).

Em alguns países da América Latina, a produção comercial de subprodutos de resíduos agro-industriais não está organizada, portanto, é importante identificar a variabilidade em sua composição para realizar seu manejo adequado e utilizá-los como matéria-prima indígena, portanto, em nos últimos anos houve um aumento significativo no número de publicações relacionadas à potencialidade do uso dos resíduos agrícolas devido às suas propriedades funcionais e nutricionais, mudando o foco de um simples interesse científico para diversos produtos industriais com diversas aplicações, produzindo um grande estímulo às pesquisas relacionadas à produção e uso principalmente na indústria alimentícia e farmacêutica (Lara, et al., 2018).

Actualmente, a grande quantidade de resíduos agro-industriais que, por um lado, representam uma ameaça à integridade do meio ambiente e, por outro, disponibilidade de fontes de produtos químicos e energia, exige alternativas no tratamento desses resíduos, a fim de se adaptar e agregar valor, reduzindo o impacto ambiental

e optimizando a matéria-prima dentro das unidades agro-industriais (Lara, et al., 2018).

Faz-se necessário então, ou seja, devido ao crescimento da geração de resíduos agrícolas e agro-industriais, a Política Tecnológica deve se concentrar em oferecer diferentes possibilidades de solução efectiva a partir dos resultados de diversas investigações que proporcionem possibilidades de um reuso efectivo de esses elementos. Por outro lado, o aumento explosivo da investigação e a diminuição ao longo do tempo dos termos da aplicação prática dos resultados científicos, está cada vez mais a tornar a ciência um instrumento fundamental para o desenvolvimento das forças produtivas da sociedade e a melhoria da vida social como um todo.

Na análise devemos considerar que nestes processos transformadores, que devemos imaginar e introduzir, os avanços na Engenharia Química têm um impacto significativo, que, por sua vez, são influenciados por várias disciplinas e actividades da época, entre as quais se destaca (González & Miño, 2015).

- Avanços na electrónica e sua influência nos meios de medição e controle de processos.
- Desenvolvimento de recursos computacionais (Hardware e Software).
- Simuladores de processos.
- Criação de bancos de dados.
- Sistemas de projecto automatizados.
- Impacto da tecnologia da informação e comunicações.
- Tendências na versatilidade dos equipamentos e na combinação de tecnologias.
- Desenvolvimento da Biologia e Biotecnologia
- Desenvolvimento de novas técnicas de separação.
- Desenvolvimento de novos materiais e sua aplicação ao projecto de equipamentos e componentes industriais.
- Impacto das regulamentações internacionais.

Além disso, os avanços na indústria químico-farmacêutica e, acima de tudo, na indústria de biotecnologia promoveram o desenvolvimento de técnicas de separação e purificação de produtos.

Dentre as técnicas mais utilizadas hoje para esses fins, destacam-se as seguintes (González & Miño, 2015):

- Técnicas cromatográficas.
- Método de troca iónica.

- Novas técnicas de filtração (osmose reversa, nano filtração e ultrafiltração)
- Centrifugação e ultracentrifugação.
- Destilação molecular.
- Extração supercrítica.

Cristalização selectiva.

A geração de tecnologias para a transformação de resíduos em produtos de alto valor agregado passou a ser incluída no campo da imobilização de enzimas, uma vez que essa tecnologia apresenta uma série de vantagens como a reutilização das mesmas, ao mesmo tempo em que aumenta sua estabilidade frente a uma gama mais ampla de valores de temperatura e pH, permite também operações em processos contínuos, bem como a concepção de reactores enzimáticos mais fáceis de manusear e controlar.

Além disso, no desenvolvimento desses novos processos tecnológicos, as potencialidades de optimização de processos terão um papel significativo, como já foi demonstrado (Lara, et al., 2021).

Nas últimas décadas do século XX e no início do XXI, tem havido uma preocupação crescente com a descoberta de novas tecnologias e sua aplicação aos processos produtivos, para que melhorem e aumentem a sua produtividade.

Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico Experimental (I&D): Inclui o trabalho criativo realizado de forma sistemática para aumentar o volume de conhecimento, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, e o uso desse conhecimento para criar novas aplicações.

Por outro lado, em todo o mundo, a indústria farmacêutica e biotecnológica médica teve um desenvolvimento tão ascendente nos últimos anos que exigiu a transferência de conhecimentos e ideias inovadoras da fase de laboratório para a fase industrial.

Porém, os resultados obtidos em escala de laboratório nem sempre atingem o mesmo desempenho em escala industrial, seja por mudanças de escala, seja por violação de etapas do estudo (estágio de bancada, escala de planta piloto), seja por não considerar do mesmo processo de escalonamento todas as incertezas presentes na análise e desenho de processos químicos e fermentativos.

Como se sabe, a vida útil de um processo consiste em cinco períodos de tempo:

1. Pesquisa e Design.

2. Engenharia.
3. Construção da Planta.
4. Operação em estado estacionário.
5. Desactivação.

Vale ressaltar que decisões cruciais sobre os diferentes componentes do processo devem ser tomadas durante os dois primeiros períodos de vida útil, para que a projeção económica desde a própria concepção do processo contribua para a obtenção de um processo economicamente competitivo.

Na etapa primária de Pesquisa e Projecto, a previsão de como o processo funcionará pode ter grande incerteza, associada ao desconhecimento ou conhecimento parcial dos custos operacionais e do valor de investimento dos componentes e subsistemas, pois custos estimados como base para o projecto eles são frequentemente feitos assumindo que o processo funcionará em uma capacidade e produtividade projectadas, uma questão que pode ou não ser atendida. Por outro lado, pode ser que as bases científicas e de engenharia do processo a ser projectado não sejam totalmente compreendidas, ou porque a tecnologia não tenha sido demonstrada em um planta piloto ou porque as etapas do processo ainda não foram totalmente integradas. Esse desconhecimento parcial ou total das principais variáveis de um processo, bem como sua variação ou flutuação dentro de uma determinada faixa, seja por sua natureza aleatória ou pela presença de erros, é denominado incerteza.

A incerteza na análise de situações inerentes à indústria de processo está intimamente ligada ao estudo de fenómenos de natureza aleatória, bem como a processos em que as principais variáveis e parâmetros dos mesmos são geralmente desconhecidos ou por se tratar de um processo pouco estudado ou porque a informação disponível é muito escasso e em muitos casos contraditório devido às características da matéria-prima a ser utilizada e ao efeito que o meio ambiente tem sobre ela.

Portanto, no desenvolvimento de novos processos, é necessária uma visão antecipatória dos parâmetros que serão exigidos na etapa de escalonamento dos processos tecnológicos da escala laboratorial à Planta Piloto, para que, uma vez eliminada a incerteza, proceda-se ao desenho industrial (González & Miño, 2015).

Nos estudos da escala laboratorial à escala industrial, são necessárias ferramentas para escalar processos em diferentes volumes de produção, utilizando as técnicas existentes na literatura e assim minimizar qualquer incerteza em algum estágio da configuração do mesmo.

Nesse sentido, uma proposta de forma de trabalho para o dimensionamento de processos químicos e biológicos foi apresentada de acordo com o esquema da figura 2.

Entre as tarefas a serem realizadas nas plantas piloto estão:

1. Verificação dos cálculos do projecto.
2. Solução de problemas de dimensionamento.
3. Verificar os resultados experimentais obtidos na mini-planta.
4. Medição dos perfis de temperatura no reactor e nas colunas sob condições adiabáticas.
5. Ganhe no Know-How do processo.
6. Produção de quantidades representativas de produtos para amostras.
7. Treinamento de pessoal.
8. Precisão de falhas de acesso de pequenos fluxos.
9. Melhorias nas estimativas de vida útil.
10. Teste de materiais em condições reais.

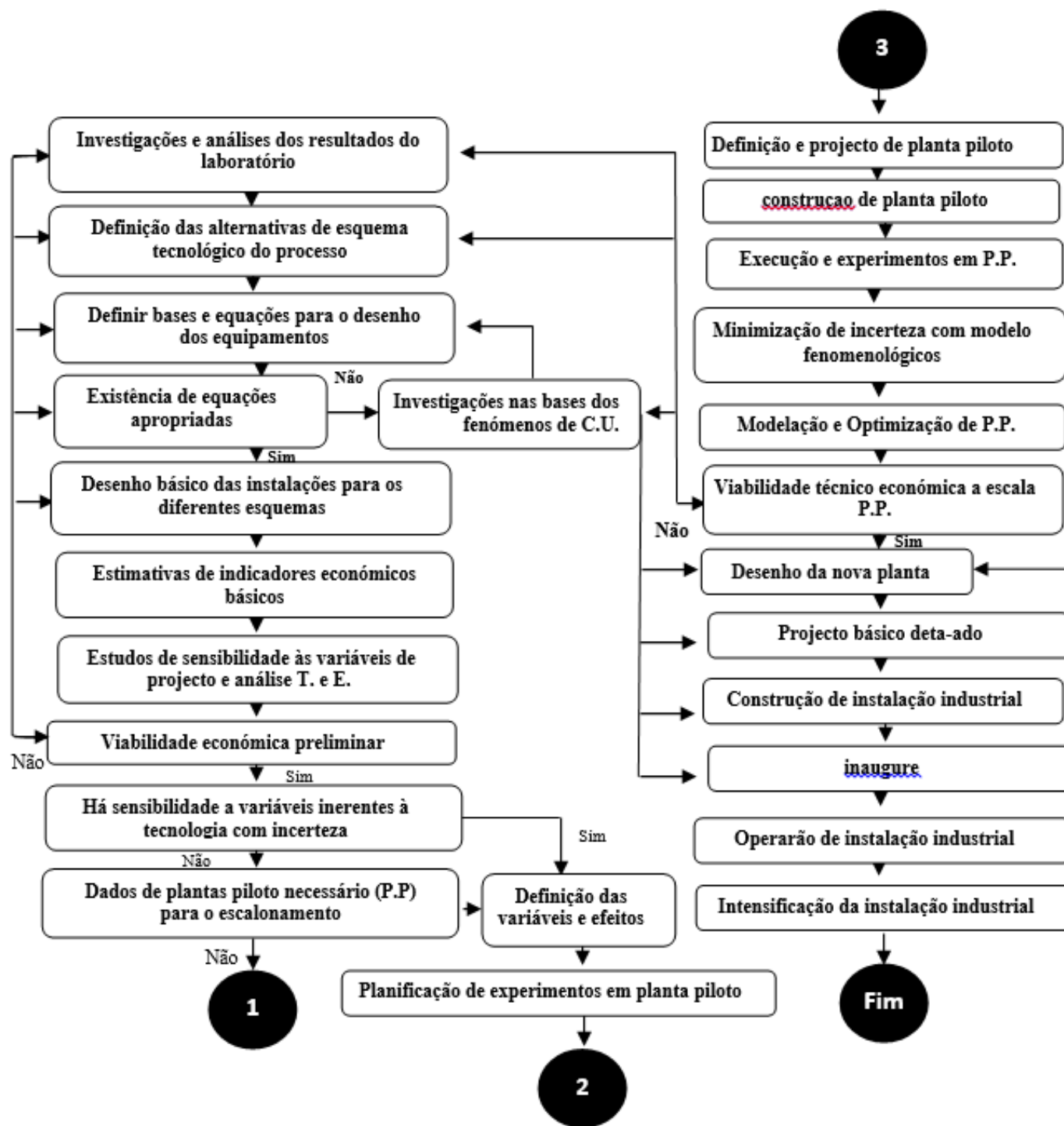


Figura 2. Diagrama heurístico para dimensionar os resultados do laboratório até o nível da planta piloto.

Fonte: Oliva, et al. (2013).

Aqui deve-se ter em mente que a participação dos engenheiros e o uso de técnicas de engenharia nesses processos tem sido chamada de engenharia de processos químicos e biotecnológicos, que na marca da era actual, mais do que um mero desejo, é uma necessidade própria. e inevitável do processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação de

qualquer desenvolvimento de tecnologia com vistas à sua aplicação

Uma fragilidade do agronegócio reside na pouca contribuição de valor agregado aos produtos, excepto aqueles protegidos por marca comercial, a solução para mitigar esses factores é conscientizar-se sobre o manejo de recursos e resíduos tanto de origem vegetal (horticultura, floricultura, moagem) e de origem animal (Lara, et al., 2018).

O problema reside no facto de que a gestão dos resíduos agro-industriais na América Latina não é bem administrada e muito menos optimizada, os resíduos agro-industriais costumam ser depositados directamente no solo ou em áreas vazias. Nem sempre há dados nos países que indicam a quantidade dos resíduos gerados ou das características desses resíduos, o que dificulta a sua gestão, tratamento e valorização. Esses resíduos podem se tornar altamente problemáticos, especialmente resíduos de plantas (Lara, et al., 2018).

Porém, a necessidade de tratamento de resíduos sólidos biológicos mais complexos pode ser motivada pela identificação e obtenção de componentes de interesse que posteriormente servirão de nova matéria-prima para outros processos tecnológicos de obtenção de produtos em demanda, mesmo no ambiente geográfico. da fonte de resíduos com impactos económicos e sociais regionais.

Aqui deve-se levar em consideração que a busca ativa de novos intermediários químicos multifuncionais no mundo de hoje é uma premissa para o desenvolvimento humano e industrial, tendo como principal conceito a geração de novas matérias-primas por meio de bio recursos. Uma produção mais limpa e eficiente de novos elementos, sendo a premissa deste critério o reaproveitamento de resíduos agrícolas e industriais, entretanto, as pesquisas atuais não avançaram o suficiente na geração de tecnologias para obter novos produtos químicos como matéria-prima para a produção de novos insumos, de modo que actualmente existem basicamente três grupos de tecnologias para a recuperação de recursos: recuperação biológica e química, obtenção de combustíveis (derivados de resíduos) e recuperação térmica (Lara, et al, 2018).

Em geral, a América Latina produz uma grande quantidade de resíduos do agronegócio: floricultura, horticultura, madeira e aves. As indústrias de produção de hortaliças geram grande quantidade de resíduos como caules, folhas ou frutos de qualidade não comercial em decorrência das operações de poda, corte, classificação e renovação de colheitas durante a colheita e pós-colheita. O agronegócio de origem animal também gera resíduos como esterco, chorume e subprodutos como pelos ou penas. A

gestão destes resíduos não é optimizada e esta situação conduz a um tratamento inadequado dos resíduos com as consequências ambientais associadas. Desta forma, destaca-se a necessidade do desenvolvimento de técnicas de tratamento desses resíduos, bem como sua recuperação.

Uma fragilidade do agronegócio está na pouca contribuição de valor agregado aos produtos, excepto aqueles protegidos por marca comercial, a solução para amenizar esses factores é conscientizar-se sobre o manejo de recursos e resíduos tanto de origem vegetal (horticultura, floricultura, moagem), como de origem animal. O problema reside no facto de que os resíduos agro-industriais costumam ser depositados directamente no solo ou em áreas vazias. Não há dados nos diferentes países que indiquem a quantidade de resíduos gerados ou as características desses resíduos, o que torna o seu gerenciamento, tratamento e recuperação difícil.

O tratamento e a transformação dos resíduos sólidos em seus locais de origem mitigariam, ao mesmo tempo, o impacto ambiental gerado pela criação de novos produtos de valor agregado, e com isso, unidades de produção industrial que gerem empregos e estimulem o crescimento profissional dos cidadãos com benefício social. Não apenas em recursos, mas também em seu papel na comunidade próxima à origem dos residentes.

CONCLUSÕES

A falta de estratégias para sua utilização no desenvolvimento e a conscientização das pessoas em relação às políticas de preservação ambiental tem causado um aumento indiscriminado da produção de resíduos agro-industriais, prejudicando o meio ambiente e o desenvolvimento económico de matérias-primas renováveis.

A implantação de novas tecnologias que gerem produtos a partir da utilização de resíduos agro-industriais, contribui significativamente para o fortalecimento da mudança da matriz química produtiva e geração de novas fontes de emprego.

É preciso estabelecer políticas de pesquisa e tecnologia sobre o reaproveitamento dos resíduos gerados pelo agronegócio, o que permite reduzir o impacto ambiental negativo e gerar uma fonte de matéria-prima para satisfazer as necessidades de produtos químicos e alimentícios de toda a população.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abati, P., Campillos, M., Castro, F., & Presa, J. M. (2010). Biomasa y gestión forestal viabilidad de una red de valorización de biomasa en Sierra de Madrid. *Bioenergy international*, 8, 22-23.
- Abraham, E., Ramachandran, S., & Ramalingam, V. (2007). Biogas: Can it be an important source of energy? *Env. Sci. Pollut*, 14(1), 67-71.
- Baltazar Flores, R., Carbajal Mariños, D., Baca Rodríguez, N., & Salvador Rodríguez, D. (2013). Optimización de las condiciones de extracción de pectina a partir de cáscara de limón francés (*Citrus medica*) utilizando la metodología de superficie de respuesta. *Revista Agroindustrial Science*, 2, 77-89.
- Clauser, N. M., Gutiérrez, S., Area, M. A., & Vallejos, M. E. (2017). Alternatives of Small-Scale Biorefineries for the Integrated Production of Xylitol from Sugarcane Bagasse. *Journal of Renewable Materials*, 6(2), 1-45.
- De Armas Martínez, A. C., Morales Zamora, M., Albernas Carvajal, Y., & González Suárez, E. (2018) Alternativas para convertir una fábrica azucarera cubana en una industria biorrefinería. *Centro Azúcar*, 45(3), 56-77.
- García Prado, R., Pérez Martínez, A., Diéguez Santana, K., Mesa Garriga, L., González Herrera, I., González Cortes, M. & González Suárez, E. (2015). Incorporación de otras materias primas como fuente de azúcares fermentables en destilarías existentes de etanol. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquía*, 75, 130-142.
- García Prado, R., Pérez Martínez, A., González Herrera I., Villanueva Ramos, G. & González Suárez, E. (2019). Transferencia – asimilación de tecnologías de producción de biodiesel a partir de cachaza y la influencia de la macrolocalización en su rentabilidad. *Ingeniería, Investigación y tecnología*, 20(1), 1 - 10. _
- González Suárez, E., & Miño Valdés, J. E. (2015). Acciones para la correcta terminación y valoración de resultados en la industria química y fermentativa. Editorial Universitaria.
- Lara Fiallos, M.V., Bastidas Delgado, L. A., Montalvo Villacreses, D.T, Espín Valladares, R.C., Núñez Pérez, J., Pérez Martínez, A., Santiago Vispo, N., Rodríguez Cabrera, H., González Suárez, E., & Pais Chanfrau, J. M. (2021). Optimization of inulin extraction from garlic (*Allium sativum* L.) waste using the response surface methodology. *Revista Educación Madrid*, 392 (54).
- Lara Fiallos, M.V., González Suárez, E. & Concepción Toledo, D. (2018). Estrategia investigativa para incrementar el aprovechamiento de los residuos agrícolas en la matriz química. (Ponencia). Ibergecyt 2018. La Habana, Cuba.
- Mesa, L., González, E., Cara, C., Ruiz, E., Castro, E., & Mussatto, S. (2010). An approach to optimization of enzymatic hydrolysis from sugarcane bagasse based on organosolv pretreatment. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 85, 1092-1098.
- Oliva Conyedo, Y., Mesa Garriga, L., González Suárez, E., & González Morales, V. (2010). Estrategia investigativa para el escalado industrial de una nueva tecnología de obtención de etanol de bagazo de caña de azúcar. *Centro Azúcar*, 37(2), 92-100.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). Informe del Foro Regional de agroindustrias en América Latina. FAO. <http://www.fao.org/docrep/015/i2421b/i2421b00.pdf>
- Romano, S. D., & González, E. (2009). Biocombustibles líquidos en Iberoamérica. Ediciones Cooperativas.
- Stephen, A. M., & Phillips, O. G. (2006). Food Polysaccharides and their applications. Taylor & Francis Group.