



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

ALDRIENE DIVINA COSTA DA SILVA

**ETANÓTIPOS DATABASE: CULTURAS AGROENERGÉTICAS UTILIZADAS
PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL**

PALMAS – TO

2019

ALDRIENE DIVINA COSTA DA SILVA

ETANÓTIPOS DATABASE: CULTURAS AGROENERGÉTICAS UTILIZADAS PARA A
PRODUÇÃO DE ETANOL

Dissertação apresentada ao Mestrado em Agroenergia
(Sistemas de produção e melhoramento de culturas
visando à produção de biocombustíveis) da
Universidade Federal do Tocantins para a obtenção do
título de Mestre.

Orientadora: Dra. Solange Aparecida Ságio

PALMAS – TO
2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

FOLHA DE APROVAÇÃO

**ETANÓTIPOS DATABASE: CULTURAS AGROENERGÉTICAS UTILIZADAS
PARA PRODUÇÃO DE ETANOL**

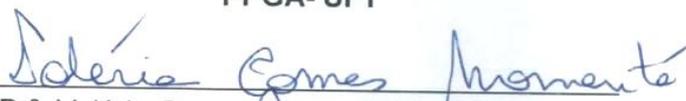
ALUNA: Aldriene Divina Costa da Silva

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente:



 Dr^a. Solange Aparecida Ságio (Presidente da comissão)
PPGA- UFT



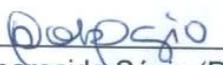
 Prof^a. Dr^a. Valéria Gomes Momenté (Examinadora interno)
PPGA- UFT



 Prof. Dr. Márcio Antônio da Silveira (Examinador externo)
ENGEAMB- UFT

Data da Defesa: 18/07/2019

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGA para o formato da Dissertação foram contempladas:



 Dr^a. Solange Aparecida Ságio (Presidente da comissão)
PPGA- UFT

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

S586e Silva, Aldriene Divina Costa da .
Etanótipos database: culturas agroenergéticas utilizadas para a produção de etanol . / Aldriene Divina Costa da Silva. – Palmas, TO, 2019.
43 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Agroenergia, 2019.

Orientadora : Solange Aparecida Ságio

1. Biocombustíveis. 2. Agroenergia. 3. Batata-doce. 4. Etanol. I. Título

CDD 333.7

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

AGRADECIMENTOS

A Deus, por doar-me coragem e sabedoria para concluir este trabalho e, com certeza, todos os outros sonhos acadêmicos adiante.

A meus pais, Genesi Costa da Silva e Ozimar Nunes da Silva, que são compreensivos e maravilhosos e sempre me apoiaram em minha trajetória de vida.

À professora, Dra. Solange Aparecida Ságio, pelas orientações e ensinamentos relevantes à execução deste trabalho.

À UFT e ao Mestrado em Agroenergia, que me possibilitaram realizar esta pesquisa.

Ao Professor Dr. Horllys Gomes Barreto e, aos meus amigos, Luciano Melo, Pedro Henrique Gomes, Samir Jefersson, Micaele Rodrigues e Matheus Martins pela ajuda e apoio acadêmico direta e indiretamente.

“Desenvolver um repositório de dados on-line é uma atividade importante para a sociedade e contribui para ampliar o rol da Agroenergia”.

Aldriene Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	08
RESUMO	09
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Geral.....	12
2.2 específico.....	12
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
3.1 Batata-Doce	12
3.2 Cana-de-açúcar.....	14
3.3 Milho.....	15
3.4 Outras Culturas Agroenergéticas	17
3.5 Balanço Energético.....	18
3.6 Desafios e Perspectivas.....	19
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO 2	30
RESUMO	31
ABSTRACT	32
1 INTRODUÇÃO.....	33
2 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS (ETANÓTIPOS DATA BASE).....	34
3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS PELO WORDPRESS	34
4 GENÓTIPOS	35
5 CONCLUSÃO	38
REFERENCIAS.....	39
APENDICES.....	40

CAPITULO 1
INTRODUÇÃO GERAL E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

RESUMO

Os impactos ambientais causados pelo intenso uso de combustíveis fósseis, tem impulsionado a realização de vários estudos nas últimas décadas voltados a culturas energéticas. Atualmente o maior produtor mundial de etanol é os Estados unidos utilizando para este fim a cultura do milho (*Zea mays*). O Brasil se apresenta como o segundo maior produtor, fazendo uso principalmente da cultura da cana-de-açúcar. Entretanto, a cultura da batata-doce tem atraído bastante atenção do setor energético, devido ao alto teor de amido presente em sua composição. No Estado do Tocantins há trabalhos realizados quanto ao melhoramento genético da batata-doce visando a produção de etanol, indicando o enorme potencial da mesma para ser usada na cadeia produtiva de biocombustíveis. O etanol produzido por culturas agroenergéticas pode futuramente substituir o combustível fóssil, pois existem muitas culturas com potencial para serem empregadas com essa finalidade. Contudo, ainda é necessária uma maior consolidação por meio de pesquisas para a inserção destas na cadeia produtiva do etanol. Assim, nesta revisão bibliográfica é abordado as principais culturas empregadas para a produção deste biocombustível, bem como culturas potenciais como a batata-doce.

Palavras-chave: Biocombustíveis. Agroenergia. Batata-doce. Etanol.

ABSTRACT

The environmental impacts caused by the intense use of fossil fuels, has driven the accomplishment of several studies in the last decades turned to energy cultures. Currently the largest world producer of ethanol is the United States and the major raw material used for this purpose is corn (*Zea mays*). Brazil presents itself as the second largest producer, using mainly the culture of sugarcane. However, the sweet potato crop has attracted a lot of attention from the energy sector, due to the high starch content present in its composition. In the State of Tocantins there are works carried out regarding the genetic improvement of sweet potatoes aiming at the production of ethanol, indicating its enormous potential to be used in the biofuel production chain. Ethanol produced by agro-energetic crops may replace fossil fuel in the future, as there are many crops with the potential to be used for this purpose. However, further consolidation through research is still needed to insert these into the ethanol production chain. Thus, this bibliographic review addresses the main crops used to produce this biofuel, as well as potential crops such as sweet potatoes.

Keywords: Biofuels. Agroenergy. Sweet Potatoes. Ethanol.

INTRODUÇÃO GERAL

Os impactos ambientais causados pelo intenso uso de combustíveis fósseis, tem impulsionado a realização de vários estudos nas últimas décadas voltados a culturas energéticas (FIERRO et al., 2019). Tais estudos de forma geral têm por intuito estabelecer matérias-primas, tipos de tecnologia de processamento e os setores de implantação mais adequados para atender os quesitos econômicos, sociais e ambientais necessários para se ter uma cadeia sustentável (ACHEAMPONG et al., 2017).

Atualmente o maior produtor mundial de etanol é os Estados Unidos (com 60,79 bilhões de litros) e a matéria prima majoritária utilizada para este fim é a cultura do milho (*Zea mays*). O Brasil se apresenta como o segundo maior produtor (com 29,98 bilhões de litros), fazendo uso principalmente da cultura da cana-de-açúcar (UDOP, 2020). Contudo, o emprego de uma maior diversificação de matérias primas tem despertado interesse, principalmente pelo fato de permitir a participação do pequeno agricultor nesta cadeia (TABORDA et al., 2015), além de afetar diretamente os custos da produção e ainda evitar a prevalência de pragas e doenças que podem ser geradas pelo monocultivo (EMBRAPA, 2018).

A batata doce (*Ipomoea batatas*) é considerada uma cultura essencial devido seu conteúdo nutricional e geneticamente diversa, o que favorece seu uso na nutrição animal e humana (FAO, 2020). Além disso, tem atraído bastante atenção do setor energético, devido ao alto teor de amido presente em sua composição, apresentando-se como uma matéria-prima alternativa para a produção de etanol (LAREO et al., 2013; SWAIN, MISHRA e THATOI, 2013; COSTA et al., 2018).

No Estado do Tocantins há trabalhos realizados no melhoramento genético da batata-doce quanto à produção de etanol em larga escala, levando em consideração a produtividade de raízes e a resistência a pragas e doenças de solo (MOMENTÉ et al., 2004; SILVEIRA et al., 2008; MARTINS et al., 2012; CHAVES et al., 2013; DE SANTANA et al., 2013), sendo estas as características mais importantes para a melhoria da cultura (OKADA et al., 2019). Com o conceito de cultura alternativa para produção de etanol, o melhoramento e a seleção de clones de batata-doce devem buscar genótipos de alta produtividade de raízes e com alto teor de amido não levando em consideração aspectos visuais. Segundo a literatura a batata-doce

industrial apresenta potencial para ser usada na complementação do setor sucroalcooleiro, podendo ser aproveitada em períodos da entressafra da cana-de-açúcar, como também em solos que não permitem o cultivo da cana-de-açúcar (SILVEIRA et al., 2014).

Para a recomendação de cultivares para o plantio devem-se observar vários fatores que podem influenciar na escolha correta. Dentre os mais importantes, podemos destacar as cultivares para mesa ou indústria. Para produção de etanol deve-se levar em consideração características importantes como teor de amido e matéria seca da raiz (MARTINS, 2015; ERTHAL, ZAMBERLAN e SALAZAR, 2018).

Características como resistência a insetos de solo, nematoides e elevada produtividade também devem ser levadas em consideração, auxiliando técnicos e agricultores na escolha de uma melhor cultivar para o plantio. Ter essas informações disponíveis em um repositório de dados torna o *Etanótipos Database* um acervo digital e escalável que tem por objetivo disponibilizar a produção científica acerca de culturas agroenergéticas. O banco de dados foi elaborado utilizando a cultura da batata-doce como modelo, mas já conta com outras culturas, como a cana-de-açúcar e o milho.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Desenvolver um repositório com uma base de dados dinâmica em que serão cadastradas e disponibilizadas as atualizações das principais informações científicas de culturas agroenergéticas.

2.2 Específico

- Realizar um levantamento bibliográfico, demonstrando os principais desafios relacionados às culturas agroenergéticas, especialmente voltado à produção de bioetanol.
- Apontar as perspectivas sobre a utilização das culturas agroenergéticas à produção de bioetanol.
- Utilizar a batata-doce como modelo, para o abastecimento do banco de dados.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Batata-Doce

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma dicotiledônea, cuja família compreende aproximadamente 50 gêneros e 1000 espécies, pertencente à família das Convolvuláceas e ao gênero Ipoméia. Tal planta, embora apresente nomenclatura similar à batata (*Solanum tuberosum*), não integra à família das Solanáceas, mesmo pertencendo à mesma ordem taxonômica, as Solanales (CARMONA, 2015). Esta cultura apresenta característica herbácea, caule rasteiro, longo, ramificado, flexível e cilíndrico. Além disso, possui folhas inteiras ou recortadas distribuídas ao longo dos ramos e contém raízes de reserva (tuberosa) responsáveis pela absorção de água e extração de nutrientes do solo (EMBRAPA, 2008). Essas raízes armazenam energia na forma de carboidratos, sendo o amido o principal carboidrato de armazenamento. As proporções de amido variam entre as espécies e entre os órgãos da planta, mais especificamente na batata doce o mesmo pode representar de 50 a 80 % da sua matéria seca (RUKUNDO et al., 2013; BAHAJI et al., 2014).

As raízes tuberosas podem ser aplicadas em vários setores industriais (alimentício, pecuária e energético) sendo assim, a principal parte de interesse comercial da batata-doce (OKADA et al., 2019). Isso ocorre pelo fato de ser constituída de propriedades como sais minerais, vitamina A, B5, B6 e C, hidrato de carbono, amido, carboidratos complexos, fibra alimentar, beta-caroteno e manganês (EMBRAPA, 2008).

As matérias primas empregadas para produção de etanol são classificadas em: biomassa açucarada, biomassa amilácea e biomassa celulósica, os dois primeiros tipos de biomassa produzem o que é chamado de etanol de primeira geração (1G), já a utilização da biomassa celulósica gera o etanol de segunda geração (2G) (DAMAY et al., 2018). Atualmente o maior produtor mundial de etanol é os Estados Unidos e a matéria prima majoritária utilizada para este fim é a cultura do milho (UDOP, 2020) que é uma biomassa amilácea, assim como a batata-doce.

O alto teor de amido presente nas raízes da batata doce, possibilita seu uso como matéria prima para produção de etanol e biopolímeros, como o plástico biodegradável (SILVEIRA et al., 2014; WIDODO, WAHYUNINGSIH e UEDA, 2015). Além disso, o fato

da mesma poder ser cultivada sob diversas condições climáticas, principalmente em locais onde a temperatura média é acima de 24°C, apresentar baixo custo para implantação das lavouras e pode ser produzida em terras menos férteis, favorece a sua aplicabilidade no setor bioenergetico (EMBRAPA, 2008; SILVEIRA *et al.*, 2014; TABORDA *et al.*, 2015; SEBRAE, 2017).

Desse modo, a ampla diversidade climática na qual a batata-doce pode ser cultivada permite seu plantio em todo o mundo. Contudo, o país de maior destaque na produção desta cultura é a China com 72.031.782 toneladas, o que corresponde a mais de 80% da produção mundial, já o Brasil representa somente 0,30% da produção total (FAOSTAT, 2016; FAOSTAT, 2017).

Dados demonstram que uma tonelada de cana-de-açúcar produz 80 litros de etanol, valor muito abaixo de 158 litros de combustível produzidos quando aplicado a batata-doce como matéria-prima (EMBRAPA, 2016). Dessa forma, a produção de etanol a partir da batata-doce é interessante, não somente pela alta produtividade, mas também por ser aceito como um álcool fino aplicável ao mercado farmacêutico, indústria de cosmético e bebidas. Para o mercado de biocombustível, especialmente para o Brasil, esse álcool também se mostra atrativo, uma vez que atende os parâmetros técnicos exigidos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) e pode ser comercializado na forma de álcool anidro ou hidratado (SILVEIRA *et al.*, 2014).

3.2 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) pertence à família Poaceae (gramínea), ao gênero *Saccharum* e tem como seu centro de origem a Nova Guiné (LUCCHESI, 2001). A planta possui entre dois a seis metros de altura, tem caule fibroso, articulado e robusto, que são ricos em sacarose. Devido ao alto teor desse açúcar, a sacarose é extraída e purificada, sendo aplicada, principalmente, como matéria-prima na indústria alimentícia ou na produção de etanol (EMBRAPA, 2017).

A criação do Proácool no Brasil em 1975 incentivou o cultivo desta cultura, pois o mesmo objetivava substituir parcialmente a gasolina devido aos altos preços do petróleo importado e, também, revitalizar o setor sucroalcooleiro (GOLDEMBERG, 2017). Conseqüentemente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar com mais de 600 milhões de toneladas produzidas na safra 2018/2019 e espera-se um aumento de 3,6 % na próxima safra. Além disso, o país se apresenta como o segundo maior produtor de etanol,

sendo pioneiro na utilização deste em larga escala como combustível. Mais de 50% da cana-de-açúcar produzida foi direcionada para produção de biocombustível, atingindo na safra anterior um novo recorde de produção com 33,14 bilhões de litros (ANP, 2019; CONAB, 2019a; UDOP, 2020).

Segundo dados da ANP (2019) existem duas formas de se utilizar o etanol, podendo estas serem na forma de etanol hidratado que é aplicado nos mais diversos segmentos e o etanol anidro, que é aquele que obrigatoriamente deve ser misturado à gasolina, sendo está definido como gasolina C. No Brasil a mistura de etanol na gasolina é superior a 20% (VIDAL, 2019).

O amplo cultivo da cana-de-açúcar está diretamente ligado à sua aplicação em distintos segmentos industriais, pois até mesmo a partir do seu resíduo (bagaço) é possível a geração de energia elétrica, o que favorece não apenas a economia dentro das usinas, bem como a venda da energia excedente (EMBRAPA, 2017; CONAB, 2018a). O etanol obtido a partir da cultura da cana de açúcar pode ser tanto de primeira geração como de segunda geração (DAMAY et al., 2018), pois o mesmo pode ser produzido não apenas da sacarose presente no colmo, como também da celulose e hemicelulose presente nas folhas. As folhas da cana-de-açúcar são constituídas por 44% de celulose, 28% de hemicelulose e 10 % de lignina (MOODLEY e KANA, 2015). Por meio do processo de hidrólise é possível decompor a celulose e hemicelulose, gerando açúcares fermentáveis (JUTAKRIDSADA et al., 2019). Outros produtos provenientes do uso da cultura é a cachaça e a rapadura que são produzidas em pequenas fábricas (CONAB, 2019a).

A implantação e o crescimento da produção de etanol, assim como a de outros produtos derivados da cana-de-açúcar no Brasil, são favorecidos principalmente pela localização geográfica do país que apresenta uma grande diversidade de microclimas, possibilitando a produção da cultura em diferentes períodos de tempo (CONAB, 2019a). Contudo, sabe-se que por mais que seja cultivada em quase todas as regiões do país, o que significa diversos tipos de solo e sob a influência de diferentes condições climáticas, tais ambientes influenciam diretamente na produtividade e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (MIRANDA et al., 2020). Tal fato resultou no desenvolvimento de diversos trabalhos voltados para esta cultura, visando desde a qualidade do solo (EGLE e MEDONZA, 2013; CHERUBIN et al., 2019) tolerância a herbicidas (KHAN et al., 2019) pragas e doenças (AHMED et al., 2019), como também estudos sobre o teor de sacarose (ARRUDA, 2012; KUMAR et al., 2018) e o balanço de carbono (WEILER et al., 2019), já que o principal

intuito é a substituição dos combustíveis fósseis por biocombustíveis para se reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE).

Estudos de cenários concentrados na região centro-sul do Brasil indicam que a expansão da produção de etanol no país ainda por meio do uso da cultura em questão, pode aumentar em 2030 o PIB nacional em bilhões de dólares e impactar de maneira significativa a geração de empregos (BRINKMAN et al., 2018).

3.3 Milho

O milho (*Zea mays*) pertence à ordem Gramineae, família Gramineaceae, subfamília Panicoideae, tribo Maydeae, gênero *Zea*. Comumente o termo se refere à sua semente, um cereal de alta qualidade nutritiva. O gênero *Zea* é considerado monotípico e constituído por uma única espécie, ou seja, *Zea mays* L. É a única cultura agrícola que já ultrapassou 1 bilhão de toneladas, sendo considerada uma cultura fundamental para agricultura brasileira, estando presente em todas as regiões do país (ECKERT et al, 2018; EMBRAPA, 2019).

Atualmente o maior produtor da cultura é os Estados Unidos com 370.960 mil toneladas (safra 2017/2018) (CONAB, 2018c), mais de um terço da safra é utilizada para a produção de etanol. Em média apenas no Estados Unidos 1.095 milhão de barris por dia foram produzidos na segunda semana de janeiro, o que corresponde a um aumento de 3,10% comparada a semana anterior, indicando assim uma maior demanda pela cultura (UDOP, 2020).

O Brasil é o segundo maior exportador de milho, responsável por 25 % do total mundial de vendas. Mesmo não sendo o maior produtor da cultura, o mesmo tem apresentado aumento de área, aumento de produção e aumento de produtividade superior ao crescimento dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2019; UDOP, 2020). A cultura do milho juntamente com as culturas de soja, arroz e algodão representam 94,5% da safra do país, sendo estas definidas como as principais culturas aqui produzidas, ocupando 63 milhões de hectares (CONAB, 2019b).

A crescente produção do milho se dá pela alta demanda do mesmo, devido a sua extensa aplicação que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (CONAB, 2019c). Acredita-se que este cereal tenha mais de 3.500 aplicações (MIRANDA, 2018), apresentando-se como um dos principais componentes da ração animal (CONAB, 2018b); um alimento básico para a humanidade, sendo responsável juntamente com o arroz e o trigo por mais de 40% das calorias ingeridas (FAO, 2019); principal cultura utilizada para

produção de etanol (UDOP, 2020) e largamente empregado na indústria para a produção por exemplo de plásticos biodegradáveis (CAZÓN et al., 2017).

Tal fato ocorre devido a composição do milho, pois este é constituído por cerca de 70% de amido (JOHNSTON e MOREAU, 2017), que é um dos principais compostos que tem sido empregados pela indústria (NIIL et al., 2017; ENGEL, AMBROSI e TESSARO, 2019; MONDRAGON et al, 2019; QIN et al., 2020), pelo fato de ser abundante, barato, biodegradável e comestível (CAZÓN et al., 2017).

A produção do etanol utilizando o amido difere-se do processo feito a partir da cana de açúcar apenas nas etapas iniciais. Como o amido é um polissacarídeo, é necessário o processo de hidrólise, que tem por objetivo a quebra da molécula originando açúcares fermentáveis. Pelo fato deste processo ser uma etapa a mais para obtenção de etanol partir de fontes amiláceas, a aquisição do biocombustível a partir das mesmas é mais onerosa do que o obtido a partir de fontes açucaradas (EMBRAPA, 2009; IVANCIC SANTEK et al., 2016; ECKERT et al, 2018). Contudo, como já foi descrito ainda assim o amido se apresenta como a principal fonte para produção do etanol (FGV ENERGIA, 2017; UDOP,2020).

3.4 Outras Culturas Agroenergéticas

Uma cultura agroenergética é uma planta que apresenta baixo custo de colheita e manutenção, sendo cultivada, a fim de produzir biocombustíveis, como o bioetanol, ou queimada para gerar eletricidade ou calor. As culturas energéticas são geralmente classificadas, como plantas lenhosas ou herbáceas, das quais muitas são gramíneas da família Poaceae (MOREIRA, SANTOS e FAVARÃO, 2014). O uso de uma maior diversificação de matérias primas para este fim, favorece uma maior expansão dos locais de produção de biocombustíveis, bem como crescimento da produção.

A utilização de plantas lenhosas neste setor resulta na produção de etanol de segunda geração (biomassa celulósica), que se difere do processo em que se obtém o etanol de primeira geração devido as etapas de pré-tratamento e hidrólise da celulose que são feitas antes da fermentação (ANP, 2016).

O eucalipto é um exemplo de cultura energética lenhosa que pode ser empregada para produção de etanol (JOKER et al., 2019; CHU et al., 2018) e tem se apresentado como uma alternativa bastante interessante, por ser já amplamente utilizada para a produção de papel e celulose. A indústria de papel e celulose, segundo dados do MAPA (2019) detém de 35% das florestas plantadas no país e a grande demanda pela cultura do eucalipto tem impulsionado de

tal maneira a sua produção, que atualmente o Brasil produz em média por ano 35,7 metros cúbicos por hectare, que juntamente com a produção de pinus coloca o país na liderança do ranking global de produtividade florestal (MAPA, 2019).

A quantidade de resíduos resultantes do processamento da madeira é que tem tornado o eucalipto uma matéria prima vantajosa para produção de etanol, pois cerca de 10 a 12 % (v / v) do total de biomassa colhida é representada pela casca (LIMA et al., 2013). Romani et al. (2019) ao avaliarem a composição química da casca de *Eucalyptus nitens* observaram que o seu principal composto são polissacarídeos (60%). Ainda neste estudo por meio do pré-tratamento com organossolventes foi possível obter um rendimento de etanol de 98,7%, o que comprova a viabilidade do uso desta biomassa para produção de biocombustíveis.

Outra matéria-prima lenhosa potencial para produção de bioetanol é o uso dos pinheiros. Estudos tem sido realizado buscando estabelecer processos eficientes para a obtenção de etanol celulósico a partir dos mesmos (VAIDI, NARGOTRA e BAJAJ, 2017; SUCKLING et al., 2017; AL- AHMAD, 2018; DONG et al., 2018). Dong et al., (2018) em sua pesquisa alcançaram um aumento de concentração de 27% de etanol por tonelada, resultando em uma concentração de 82,3 g/L, segundo os pesquisadores a concentração obtida excede os limites técnicos e econômicos da destilação de etanol em escala industrial.

Quanto a plantas herbáceas que podem ser empregadas na produção de etanol ha por exemplo a cultura da mandioca, que já tem sido utilizada para esta finalidade em países como a China e a Tailândia (FELIPE, ALVES e VIEIRA, 2013). Esta matéria-prima pode ser utilizada tanto para a produção de etanol de primeira geração devido ao alto teor de amido em sua composição (POONSRISAWAT et al., 2017), como também pode ser matéria prima para produção de etanol de segunda geração e energia, por meio do uso de resíduos como a própria casca e caule (SELVAKUMAR et al., 2019; SIVAMANI et al., 2019). Segundo pesquisas realizadas por Aso et al. (2019) resíduos de 1000 kg de raiz de mandioca pode gerar energia suficiente para processar 1000 kg de mandioca.

3.5 Balanço Energético

O balanço energético define-se como sendo a ferramenta que contabiliza a energia disponível e a consumida em determinado sistema de produção, permitindo assim o aperfeiçoamento do sistema para se alcançar sustentabilidade no mesmo (DOS SANTOS e FONTANELI, 2010). Durante toda a cadeia de produção do etanol, há uma demanda de energia que deve ser compensada ao final, ou seja, a energia produzida a partir do etanol deve

ser superior a que é consumida para produzi-lo, por isso para se atestar a viabilidade de uma matéria-prima deve ser realizado o seu balanço energético que indicará a eficiência de todo o processo (ANTERO, DA SILVA e DO VALE, 2019). Para a realização do balanço energético é avaliado todas as atividades que integram o processo, partindo desde o cultivo da matéria prima até a obtenção do biocombustível, empregando-se por exemplo análises do ciclo de vida, que tem por intuito avaliar as emissões de gases do efeito estufa (GEE) e os insumos energéticos utilizados como fertilizantes e produtos químicos (OLIVEIRA, SERRA e OLIVEIRA, 2014; KHATIWADA et al., 2016).

Estudos realizados na Indonésia sobre o balanço energético do uso do melão da cana de açúcar para a produção do etanol, verificaram que a fase de cultivo da cultura, principalmente devido a aplicação de fertilizantes nitrogenados é a que mais contribui no total de emissões de GEE. Em relação a etapa de produção do etanol (moagem e conversão) o principal responsável pelas emissões de GEE é a queima de bagaço. Quanto as emissões líquidas de GEE do ciclo de vida da conversão do melão da cana em etanol são 29 gCO_{2eq} por MJ de etanol, reduzindo cerca de 67% das emissões ao se comparar com as emissões provenientes do uso da gasolina (KHATIWADA et al., 2016). Claro que esse percentual é variável, pois considera parâmetros específicos de onde os processos são realizados.

Contudo, outras pesquisas realizados como por exemplo na Etiópia concluíram também que a fase agrícola é responsável pelo maior parcela de impacto negativo, porém, mesmo assim o balanço energético da cadeia de produção do bioetanol a partir da cana de açúcar se apresenta positivo, ou seja, valor superior a 1, indicando que a energia obtida é superior a energia gasta (GABISA, BESSOU e GHEEWALA, 2019). Oliveira, Serra e Oliveira (2014) ao fazerem uma média sobre os valores de balanço energético encontrados na literatura para esta cultura chegaram a um balanço energético de 5,78.

A utilização de biomassa açucarada como é o caso da cana de açúcar geralmente apresenta um balanço energético melhor que as demais, pela ausência do processo de hidrolise (ANTERO, DA SILVA e DO VALE, 2019).

Em relação a cultura do milho, mesmo está sendo a principal fonte global para produção de bioetanol, poucos trabalhos atuais relatam o seu balanço energético. Oliveira, Serra e Oliveira (2014) indicaram o balanço energético da cultura por meio de dados sobre gastos de energia disponíveis na literatura, alcançando um balanço energético de 1,2, próximo ao encontrado por Ortega – Blu et al. (2010) que obteve um balanço energético de 1,51. Resultado este bem inferior ao relatado para cana de açúcar.

Quanto a cultura da batata doce, Lima e Silva et al. (2019) ao avaliar diferentes materiais genéticos e o balanço energético referente a cada um, obteve para os clones que produziram 50t /ha e 80 t/ ha um balanço energético de 7,16 e 7,68, respectivamente. Indicando assim uma maior eficiência energética da cadeia de produção do etanol a partir desta matéria-prima do que outras fontes como a própria cultura do milho.

3.6 Desafios e Perspectivas

No intuito de se reduzir as emissões de GEE e o aquecimento global, os biocombustíveis se apresentam como excelentes soluções, principalmente o etanol a partir da cana de açúcar, que reduz em média 85% dos GEE (BÖRJESSON, 2009; FIERRO *et al.*, 2019). Dessa maneira, espera-se que os mesmos aumentem a sua participação na matriz energética (EPE, 2017). Entretanto, como pode ser visto por meio do balanço energético ainda é possível e necessário otimizar algumas etapas, especialmente a fase agrícola, uma vez que estudos já indicam que o cultivo da cana de açúcar por exemplo, ocasiona perdas do estoque de carbono do solo, assim como impactos na qualidade do mesmo (DE OLIVEIRA BORDONAL et al., 2017).

Com isso a tendência é buscar minimizar tais efeitos como proposto no estudo de Weiler et al. (2019) que avaliaram diferentes métodos de preparo do solo para o cultivo da cana de açúcar fazendo uso do óxido nitroso e ainda analisaram a provável dinâmica do carbono no solo nos próximos 30 anos, por meio de diferentes cenários. Através deste estudo, concluíram que independentemente do método de preparo do solo utilizado, a remoção de 75% da palhada resulta na perda definitiva dos estoques iniciais de carbono do solo durante o período de 30 anos.

Otimizar o próprio processo de síntese de etanol 2G e aplica-lo é uma proposta interessante e atrativa também, visto que devido a etapa de hidrólise da celulose, o processo apresenta custos mais elevados do que o etanol 1G (OLIVEIRA, SERRA e OLIVEIRA, 2014). Acredita-se que haverá um aumento significativo nos próximos anos de biomassa apta ao aproveitamento energético (EPE, 2017). Em busca de tornar o processo mais vantajoso, Verardi et al. (2016) propõe o aprimoramento do material utilizado no processo de hidrólise de tal maneira que dispense a etapa de lavagem (etapa anterior a hidrólise), ocasionando uma redução do custo não apenas econômico, mas também energético.

Além disso, recentemente pesquisadores encontraram no Amazonas microrganismos capazes de produzir uma enzima que realiza de maneira simultânea os processos de

fermentação e a sacarificação (etapas essenciais na rota de produção do etanol 2G), o que significa a redução de custos para a indústria, já que 30 a 50% do custo da produção deste biocombustível pode ser atribuído a fase de sacarificação (AGÊNCIA FAPESP, 2018; TOYAMA et al., 2018).

Estima-se uma oferta total de etanol de 44 bilhões de litros em 2026 no Brasil, o que indica uma crescente necessidade de matéria prima e a incorporação de fontes alternativas para produção do biocombustível (EPE, 2017). Assim, espera-se uma maior consolidação por meio de pesquisas de culturas como a batata doce e a mandioca, para a inserção destas na cadeia produtiva do etanol (LIMA e SILVA et al. (2019).

REFERÊNCIAS

ACHEAMPONG, M.; ERTEM, F. C.; KAPPLER, B.; NEUBAUER, P. In pursuit of Sustainable Development Goal (SDG) number 7: Will biofuels be reliable? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 927-937, 2017.

AGENCIA FUNDAÇÃO DE AMPARO Á PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO-FAPESP. **Descoberta na Amazônia enzima-chave para obtenção do etanol de segunda geração**. 2018. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/descoberta-na-amazonia-enzima-chave-para-obtencao-do-etanol-de-segunda-geracao/27778/>. Acesso em 19 jan. 2020.

AGENCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTIVEIS- ANP. **Etanol**. 2016. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/component/content/article/2-uncategorised/202-etanol-2>. Acesso em 26 jan. 2020.

AGENCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTIVEIS- ANP. **Etanol**. 2019. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/etanol>. Acesso em 22 jan. 2020.

AHMED, M. S.; GARDEZI, D. A.; BATLEY, J.; HAYASHI, S.; ZANDER, M.; JAVID, A.; ... & AWAN, S. I. Somaclonal variations for red rot and sugarcane mosaic virus resistance and candidate genes integrity assessment in somaclones of selected sugarcane varieties (*Saccharum officinarum* L.). **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 56, n. 1, 2019.

AL-AHMAD, H. Biotechnology for bioenergy dedicated trees: meeting future energy demands. **Zeitschrift für Naturforschung C**, v. 73, n. 1-2, p. 15-32, 2018.

ANTERO, R. V. P.; DA SILVA, D. B.; DO VALE, A. T. Balanço energético da produção de etanol a partir da cana-de-açúcar e aspectos da produção brasileira atual. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 7, n. 3, p. 399-412, 2019.

ARRUDA, P. Genetically modified sugarcane for bioenergy generation. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, n. 3, p. 315-322, 2012.

ASO, S. N.; PULLAMMANAPPALLIL, P. C.; TEIXEIRA, A. A.; WELT, B. A. Biogasification of Cassava Residue for On-Site Biofuel Generation for Food Production with Potential Cost Minimization, Health and Environmental Safety Dividends. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v. 38, n. 4, p. 10, Jul 2019.

BAHAJI, A.; LI, J.; SÁNCHEZ-LÓPEZ, Á. M., BAROJA-FERNÁNDEZ, E.; MUÑOZ, F. J., OVECKA, M., ... & POZUETA-ROMERO, J. Starch biosynthesis, its regulation and biotechnological approaches to improve crop yields. **Biotechnology Advances**, v. 32, n. 1, p. 87-106, 2014.

BÖRJESSON, P. Good or bad bioethanol from a greenhouse gas perspective—what determines this?. **Applied Energy**, v. 86, n. 5, p. 589-594, 2009.

BRINKMAN, M. L.; DA CUNHA, M. P.; HEIJNEN, S.; WICKE, B.; GUILHOTO, J. J.; WALTER, A.; ... & VAN DER HILST, F. Interregional assessment of socio-economic effects of sugarcane ethanol production in Brazil. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 88, p. 347-362, 2018.

CARMONA, P. A. O. **Caracterização morfoagronômica, físico-química e tolerância ao nematoide-das-galhas de genótipos de batata-doce avaliados no Distrito Federal**. Orientadora: José Ricardo. 2015. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015.

CAZÓN, P.; VELAZQUEZ, G.; RAMÍREZ, J. A.; VÁZQUEZ, M. Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 68, p. 136-148, 2017.

CHAVES, P. P. N.; DOS SANTOS, G. R.; DA SILVEIRA, M. A.; GOMES, L. A. A.; MOMENTÉ, V. G.; NASCIMENTO, I. R. Reação de genótipos de batata-doce a nematóides de galhas em condições de temperatura elevada. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, 2013.

CHERUBIN, M. R.; LISBOA, I. P.; SILVA, A. G.; VARANDA, L. L.; BORDONAL, R. O. Sugarcane straw removal: Implications to soil fertility and fertilizer demand in Brazil. **Bioenergy Research**, v. 12, n. 4, p. 888-900, 2019.

CHU, Q.; SONG, K.; BU, Q.; HU, J.; LI, F.; WANG, J.; ... & SHI, A. Two-stage pretreatment with alkaline sulphonation and steam treatment of Eucalyptus woody biomass to enhance its enzymatic digestibility for bioethanol production. **Energy conversion and management**, v. 175, p. 236-245, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar - Safra 2017/18**. Brasília, DF: Conab, v. 4, n. 4, quarto levantamento, abr. 2018a.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Perspectivas para agropecuária -Safra 2018/2019**. Brasília, DF: Conab, v. 6, ago. 2018b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Análise mensal: milho** Brasília, DF. Out. 2018c.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar – Safra 2019/2020**. Brasília, DF: Conab, v. 6, n. 3, terceiro levantamento, dez. 2019a.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos- Safra 2018/2019**. Brasília, DF: Conab, v. 6, n. 7, sétimo levantamento, abril 2019b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Perspectivas para agropecuária -Safra 2019/2020**. Brasília, DF: Conab, v. 7, out. 2019c

COSTA, D.; JESUS, J.; E SILVA, J. V.; SILVEIRA, M. Life Cycle Assessment of Bioethanol Production from Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) in an Experimental Plant. **BioEnergy Research**, v. 11, n. 3, p. 715-725, 2018.

DAMAY, J.; BOBOESCU, I. Z.; DURET, X.; LALONDE, O.; LAVOIE, J. M. A novel hybrid first and second generation hemicellulosic bioethanol production process through steam treatment of dried sorghum biomass. **Bioresource technology**, v. 263, p. 103-111, 2018.

DE OLIVEIRA BORDONAL, R.; LAL, R.; RONQUIM, C. C.; DE FIGUEIREDO, E. B.; CARVALHO, J. L. N.; MALDONADO JR, W.; ... & LA SCALA JR, N. Changes in quantity and quality of soil carbon due to the land-use conversion to sugarcane (*Saccharum officinarum*) plantation in southern Brazil. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 240, p. 54-65, 2017.

DE SANTANA, W. R.; MARTINS, L. P.; DA SILVEIRA, M. A.; DOS SANTOS, W. F.; GONÇALVES, R. C.; DE SOUZA, F. R.; ... & DA MATA LIMA, M. Identificação agronômica de genótipos de batata-doce em banco de germoplasma para fins industriais de etanol carburante. 2013.

DONG, C.; WANG, Y.; ZHANG, H.; LEU, S. Y. Feasibility of high-concentration cellulosic bioethanol production from undetoxified whole Monterey pine slurry. **Bioresource technology**, v. 250, p. 102-109, 2018.

DOS SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. Conversão e balanço energético de sistemas de produção para cereais de inverno, sob plantio direto. **Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2010.

ECKERT, C. T.; FRIGO, E. P.; ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P.; CHRIST, D.; SANTOS, W. G.; ... & EGEWARTH, V. A. Maize ethanol production in Brazil: characteristics and perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p. 3907-3912, 2018.

EGLE, R. B.; MENDOZA, T. C. Energy Use of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Grown in Various Nutrient Supply Options. **Philippine Journal of Crop Science (PJCS)**, v. 38, n. 1, p. 43-51, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –EMBRAPA. **SÉRIE DESAFIOS DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO (NT2) Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. 2019. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>. Acesso em 24 jan. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -EMBRAPA. **Visão 2030 - o futuro da agricultura brasileira**. Embrapa, p. 212, 2018. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>. Acesso em 15 jan. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Cultura da batata-doce**. Embrapa Hortaliças, jun./2008. (Sistemas de produção, 6) ISSN 1678-880X Versão Eletrônica. 2008. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/cultivares/bat-doce.htm>. Acesso em: 13 mar. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Fepagro e Embrapa lançam nova cultivar de batata-doce na Expoagro**. 2016. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/10803441/fepagro-e-embrapa-lancam-nova-cultivar--de-batata-doce-na-expoagro>. Acesso em 10 jan. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Indicações de Aspectos Tecnológicos sobre o Bioetanol de Matéria-prima Amilácea**. Embrapa

Informática Agropecuária Campinas, SP. 2009. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/581052/1/doc941.pdf>. Acesso em 23 jan. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Sistema de produção de cana-de-açúcar para agricultura familiar**. Alternativas para a diversificação da Agricultura familiar de Base Ecológica, 2017. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/168067/1/Sergio-dos-Anjos-Documento-443-web.pdf>. Acesso em 18 jan. 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA-EPE. **Plano decenal de expansão de energia 2026: Oferta de Biocombustíveis.2017**. Disponível em: http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-40/topico-74/Cap8_Texto.pdf. Acesso 22 jan. 2020.

ENGEL, J. B.; AMBROSI, A.; TESSARO, I. C. Development of a Cassava Starch-Based Foam Incorporated with Grape Stalks Using an Experimental Design. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 27, n. 12, p. 2853-2866, 2019.

ERTHAL, E. S.; ZAMBERLAN, J. F.; SALAZAR, R. F. dos S. A batata-doce (*ipomoea batatas*) como biomassa alternativa para produção de biocombustíveis frente aos combustíveis fósseis. **Ciência & Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 44-63, 2018.

FELIPE, F. I.; ALVES, L. R. A.; VIEIRA, R. M. Fécula de mandioca Produção na Tailândia versus Brasil. **Mercado&Negócios**. 2013.
FGV ENERGIA. **Biocombustíveis**. 2017. Disponível em: <http://www.fgv.br/fgvenergia/caderno-biocombustivel/files/assets/common/downloads/CADERNO%20BIOCOMBUSTIVEL.pdf>. Acesso em 24 jan. 2020.

FIERRO, A.; FORTE, A.; ZUCARO, A.; MICERA, R.; GIAMPIETRO, M. Multi-scale integrated assessment of second generation bioethanol for transport sector in the Campania Region. **Journal of Cleaner Production**, v. 217, p. 409-422, 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **Statistical Databases**. Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acesso em: 3 set. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **BSF PROJECT - FOURTH CYCLE**. Disponível em: <http://www.fao.org/plant-treaty/areas-of-work/benefit-sharing-fund/projects-funded/bsf-details/fr/c/1198877/?Iso3=png>. Acesso em 22 de jan. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **Commodities by country**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities_by_country. Acesso em 7 jan. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **Estatística Banco de Dados da Food and Agriculture Organization das Nações Unidas**. Roma, Itália, 2015. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/E>. Acesso em: 20 set. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **FAO no Brasil**. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1195175/>. Acesso em 24 jan. 2020.

GABISA, E. W.; BESSOU, C.; GHEEWALA, S. H. Life cycle environmental performance and energy balance of ethanol production based on sugarcane molasses in Ethiopia. **Journal of Cleaner Production**, v. 234, p. 43-53, 2019.

GOLDEMBERG, J. Atualidade e perspectivas no uso de biomassa para geração de energia. **Rev. Virtual Quim.**, v. 9, n. 1, p. 15-28, 2017.

IVANČIĆ ŠANTEK, M.; MIŠKULIN, E.; BELUHAN, S.; ŠANTEK, B. New trends in the ethanol production as a biofuel. **Kemija u industriji: Časopis kemičara i kemijskih inženjera Hrvatske**, v. 65, n. 1-2, p. 25-38, 2016.

JOHNSTON, D. J.; MOREAU, R. A. A comparison between corn and grain sorghum fermentation rates, distillers dried grains with solubles composition, and lipid profiles. **Bioresource technology**, v. 226, p. 118-124, 2017.

JONKER, J. G.; JUNGINGER, M.; POSADA, J.; IOIART, C. S.; FAAIJ, A. P.; VAN DER HILST, F. Economic performance and GHG emission intensity of sugarcane- and eucalyptus- derived biofuels and biobased chemicals in Brazil. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 13, n. 4, p. 950-977, 2019.

JUTAKRIDSADA, P.; SAENGPRACHATANARUG, K.; KASEMSIRI, P.; HIZIROGLU, S.; KAMWILAISAK, K.; CHINDAPRASIRT, P. Bioconversion of Saccharum officinarum Leaves for Ethanol Production Using Separate Hydrolysis and Fermentation Processes. **Waste and biomass valorization**, v. 10, n. 4, p. 817-825, 2019.

KHAN, M. F.; ALI, Q.; TARIQ, M.; AHMED, S.; QAMAR, Z.; NASIR, I. A. Genetic modification of Saccharum officinarum for herbicide tolerance. **Cytology and Genetics**, v. 53, n. 3, p. 239-249, 2019.

KHATIWADA, D.; VENKATA, B. K.; SILVEIRA, S.; JOHNSON, F. X. Energy and GHG balances of ethanol production from cane molasses in Indonesia. **Applied Energy**, v. 164, p. 756-768, 2016.

KUMAR, D.; MEENA, L. R.; MEENA, L. K.; SINGH, K.; SINGH, S. P. Stability analysis for cane and sugar yield of advanced sugarcane (Saccharum officinarum) genotypes. 2017.

LAREO, C.; FERRARI, M. D.; GUIGOU, M.; FAJARDO, L.; LARNAUDIE, V.; RAMÍREZ, M. B.; MARTÍNEZ-GARREIRO, J. Evaluation of sweet potato for fuel bioethanol production: hydrolysis and fermentation. **SpringerPlus**, v. 2, n. 1, p. 493, 2013.

LIMA E SILVA, L. F.; GONÇALVES, W. M.; MALUF, W. R.; RESENDE, L. V.; LASMAR, A.; CARVALHO, R. D. C.; ... & MORETTO, P. Balanços energético e econômico para produção de etanol a partir de batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019.

LIMA, M. A.; LAVORENTE, G. B.; DA SILVA, H. K.; BRAGATTO, J.; REZENDE, C. A.; BERNARDINELLI, O. D.; ... & POLIKARPOV, I. Effects of pretreatment on morphology, chemical composition and enzymatic digestibility of eucalyptus bark: a potentially valuable source of fermentable sugars for biofuel production—part 1. **Biotechnology for biofuels**, v. 6, n. 1, p. 75, 2013.

LUCCHESI, A. A. SUGARCANE (In Brazilian). In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Ed.). *Ecophysiology of extractive crops: sugarcane, rubber, coconut, oil palm and olive*. Piracicaba: Cosmópolis Stoller do Brasil, 2001. v. 1. p. 13-45.

MARTINS, E. C. A.; PELUZIO, J. M.; COIMBRA, R. R.; & OLIVEIRA JUNIOR, W. P. D. Variabilidade fenotípica e divergência genética em clones de batata doce no estado do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 691-697, 2012.

MARTINS, F. G. L. *et al.* Análise energética da produção de milho para silagem cultivado em diferentes espaçamentos. **Energia na agricultura**, v. 30, n. 4, p. 418-428, 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA. **Ministério da Agricultura aprova plano nacional de florestas plantadas para fortalecer o segmento no Brasil**. 2019. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/dia-mundial-do-meio-ambiente>. Acesso em 27 jan. 2020.

MIRANDA, A. S.; DOMINGUES, F. N.; GODOY, B. S.; DO RÊGO, A. C.; FATURI, C.; DE AZEVEDO, J. C. Yield and technological performance of sugarcane cultivars grown under Af climate conditions. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 73-82, 2020.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. *A Granja*, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MOMENTÉ, V. G.; TAVARES, I. B.; RODRIGUES, S. C. S.; SILVEIRA, M. A.; SANTANA, W. R. Seleção de cultivares de batata-doce adaptados à produção de biomassa, via programa de melhoramento, visando à produção de álcool no estado do Tocantins. **Horticultura brasileira**, v. 22, n. 2, 2004.

MONDRAGÓN, M.; LÓPEZ- VILLEGAS, O.; SÁNCHEZ- VALDÉS, S.; RODRÍGUEZ- GONZÁLEZ, F. J. Effect of Thermoplastic Starch and Photocrosslinking on the Properties and Morphology of Electrospun Poly (ethylene- co- vinyl alcohol) Mats. **Polymer Engineering & Science**, 2019.

MOODLEY, P.; KANA, E. G. Optimization of xylose and glucose production from sugarcane leaves (*Saccharum officinarum*) using hybrid pretreatment techniques and assessment for hydrogen generation at semi-pilot scale. **International journal of hydrogen energy**, v. 40, n. 10, p. 3859-3867, 2015.

MOREIRA, A.; SANTOS, M. Z.; FAVARÃO, S. C. M. Características agronômicas de cultivares de milho para produção de mini milho. **Rev. Em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 633-643, 2014.

NIU, D.; LI, P.; HUANG, Y.; TIAN, K.; LIU, X.; SINGH, S.; LU, F. Preparation of maltotriitol-rich malto-oligosaccharide alcohol from starch. **Process Biochemistry**, v. 52, p. 159-164, 2017.

OKADA, Y.; MONDEN, Y.; NOKIHARA, K.; SHIRASAWA, K.; ISOBE, S.; TAHARA, M. Estudos de Associação Geral do Genoma (GWAS) para Resistência ao Rendimento e ao Gorgulho em Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Relatórios de células vegetais**, v. 38, n. 11, p. 1383-1392, 2019.

OLIVEIRA, L. M.; SERRA, J. C. V.; OLIVEIRA, K. B. M. Balanços energéticos da produção de etanol para diferentes matérias primas. **Geoambiente**, Jataí, n. 22, 2014.

ORTEGA-BLU, R. A.; MUÑOZ-LAGOS, R. E.; ACOSTA-ESPEJO, L. G.; GONZÁLEZ-PLATTEAU, R. A. Biocombustibles en Chile. I. Identificación y balance energético de la producción de materias primas y de biocombustibles. **Agrociencia**, v. 44, n. 6, p. 611-622, 2010.

POONSRIAWAT, A.; PAEMANEE, A.; WANLAPATIT, S.; PIYACHOMKWAN, K.; EURWILAICHITR, L.; CHAMPREDA, V. Simultaneous saccharification and viscosity reduction of cassava pulp using a multi-component starch-and cell-wall degrading enzyme for bioethanol production. **3 Biotech**, v. 7, n. 5, p. 290, 2017.

QIN, Y.; LIU, Y.; ZHANG, X.; LIU, J. Development of active and intelligent packaging by incorporating betalains from red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel into starch/polyvinyl alcohol films. **Food Hydrocolloids**, v. 100, p. 105410, 2020.

ROMANÍ, A.; LARRAMENDI, A.; YÁÑEZ, R.; CANCELA, Á.; SÁNCHEZ, Á.; TEIXEIRA, J. A.; DOMINGUES, L. Valorization of *Eucalyptus nitens* bark by organosolv pretreatment for the production of advanced biofuels. **Industrial crops and products**, v. 132, p. 327-335, 2019.

RUKUNDO, P.; SHIMELIS, H.; LAING, M.; GAHAKWA, D. Storage root formation, dry matter synthesis, accumulation and genetics in sweetpotato. **Australian Journal of Crop Science**, v. 7, n. 13, p. 2054, 2013.

SELVAKUMAR, P.; KAVITHA, S.; SIVASHANMUGAM, P. Optimization of process parameters for efficient bioconversion of thermo-chemo pretreated *Manihot esculenta* crantz YTP1 stem to ethanol. **Waste and Biomass Valorization**, v. 10, n. 8, p. 2177-2191, 2019.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS- SEBRAE. **Hortigranjeiros no Estado de Alagoas: Uma Análise evolutiva da comercialização dentro**

do **IDERAL/CEASA-AL**. Disponível em:

https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AL/Anexos/Livro%20Hortifruticultura%20atualizado_%20Estudo%20de%20Mercado%20v7.pdf. Acesso em 12 jan. 2020.

SILVEIRA, M. A.; DIAS, L.; ALVIM, T.; TAVARES, I.; SANTANA, W.; SOUZA, F. A cultura da batata-doce como fonte de matéria-prima para o etanol. **Boletim Técnico UFT**. Palmas -TO, 2014. p. 45.

SILVEIRA, MA da. Batata-doce: uma nova alternativa para a produção de etanol. **Instituto Euvaldo Lodi/Núcleo Central. Álcool combustível. (Série indústria em perspectiva)**. Brasília: IEL/NC, p. 109-122, 2008.

SIVAMANI, S.; BASKAR, R.; CHANDRASEKARAN, A. P. Response surface optimization of acid pretreatment of cassava stem for bioethanol production. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, p. e13335, 2019.

SUCKLING, I. D.; JACK, M. W.; LLOYD, J. A.; MURTON, K. D.; NEWMAN, R. H.; STUTHRIDGE, T. R.; ... & VAIDYA, A. A. A mild thermomechanical process for the enzymatic conversion of radiata pine into fermentable sugars and lignin. **Biotechnology for biofuels**, v. 10, n. 1, p. 61, 2017.

SWAIN, M. R.; MISHRA, J.; THATOI, H. Bioethanol production from sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) flour using co-culture of *Trichoderma* sp. and *Saccharomyces cerevisiae* in solid-state fermentation. **Brazilian archives of Biology and technology**, v. 56, n. 2, p. 171-179, 2013.

TABORDA, L. W.; JAHN, S. L.; LOVATO, A.; EVANGELISTA, M. L. S. Evaluation of the technical and economic feasibility of ethanol production in a pilot plant using sweet potatoes. **Custos e@ gronegócios**, v. 11, n. 1, p. 245-262, 2015.

TOYAMA, D.; DE MORAIS, M. A. B.; RAMOS, F. C.; ZANPHORLIN, L. M.; TONOLI, C. C. C.; BALULA, A. F.; ... & MURAKAMI, M. T. A novel β -glucosidase isolated from the microbial metagenome of Lake Poraquê (Amazon, Brazil). **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics**, v. 1866, n. 4, p. 569-579, 2018.

UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA-UDOP. **Etanol**. Disponível em:

<https://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=1178162>. Acesso em 10 jan.2020.

VAID, S.; NARGOTRA, P.; BAJAJ, B. K. Consolidated bioprocessing for biofuel- ethanol production from pine needle biomass. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v. 37, n. 1, p. 546-552, 2018.

VERARDI, A.; BLASI, A.; MOLINO, A.; ALBO, L.; CALABRÒ, V. Improving the enzymatic hydrolysis of *Saccharum officinarum* L. bagasse by optimizing mixing in a stirred tank reactor: Quantitative analysis of biomass conversion. **Fuel Processing Technology**, v. 149, p. 15-22, 2016.

VIDAL, M. F. **Produção e uso de biocombustíveis no Brasil**. Caderno Setorial Etene. Ano 4 | Nº 79 | maio | 2019. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5014256/78_Biocombustiveis.pdf/e0dc0c8c-e995-16ec-d63c-d477f80e0131. Acesso em 18 jan. 2020.

WEILER, D. A.; MORO, V. J.; AWE, G. O.; DA SILVA OLIVEIRA, D. M.; CERRI, C. E. P.; REICHERT, J. M.; GIACOMINI, S. J. Carbon Balance in Sugarcane Areas Under Different Tillage Systems. **BioEnergy Research**, v. 12, n. 4, p. 778-788, 2019.

WIDODO, Y.; WAHYUNINGSIH, S.; UEDA, A. Sweet potato production for bio-ethanol and food related industry in Indonesia: Challenges for Sustainability. **Procedia Chemistry**, v. 14, p. 493-500, 2015.

CAPÍTULO 2

Étanótipos Database: Repositório on-line de culturas agroenergéticas

RESUMO

Os avanços e a disseminação do uso das tecnologias de informação e comunicação influenciaram as novas perspectivas para a Agroenergia, com o desenvolvimento do Repositório de Dados de genótipos de batata-doce e outras culturas agroenergéticas tais como: cana-de-açúcar e milho para a produção de etanol, logo pesquisadores e produtores (empresários) terão acesso aos dados científicos de culturas agroenergéticas. O Etanótipos Database têm como objetivo disponibilizar informações científicas sobre genótipos superiores de culturas utilizadas à produção de etanol. A base inicial de dados, utilizada no Etanótipos Database, foi fundamentada, na experiência da equipe de pesquisadores do Tocantins – Laboratório de Sistemas de Produção de Energia, a partir de Fontes Renováveis – LASPER/UFT, que iniciou um estudo visando desenvolver cultivares de batata-doce com características específicas à produção de etanol. Os resultados serão apresentados, em uma página web, a fim de alcançar um público amplo. Durante a fase inicial, foi realizado um levantamento dos requisitos relacionados à batata-doce, cana-de-açúcar, milho e outras culturas agroenergéticas, e desafios e perspectivas quanto ao uso do etanol. O repositório on-line de culturas agroenergéticas contou com as aplicações: processo evolutivo das tecnologias da produção da batata-doce, projeção de caminhos de interesse mercadológico, cadastramento de novos clones e sua verificação. Outro fator relevante foi a flexibilidade para possíveis atualizações e inserção das informações de demais culturas agroenergéticas que viabilizam a disseminação do conhecimento com o auxílio da internet, contribuindo, de forma positiva, ao crescente avanço da Agroenergia.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*. Internet. Repositório de dados.

ABSTRACT

Advances and dissemination of the use of information and communication technologies influenced new perspectives for Agroenergy, with the development of the Data Repository of sweet potato genotypes and other agroenergetic crops such as: sugar cane and maize for production of ethanol, researchers and producers (entrepreneurs) will have access to scientific data on agroenergy crops. The Ethanotypes Database aims to provide scientific information on superior genotypes of crops used for ethanol production. The initial data base used in the Database Ethanotypes was based on the experience of the team of researchers from Tocantins - Laboratory of Energy Production Systems from Renewable Sources - LASPER / UFT, who started a study to develop sweet potato cultivars with specific characteristics for ethanol production. The results will be presented, on a web page, reaching a wide audience. During the initial phase, a survey was made of the requirements related to sweet potatoes, sugarcane, corn, other agroenergetic crops, and challenges and perspectives regarding the use of ethanol. The online repository of agroenergy crops will have the following applications: Evolutionary process of the technologies of the sweet potato production, to design ways of market interest, to register new clones and to verify them. Another relevant factor will be the flexibility for possible updates and insertion of information from other agroenergetic cultures that enable the dissemination of knowledge with the help of the Internet, contributing positively to the growing advance of Agroenergy.

Keywords: *Ipomoea potatoes*; Internet. Data repository.

1 INTRODUÇÃO

A internet é uma ferramenta indispensável, em relação à comunidade científica, pela qual se tem acesso aos mais avançados recursos de pesquisa do mundo. Desta forma, podem-se discutir estudos que trabalham com as mesmas finalidades e alcançando resultados satisfatórios (RIBEIRO, 2017). Uma das maiores vantagens é fornecer acesso a uma enorme quantidade de informações que estão disponíveis em todo o mundo.

Dessa maneira, é notória a necessidade da criação de estratégias para a organização, representação e armazenamento da informação digital referente aos diversos setores, inclusive, agroenergético (OLIVEIRA *et al.*, 2017). O repositório digital apresenta-se como uma opção para atender a tal necessidade, principalmente, no setor energético que tem buscado maior diversificação de sua matriz (OLIVEIRA *et al.*, 2017). O repositório disponibilizará informações que possibilitam a interação entre culturas agroenergéticas, ampliando o seu conhecimento e, por fim, contribuindo para a obtenção do produto final, neste caso, o etanol.

Existem vários softwares utilizados amplamente para a construção de repositórios on-line (OLIVEIRA *et al.*, 2017). O presente estudo usou o *Wordpress* gratuito de CMS (*Content Management System*), escrito na linguagem PHP (*Hypertext Preprocessor*), com o MySQL (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Na visão empresarial e industrial, um repositório de dados on-line é um grande mercado que começa agora a ser explorado, pelo fato de que pessoas de diferentes atividades e lugares podem fazer consultas visando a um melhor resultado para as suas pesquisas e empreendimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2017). E, para que a produção do etanol tenha todas essas informações organizadas e disponibilizadas, é importante o fortalecimento da cadeia produtiva pela diversidade de matérias-primas e suas exigências de produção.

Diante deste cenário, o Etanótips Database pode ser considerado uma ferramenta, abrangente e comparativa entre as culturas agroenergéticas, pela qual se pode localizar fontes de informação que, virtualmente, habilitam-nos a estudar diferentes cenários quanto ao custo benefício do Etanol.

A aplicação das novas tecnologias à agroenergia é importante, no que diz respeito ao mundial. O conceito de interatividade será aplicável ao investigar, explorar e interrogar-se sobre as diferentes culturas próprias para obter o Etanol carburante.

Por meio Etanótipos Database, por exemplo, tem-se acesso a vários serviços on-line como: informações para os consumidores, balanço energético, diferentes culturas que produzem etanol, futuras pesquisas em *análise insilico*, bem como outros serviços relevantes.

2 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS (*ETANÓTIPOS DATABASE*)

O Etanótipos Database foi desenvolvido usando o *WordPress*. Os *Content Management System* (CMS e Sistemas de Gestão de conteúdos (SGC)) são plataformas que integram ferramentas para criar e publicar conteúdos, em tempo real, com interface intuitiva e dinâmica (BARCIA, 2008). CMS é um sistema que permite ao usuário da internet, mesmo àqueles com poucos conhecimentos informáticos, gerir uma página dinâmica. Para o desenvolvimento do banco de dados, foi seguida a ordem: levantamento de requisitos; definição do conteúdo; instalação do ambiente (*Wordpress*); customização do repositório; validação do repositório e protótipo/Story Boards (telas do sistema).

A plataforma de desenvolvimento *WordPress* é bastante utilizada no mundo e está presente em 32% de todos os websites da internet. Essa ferramenta permite criar páginas simples e estáticas, sites corporativos, blogs e até e-commerce completo e robusto. Podem-se inserir imagens e ajustá-las em seu texto, mostrar uma galeria de miniaturas dentro do post ou página, incorporar vídeos, usar *widgets* para inserir componentes extras ao site e muitos outros recursos (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Outra característica do *Wordpress* se dá pela flexibilidade, ao desenvolver qualquer tipo de site e personaliza-lo para atender, praticamente, qualquer necessidade. A plataforma vem com um conjunto de recursos, para tornar as publicações fáceis, agradáveis e mais atrativas. Além disso, é uma ferramenta livre para modificar seus componentes.

3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS PELO WORDPRESS

- **PHP**

PHP (Hypertext Preprocessor) foi originalmente chamado Personal Home Page Tools e está, no momento atual em sua sétima versão, chamada PHP7 ou apenas PHP (CONVERSE, 2004). Tem uma linguagem que possibilita o pré-processamento de páginas HTML, conseguindo alterar o conteúdo de uma página, antes de enviá-la ao navegador. Além disso, PHP também permite capturar entradas de dados do usuário, como formulários e outras formas de interação (BENTO, 2013). A vantagem do PHP sobre outras linguagens é a

facilidade de conectividade ao banco de dados que oferece. Suporta conexões nativas para os mais populares bancos de dados, tanto de código aberto, quanto comercial.

- **HTML**

O HTML é usado para definir o significado do conteúdo, e o CSS é responsável por definir como o conteúdo será exibido na tela. O primeiro surgiu, na década de 1990, detalhando diversos elementos utilizados para construir páginas Web, tais como cabeçalhos, parágrafos e listas. À medida que foram surgindo novas versões, outros elementos foram sendo introduzidos. A versão atual, HTML 5, “é uma evolução natural das anteriores e luta para refletir as necessidades tanto dos sites atuais quanto dos do futuro” (CASTRO; HYSLOP, 2013). Além dos recursos herdados das versões precedentes, o HTML 5 adiciona muitos novos recursos, sendo alguns mais simples com apenas de marcação de novos elementos e outros mais complexos que permitem a exibição de aplicações mais poderosas.

- **CSS**

A primeira versão do CSS surgiu apenas por volta de 1996 e, assim como o HTML 5, o CSS 3 é uma versão naturalmente estendida das versões anteriores. “O CSS 3 é mais poderoso que as versões anteriores e introduz inúmeros efeitos visuais...” (CASTRO; HYSLOP, 2013).

- **Java Script**

Para completar os recursos visuais do aplicativo e permitir uma experiência de navegação satisfatória aos usuários, incluem-se tecnologias e recursos de Biblioteca disponibilizada como software livre permitindo que recursos possam ser amplamente utilizados (SILVA, 2008).

- **MySQL**

MySQL é um gerenciador de banco de dados, no qual são armazenadas informações em estruturas no estilo de tabelas, sendo que cada linha da tabela é um novo registro. MySQL é *open-source* licenciado para muitos usos, além de ser leve e rápido, mesmo para quantidades razoavelmente grandes de dados (BENTO, 2013). MySQL junto com PHP oferecem estabilidade e flexibilidade ao projeto, pois o PHP torna simples o uso do MySQL

pelas funções que conectam, executam códigos SQL e retornam os resultados para a aplicação.

4 GENÓTIPOS

O estudo mostra a análises de dados e os levantamentos de requisitos sobre as 10 cultivares de batata-doce, conforme são apresentadas: Ana Clara, Amanda, Duda, Carolina Vitória, Júlia, Bárbara, Lívia, Marcela, Izabela e Beatriz. Abaixo consta a sua relação (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

1 - ANA CLARA é uma cultivar que tem “película externa rosada, de polpa creme e com baixo teor de fibras com formato alongado” (BOLETIN TECNICO UFT, 2014). É importante mencionar que desde que seja irrigada, pode ser cultivada, durante todo o ano, no estado de Tocantins, pois apresenta grande resistência a insetos e, se colhida no período correto, apresenta batatas com peso médio elevado.

A produtividade, nos últimos cinco anos, corresponde a uma média de 45,7 t/ha em um ciclo de seis meses. Esta cultivar apresenta, aproximadamente, 35,4% de matéria seca, o que representa em termos de rendimento 154,4 litros de etanol por tonelada de raiz nas condições do Estado do Tocantins, podendo chegar a render 7.057 litros de etanol por hectare (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

2 – AMANDA já possui a película externa branca e polpa creme que tem baixo teor de fibras e não possui tanta resistência aos insetos de solo. Possui um ciclo de produção precoce, porém muito produtivo, além do peso superior de suas raízes (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

3 – DUDA possui um formato irregular, se comparada com as demais. Sua coloração se destaca por possuir película externa roxa e polpa branca que é resistente aos insetos. No tocante à sua colheita, deve ser realizada 180 dias, após o seu plantio, o que permitirá obter produtos muito significativos para a indústria, principalmente, para o etanol (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

4 - CAROLINA VITÓRIA apresenta as mesmas características físicas da Duda, destacando-se apenas por ter um formato redondo e muito desuniforme. Para o setor industrial, este é um dos produtos que mais se destacam na competitividade, por “apresentar o

maior teor de amido (30,2%) o que lhe confere maior produtividade de etanol por tonelada de raiz, em relação às demais (199,3 L/t)” (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

5 – JULIA apresenta um ciclo precoce, sendo muito produtiva e também disputada, no mercado competitivo, principalmente, pelo seu rápido cultivo, que ocorre de 120 a 150 dias.

O teor de matéria seca não é tão alto (37,30%) quanto às demais cultivares, no entanto considerando sua elevada produtividade e precocidade a tornam uma cultivar com capacidade de produção de 6.585 litros de etanol por hectare. Com relação aos insetos de solo, apresenta moderada resistência e tem demonstrado bom nível em condições de campo (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

6 – BÁRBARA possui uma colheita de ciclo tardio, visto que ocorre 180 dias após o seu plantio, que já desfavorece a sua utilização no mercado competitivo. Apresenta película externa roxa, polpa creme e suave resistência aos insetos de piso (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

7 – LIVIA apresenta suave resistência aos insetos, sendo considerada de ciclo médio de colheita (150 a 180 dias após o seu plantio), sendo muito utilizada para a produção de etanol (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

8 – MARCELA é uma cultivar de película exterior de cor rosada, polpa creme e com forma desigual. “A produtividade média obtida nos últimos cinco anos de ensaios foi de 36,80 t/ha. Ela apresenta, aproximadamente, 40,8% de matéria seca” (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

9 – IZABELA, apesar de produzir pouco etanol por causa de sua matéria seca, ainda é muito disputada para a produção de etanol, pelo seu cultivo precoce, que ocorre dos 120 aos 150 dias.

A produtividade média obtida, nos ensaios dos últimos cinco anos, foi de 37,20 t/ha, com 28,56% de matéria seca. Apesar de uma baixa produtividade de etanol por tonelada de raiz (124,08 L/t), o rendimento de 4.615 litros de etanol por hectare associado a sua precocidade a torna uma alternativa para indústria (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

10- BEATRIZ possui polpa creme e película externa branca. Suas raízes são alongadas e redondas, e seu cultivo é considerado de ciclo médio precisando ser colhida até 180 dias após o plantio.

A produtividade obtida, nos últimos cinco anos, foi de 43,00 t/ha, com 33,24% de matéria seca. O rendimento para a produtividade foi 172,92 litros de etanol por tonelada de raiz, o que significa uma produção de 7.435,56 litros de etanol por hectare (BOLETIN TECNICO UFT, 2014).

Sistemas de informação complexos de apoio à tomada de decisão são hoje concebidos para conciliar desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos naturais e qualidade ambiental. Existe uma importância do uso de tecnologias avançadas de informação aplicadas a sistemas on-line de gestão e produção e melhoramento de culturas, visando à produção de biocombustíveis, bem como à biotecnologia e tecnologia da informação e comunicação.

O processamento de informações sobre as 10 cultivares de batata-doce ultrapassa a percepção mais comum de seu papel. As pesquisas, tanto em relação ao Etanol quanto ao melhoramento genético, serão transformadas em documentos eletrônicos, em repositório de dados, para futuras consultas e seu compartilhamento com outras culturas.

Com a perspectiva abordada, podem-se aumentar as necessidades de instrumentalização, preparação e atualização dos profissionais que trabalham com Agroenergia para enfrentar os novos desafios da era da telemática.

5 CONCLUSÃO

O Wordpress combinado com um banco de dados MySQL apresentou funcionalidades e capacidade de customização adequadas para serem utilizados no contexto do repositório digital do Etanótipos Database: culturas agroenergéticas utilizadas à produção de etanol. Foi desenvolvido com ferramentas apropriadas a fim de disponibilizar informações on-line cruciais em pesquisas relacionadas à produção do Etanol, provocando novos avanços tecnológicos, nas disponibilizações dos dados, facilitando a inserção dos metadados e posterior recuperação dos documentos digitais.

Com este estudo, surge a necessidade de uma nova pesquisa para implementar repositório digital a outras culturas agroenergéticas, como a cana-de-açúcar, o milho, entre outras.

Os benefícios do uso das redes eletrônicas estão diretamente relacionados às novas formas de aprendizado, em que a interação, o acesso ilimitado às informações que se podem transformar em conhecimento, a questão interdisciplinar e colaborativa, somam-se à tentativa de redimensionar os modelos tradicionais.

As vantagens do Etanótipos Database é a obtenção de informações on-line mais centralizadas de culturas agroenergéticas voltadas ao etanol, contribuindo com a comunidade acadêmica com novas informações sobre as culturas para o etanol. As perspectivas do banco serão contribuir com a comunidade acadêmica com tais informações e ampliar com novas informações de outras culturas para o etanol.

REFERÊNCIAS

BARCIA, L. M. G. **A utilização da plataforma joomla na escola**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação)-Universidade Católica Portuguesa, 2008.

BENTO, Evaldo Junior. **Desenvolvimento Web com PHP e MySQL**. São Paulo: Casa do Código, 2013.

BOLETIM TECNICO UFT. 2014. Disponível em: <http://www.sudam.gov.br/conteudo/destaques/arquivos/Etanol/BOLETIM-TECNICO-UFT.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

CASTRO, E.; HYSLOP, B. **HTML 5 e CSS 3 –Guia Prático e Visual**. Rio de Janeiro: AltaBooks Editora, 2013.

CONVERSE, T.; PARK, J.; MORGAN, C. **PHP5 and MySQL Bible**. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc, 2004.

DE OLIVEIRA, H. P. C. *et al.* Repositórios digitais utilizando Wordpress e MySQL. **BiblioCanto**, v. 3, n. 1, p. 144-157, 2017.

PHP. **História do PHP** – Manual. Disponível em: https://php.net/manual/pt_BR/history.php.php. Acesso em: 04 mar. 2019.

RIBEIRO, R. A.; SILVA, L. O.; FURTADO, C. C. Comunicação da ciência em rede: visibilidade e internacionalização. RBB. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 13, p. 2314-2333, 2017.

SIGNIFICADO de HTML – O que é, conceito e definição. Disponível em: <https://www.significados.com.br/html/>. Acesso em: 23 nov. 2018.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da Batata-doce. *In*: CEREDA, M. P. (Org.). **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v. 4, p. 448-504.

WORDPRESS.COM (Site Oficial). Disponível em: <https://br.wordpress.org>. Acesso em: 22 nov. 2018.

WEB DESIGNER. Disponível em: www.portalwebdesigner.com/programacao/css/. Acesso em: 22 nov. 2018.

APÊNDICES

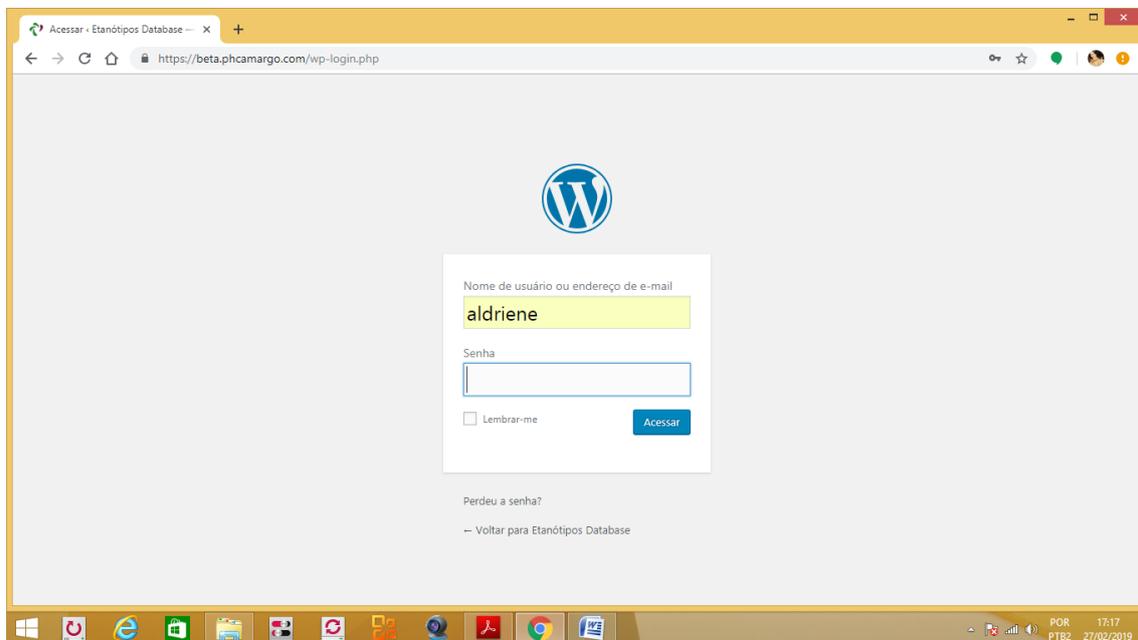


Figura 1: Imagem da tela de login responsável por gerenciar o painel administrativo - Etanótipos Database

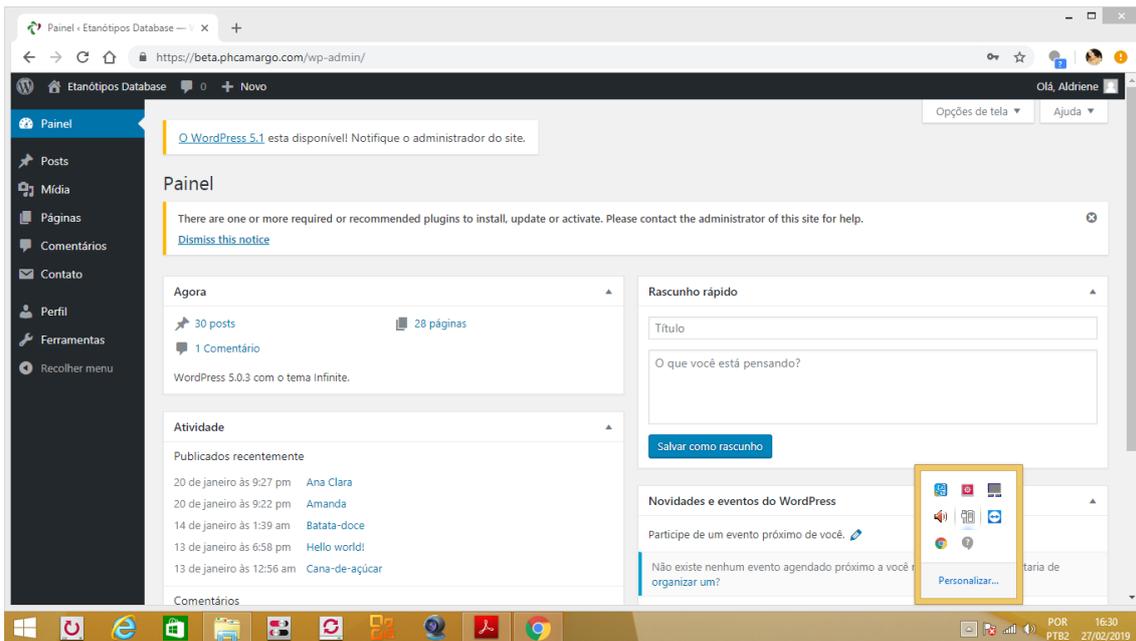


Figura 2: Painel administrativo no wordpress

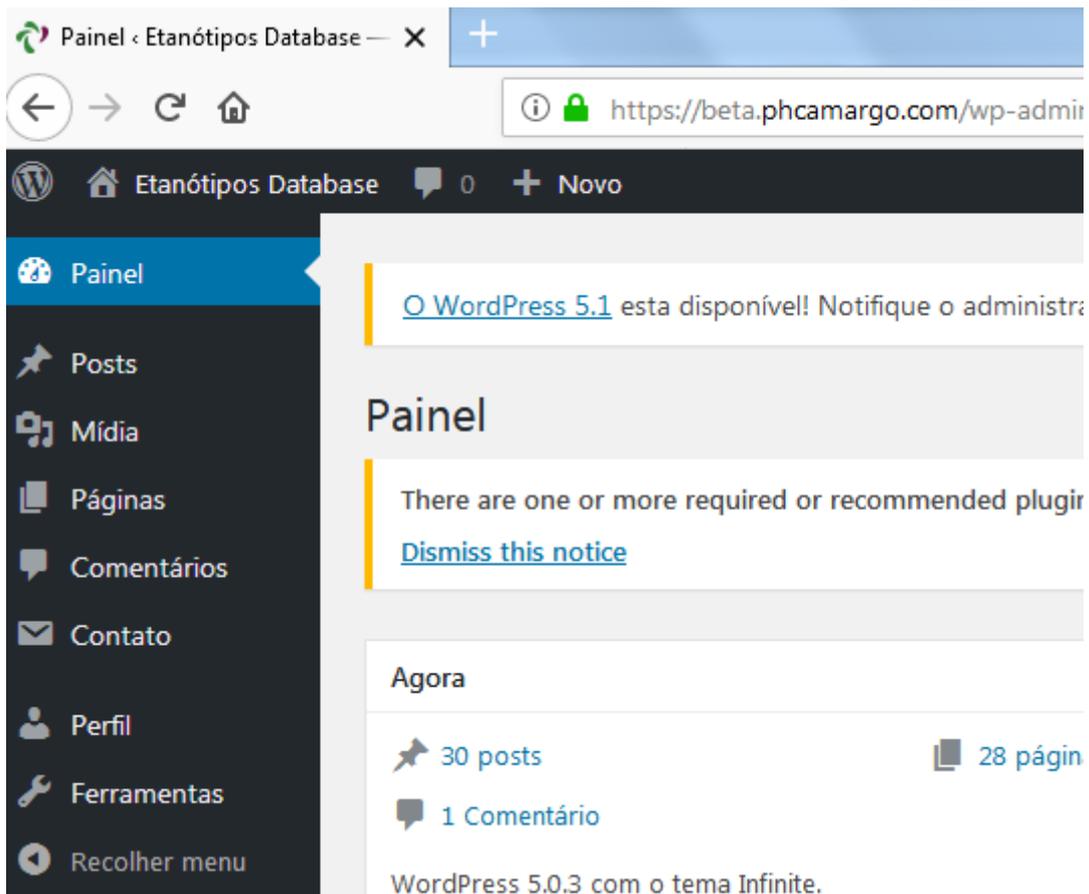


Figura 3: Imagem com destaque: painel, posts, páginas, comentários, contato, perfil e ferramentas.

O Painel administrativo possui um menu à esquerda, com as opções: Painel – área administrativa do wordpress de acesso restrito a usuários cadastrados; a home do painel possui um resumo da conta, como número de postagens, comentários, etc. Posts – em que são inseridas todas as outras páginas seguindo o mesmo formato. Páginas – são as páginas, de fato, do site e diferem da página comum, porque possuem atributos com direcionamento mais organizacional, como grupos e tags, bem como um aspecto temporal. Comentários – são os comentários dos posts. Contato – diz respeito à página de formulário de contato do site. Perfil – são informações do seu usuário, como nome, e-mail e permissões de acesso. Ferramentas – são alguns utilitários.

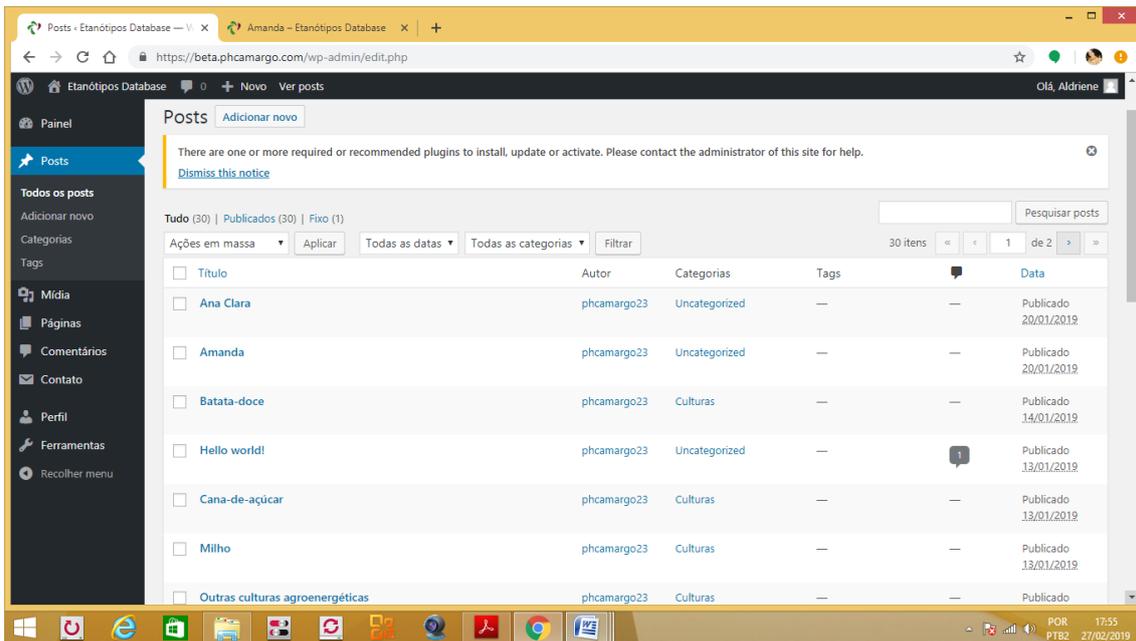


Figura 4: Imagem da tela para a criação de todos os Posts da página

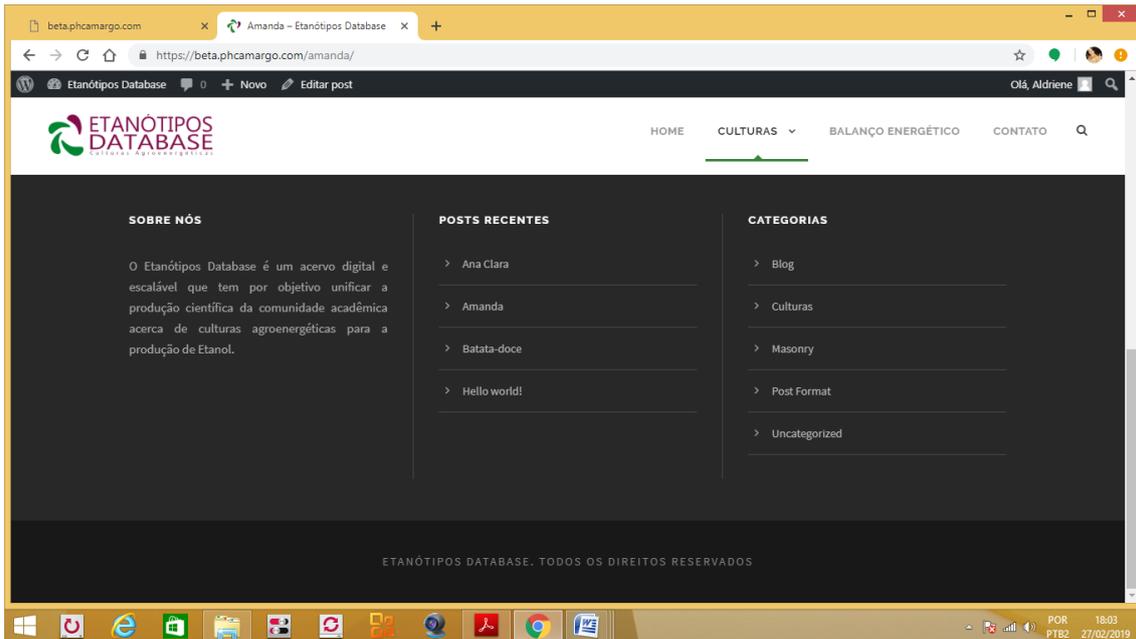


Figura 5: Informações sobre rodapé - Etanótipos Database

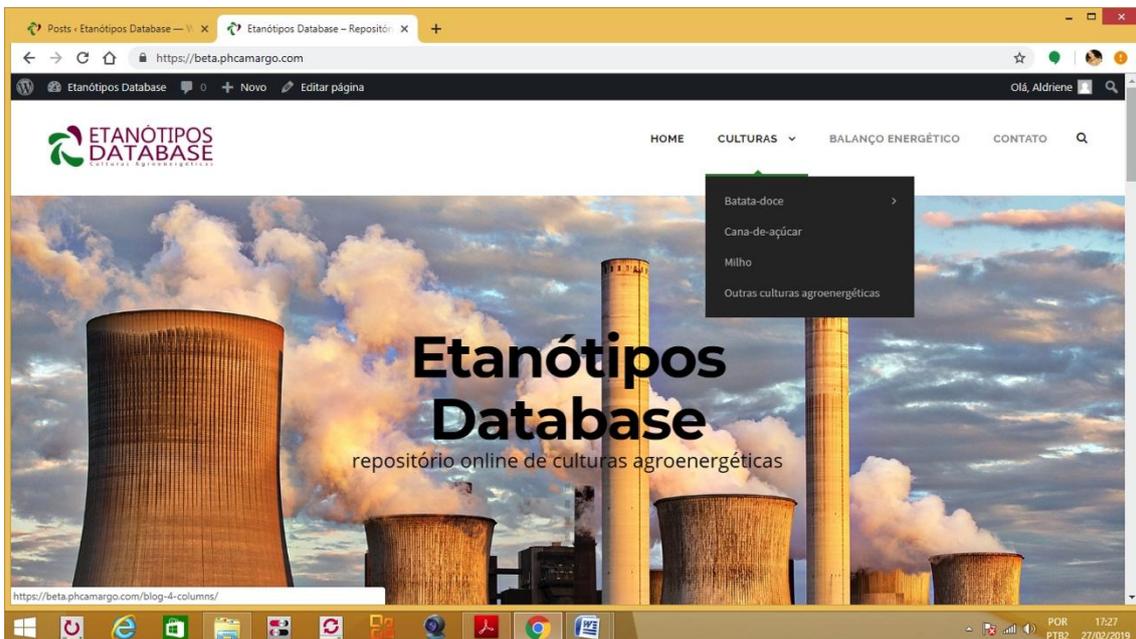


Figura 6: Página inicial do Etanótipos Database, em que é exibido um baner ilustrativo, descrição do projeto, as culturas cadastradas e um formulário de contato.

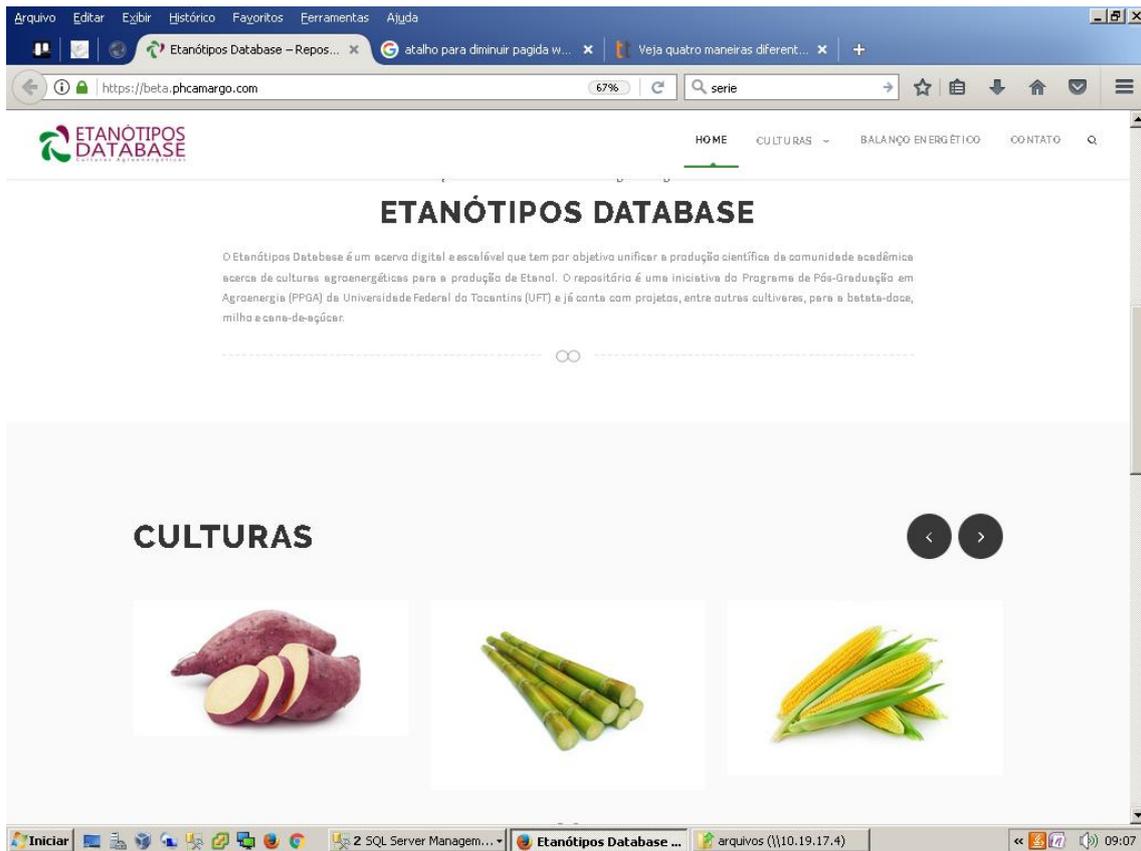


Figura 7: Continuação da Página inicial, com as principais culturas cadastradas: Batata-doce, Cana-de-açúcar e milho - Etanótipos Database



Figura 8: Página relativa à batata-doce; todas as outras páginas seguem esse mesmo formato - Etanótipos Database

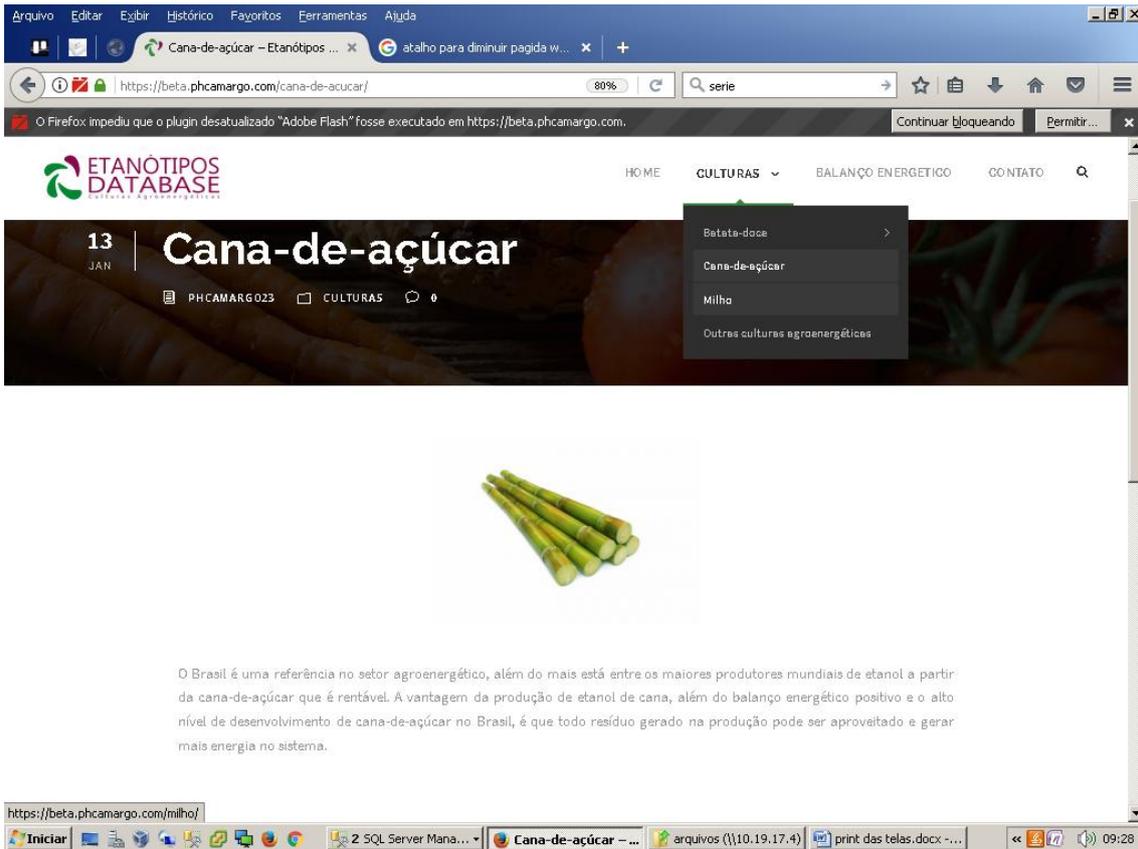


Figura 9: Página relativa à Cana-de-açúcar - Etanótipos Database

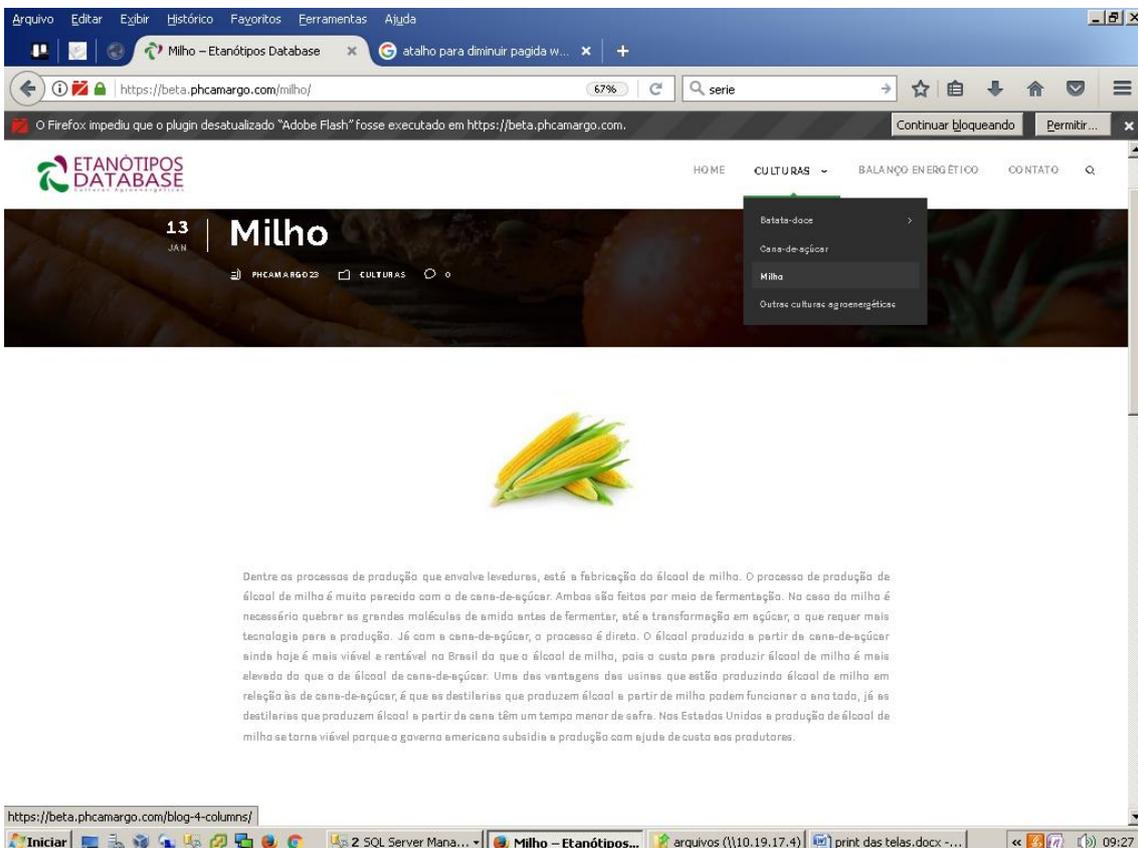


Figura 10: Página relativa ao Milho - Etanótipos Database



Figura 11: Página relativa a Outras Culturas Agroenergéticas. O projeto tem a intenção de ser ampliado, com mais culturas agroenergéticas - Etanótipos Database



Figura 12: Página relativa ao Balanço Energético - Etanótipos Database

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Contato – Etanótipos Database x atalho para diminuir pagida w... x +

https://beta.phcamargo.com/contact-2/ 80% serie

ETANÓTIPOS DATABASE
Culturas Agroenergéticas

HOME CULTURAS ▾ BALANÇO ENERGETICO **CONTATO** 🔍

ENTRE EM CONTATO

Entre em contato com a equipe do Etanótipos Database, em breve daremos um retorno.

Seu nome (obrigatório)

Seu e-mail (obrigatório)

Assunto

Mensagem

ENVIAR

LOCALIZAÇÃO

Universidade Federal do Tocantins (UFT) |
Câmpus de Palmas
Avenida NS 15, Quadra 109 Norte | Plano
Diretor Norte
Prédio do Programa de Pós-Graduação em
Agroenergia (em frente ao Restaurante
Universitário, ao lado da Copasa), 1º Piso
Palmas/TO | 77001-090

✉ pgagroenergia@uft.edu.br
☎ +55 (63) 3228-4012
🌐 uft.edu.br/pgagroenergia

MAPA

Mapa Satélite

sil

TOCANTINS

Iniciar

2 SQL Server Managem...

Contato – Etanótipos ...

print das telas.docx - Mic...

09:32

Figura 13: Página de formulário para entrar em contato - Etanótipos Database