

Universidade De São Paulo
Escola Superior De Agricultura “Luiz De Queiroz”
0110601 – Estágio Profissionalizante em Engenharia Agrônoma

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA EM CANA-DE-AÇÚCAR
NA UNIVERSIDADE DA FLÓRIDA E ATIVIDADES PRÁTICAS NA UNITED
STATES SUGAR CORPORATION**

Matheus Angeli Castanheira

Orientador:
Prof. Dr. Rafael Otto

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Piracicaba
Dezembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus pelo dom da vida, por me guiar e interceder pelos meus caminhos, dar-me sabedoria em minhas decisões e forças para seguir adiante em meus objetivos.

Agradeço todos os dias pela família que tenho, em especial pela minha guerreira Cristiane, que sempre apostou em mim e deu tudo de si para chegar onde cheguei, pelo meu herói Fábio, por muitas vezes ser meu companheiro e sempre me incentivar, pela segunda mãe Dona Marta, por todo amor, força e investimento que depositou no segundo agrônomo da família, aos meus irmãos Nathália e Lukas, que acompanharam e estiveram presente sempre no meu dia-a-dia, assim como minha namorada Carolina, por ser minha parceira e melhor amiga acima de tudo.

Agradeço à Escola Superior de “Luiz de Queiroz” e seu insigne mentor, pela oportunidade de me formar em uma das maiores Escolas do mundo, tornando-me um eterno “filho de Luiz de Queiroz”, assim como as pessoas incríveis que conheci aqui. Ao Grupo de Apoio à Pesquisa e Extensão, em especial aos Professores Godofredo Cesar Vitti e Rafael Otto, por todos ensinamentos, paciência e dedicação, assim como todos os outros membros que de alguma forma fizeram parte dos meus dois anos dentro do grupo, mostrando que a vida é momento!

À United States Sugar Corporation e Universidade da Flórida pela viabilização do meu sonho do intercâmbio, assim como todo o conhecimento passado por toda equipe aqui presente: Dr. Christopher Laborde, Dr. Jehangir Bhadha, Ezequiel “Zeke” Sparza, Msc. Everton Barreto. À todas grandes amizades que a Flórida me proporcionou: Aline, Rapha, André, Rudy, Gustavinho, Izael e Erik.

Por fim, à República No-Talo, por meus eternos irmãos, por toda amizade, companheirismo e aprendizado que levarei dos cinco melhores anos da minha vida.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1 CANA-DE-AÇÚCAR.....	7
3.2 UNITED STATES SUGAR CORPORATION.....	9
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	10
4.1 UNITED STATES SUGAR CORPORATION.....	10
4.1.1 <i>Raquitismo da soqueira</i>	10
4.1.2 <i>Amostragem de Solo</i>	11
4.1.3 <i>Atividades de pesquisa em campo</i>	13
4.1.4 <i>Fertilizantes de liberação gradual</i>	13
4.1.5 <i>Mudas pré-brotadas (MPB)</i>	14
4.1.6 <i>Maturadores</i>	15
4.1.7 <i>Melhoramento genético</i>	17
4.2 UNIVERSIDADE DA FLÓRIDA - EREC.....	21
5. CONCLUSÃO.....	23

1. INTRODUÇÃO

O estágio profissionalizante foi realizado na United States Sugar Corporation (USSC), com supervisão do Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da companhia, Dr. Christopher Laborde, em parceria com a Universidade da Flórida (UF), na estação de Belle Glade, sob a orientação do Dr. Jehangir “Jango” Bhadha (Professor do Departamento de Ciências do Solo e Água).

Os trabalhos na USSC, local principal das atividades desenvolvidas durante o período do intercâmbio, envolveram acompanhamento de atividades práticas da usina, desde o plantio à colheita, amostragens de colmos para análise de raquitismo da soqueira (*Leifsonia xyli subsp xyli (Lxx)*) e amostragem de solo no período de agosto a setembro, antes do início da safra no país.

Além disso, foram realizadas atividades no acompanhamento do desenvolvimento e condução varietal do programa de melhoramento genético supervisionado pelo Msc. Everton Barreto. Entre as atividades realizadas destacam-se a condução do programa de cruzamento entre variedades de Barbados e da Flórida, coleção de variedades desenvolvidas pela própria USSC os experimentos com Mudanças Pré-Brotadas (MPB) e os ensaios com maturadores (glyphosate e etephon). Dentre as principais avaliações, pode-se citar a seleção de *seedlings*, extração de Brix, contagem de perfilhos, diagnóstico de doenças e sua severidade, além da instalação de ensaios e colheita.

Na Everglades Education and Research Center (EREC), estação experimental da Universidade da Flórida localizada em Belle Glade, as principais atividades realizadas foram reuniões para discutir atualizações nos projetos dos orientados do Dr. Jehangir Bhadha, onde foram desenvolvidas atividades em experimento instalado na área da USSC envolvendo aplicação de bagaço de cana e torta de filtro (*mill mud*) em solo arenoso.

2. OBJETIVOS DO ESTÁGIO

Acompanhar atividades relacionadas aos projetos de pesquisa, com cana-de-açúcar, desenvolvidos na USSC e EREC – UF, visando complementar os conhecimentos práticos do sistema produtivo da cultura da cana-de-açúcar adquiridos durante o período de formação acadêmica.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E INFORMAÇÕES SOBRE O LOCAL DO ESTÁGIO

3.1 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é originária do Sudeste da Ásia, especificamente da região entre Nova Guiné e Indonésia (MOZAMBANI et al., 2006). Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar com aproximadamente 635,51 milhões de toneladas (CONAB, 2018), representando 40% da produção mundial, seguido por Índia, China e Tailândia. Os Estados Unidos é o décimo produtor de cana-de-açúcar, com produção estimada em 31,1 milhões de toneladas (USDA, 2017).

Na safra 2017/2018, o Brasil destacou-se como maior produtor mundial de açúcar, com 34,25 milhões de toneladas (CONAB, 2018), e segundo maior produtor mundial de biocombustível com cerca de 30,41 bilhões de litros, perdendo apenas para os Estados Unidos (UNICA, 2017).

A cana-de-açúcar é uma cultura com alta versatilidade (SOUZA et al., 1999). Podem-se obter diversos produtos a partir desta cultura como: açúcar (indústria alimentícia), álcool (hidratado e anidro), aguardente (bebida), biomassa obtida do bagaço (fator energético), celulose, havendo ainda a possibilidade de uso como fertilizante através dos subprodutos obtidos, como a vinhaça e a torta de filtro (SOUZA et al., 1999).

A oferta e demanda dos produtos oriundos da cana-de-açúcar influenciam a produção da cultura, como exemplo tem-se a mudança na matriz energética mundial com projeções de aumento na demanda de biocombustíveis (FIESP, 2013). Países da Europa tem apresentado interesse em acrescentar os biocombustíveis em sua matriz, buscando fontes alternativas de energia, enquanto que os Estados Unidos almejam independência do petróleo importado (FIESP, 2013).

Nos Estados Unidos, aproximadamente 48% do açúcar total produzido provém de cana-de-açúcar, sendo a Flórida o principal estado produtor da cultura (16,88 milhões de toneladas), numa área de aproximadamente 160 milhões de hectares (safra 2017/2018), fornecendo aproximadamente 2 milhões de toneladas de açúcar (USDA, 2017), valor que em 2016 movimentou em torno de 561 milhões de dólares, e correspondeu a 56% da produção de açúcar norte americana.

Na Flórida, a cana-de-açúcar é plantada principalmente em solos orgânicos, próximos do Lago Okeechobee, localizado no sul do Estado, especialmente na região da área agrícola do Everglades, onde o Condado de Palm Beach é responsável por 70% da área canavieira e 75% da produção no Estado. A indústria açucareira está localizada nessa região devido ao solo orgânico (Histosolo, popularmente conhecido como *Muck Soil*) e o aquecimento do Lago Okeechobee. A água do lago funciona como reservatório térmico e evita temperaturas baixas (USDA, 2016).

O *muck soil* representa 74% dos solos cultivados com cana-de-açúcar na região do Everglades com produtividade média de 154 t/ha. Este solo caracteriza-se pela coloração extremamente escura e altos teores de matéria orgânica, cerca de 85%, oriundo de sua decomposição. Apesar da alta fertilidade do *muck soil*, a elevada atividade microbiana pode resultar em redução de 1,3 a 3,8 cm de solo por ano, devido oxidação da matéria orgânica, acarretando grande problema na longevidade e manutenção deste solo.

O restante da região do Everglades, cerca de 26%¹, é composta por solos minerais, incluindo os *sandy soils* (Spodosolos), com baixo teor de silte, argila e matéria orgânica (VANWEELDEN et al., 2017). Os *sandys soils* representam áreas de menores produtividades, devido à escassez de nutrientes, o que acaba encarecendo o custo de produção com a cultura. Algumas medidas para manter os teores de matéria orgânica, reduzir o potencial erosivo e aumentar a CTC desses solos são adotados como a rotação de cultura, ausência da queima da cana e adição de compostos orgânicos (MUCHOVEJ, 2008). Ao contrário dos *muck soils*, a produtividade na última safra nesses solos esteve em torno de 110 t/ha, porém com maiores valores de sacarose.

Na Flórida, o plantio de cana-de-açúcar ocorre do final de agosto até janeiro, sendo grande¹ parte do plantio manual e em sulcos rasos de 8 a 20 cm. O espaçamento entrelinhas é convencional de 1,5 m e utiliza-se de 20 a 25 toneladas de cana no plantio (LaBorde, comunicação pessoal).

A longevidade média do canavial é de 3 ciclos (cana planta, primeira e segunda soqueira), sendo a colheita realizada de outubro até meados de abril, estendida até maio na última safra devido à grande área de colheita. Como o plantio é realizado concomitantemente com o começo da safra, quando é tomada a decisão de reforma do canavial, o talhão deve ser colhido precocemente para que haja tempo hábil de realizar o plantio. Caso não seja colhido

¹ Números apresentados no 49th Annual Meeting da American Society of Sugarcane Technologists (ASSCT), no dia 7 de Setembro de 2018, na Everglades Research and Education Center em Belle Glade, FL.

dentro do tempo para a reforma, o campo fica em pousio e é plantado arroz ou milho doce (BAUCUM et al., 2009). Nos *muck soils*, recomenda-se que o plantio seja feito manualmente para evitar danos nas gemas dos toletes, que caso estas sejam expostas à grande microbiota presente nestes solos, ocorre grande risco de haver infecção por fungos e bactérias.

A colheita é realizada 100% mecanizada após queima do canavial. Os canaviais são incendiados de maneira rápida, de 15 a 20 minutos por talhão de 40 acres (100 ha). A queima pode ser realizada somente durante o dia após 9:00 até aproximadamente 16:00, com licenciamento do Departamento de Silvicultura, devido à neste período ocorrer dispersão da fumaça facilmente pelas correntes de ar, reduzindo o incomodo gerado pela atividade (BAUCUM et al., 2009).

O United States Department of Agriculture (USDA) é responsável pelo desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar para as condições da região. Alto teor de açúcar, resistência às doenças, rápido crescimento e tolerância ao lençol freático elevado estão entre as características procuradas nas novas variedades. A EREC também contribui para o programa de melhoramento da cana-de-açúcar e desenvolve pesquisa em todas as áreas agrônômicas e ambientais ligadas a cultura. Durante a safra 2017/2018, considerou-se 12 variedades como as “principais” entre as três grandes usinas produtoras, com destaque para a CP 96-1252 (54,6 mil ha, representando 34,2%¹ de toda a cana no Estado da Flórida), seguida pela CP 01-1372 (14,7 mil ha, 9,2%¹ do total) e pela CPCL 00-4111 (12,5 mil ha, 7,9%¹ do total) (49th ASSCT ANNUAL MEETING, 2018).

As principais empresas de cana-de-açúcar no Estado incluem a United States Sugar Corporation (USSC), Florida Crystals Corporation e a Sugar Cane Growers Cooperative (Coop), as quais realizam suas próprias pesquisas e apoiam financeiramente programas de pesquisa nas instalações da Universidade da Flórida e do USDA.

3.2 United States Sugar Corporation

A United States Sugar Corporation (USSC) é sediada no município de Clewiston, no Estado da Flórida, Estados Unidos da América. Fundada em 1931, a principal cultura da empresa é a cana-de-açúcar, presente em 87% (93.000 hectares) de sua área, produzindo cerca de 10% do açúcar do país e moagem de 7,5 milhões de toneladas por ano (MUCHOVEJ, 2018). Além disso, a USSC produz laranja (32.000 acre – 12.900 ha) (Southern Gardens

Citrus) e milho doce (10.000 acres – 4.000 ha). As áreas cultivadas estão localizadas no sul da Flórida, em torno do Lago Okeechobee.

O principal diferencial da empresa é sua logística, o transporte da cana colhida é realizado, exclusivamente, por meio da malha ferroviária privada até a usina. Com aproximadamente 483 quilômetros de extensão, possui 12 locomotivas e 800 vagões de 40 toneladas. Além de transportar cana-de-açúcar para a indústria, a ferrovia também é utilizada para transportar suco de laranja, insumos e equipamentos. Durante a safra 2016/2017, a média de cana colhida por dia foi de 31.250 toneladas, durando 223 dias¹.

Atualmente, as três principais variedades plantadas na usina são:

- 1) **CP 96-1252**: presente em mais de 40% da área, possui boa produtividade e é extremamente rústica. Por outro lado, é propícia ao florescimento;
- 2) **CPCL 05-1201**: possui bom perfilhamento, produtividade, sanidade (*disease package*), recomendada para viveiro, ambos tipos de solos (*muck e sandy*), além de ser difícil de florescer. Todavia, teor de açúcar menor que a primeira colocada;
- 3) **CP 05-1526**: boa produtividade, sadia, altamente adaptada para os *muck soils*, porém apresenta alguns problemas de infestação de insetos (tripes quando plantada na areia).

Os principais pontos considerados na realocação varietal é a tonelagem e o teor de sacarose. Caso a variedade tenha muito açúcar, é plantada no *muck soil*, solo com grande disponibilidade de nutrientes em sua solução, o que favorece a vegetação da cana. Caso a variedade tenha boa tonelagem é plantada nos *sandy soils*.

4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.

4.1 United States Sugar Corporation

4.1.1 Raquitismo da soqueira

O raquitismo da soqueira é considerado mundialmente como a principal doença para a produção de cana-de-açúcar, causando perdas de 5 a 15% sem que sejam percebidos sintomas no campo (COMSTOCK, 2002). A doença é causada por um agente patogênico bacteriano, a *Leifsonia xyli subsp xyli (Lxx)* e não apresenta sintomas fenotípicos facilmente perceptíveis (COMSTOCK, 2002; DAVIS, 2000).

A bactéria Lxx é transmitida principalmente no plantio da cana, quando utilizado material propagativo doente, ou pelo corte mecânico. Como os sintomas da doença não são facilmente visíveis, a bactéria pode ser disseminada inadvertidamente de uma área para outra. Devido à facilidade de propagação da doença, a USSC realiza amostragem em todos os campos de cana-de-açúcar que poderão ser destinados para o plantio.

O monitoramento da presença da bactéria nos canaviais se baseou na amostragem de colmos para extração do caldo, visando teste serológico, que determina a incidência do patógeno. Para isso, foram amostrados 20 rebolos aleatórios por talhão, sendo o caldo extraído em seguida com bomba a vácuo. Posteriormente, a amostra seguia para o laboratório para detectar a presença da bactéria por sorologia. Caso seja detectada a presença da bactéria, tal canavial não será utilizado como muda para propagação (semente).

4.1.2 Amostragem de Solo

O serviço de amostragem de solo é sempre realizado em áreas de reforma, anualmente, em 33% da área total (3 ciclos). Com auxílio de veículo multiuso, com amostrador de solo acoplado (Figura 1). O responsável pela amostragem “corta em forma de V” o talhão de meia milha (804 metros aproximadamente) diagonalmente até a metade, quase perfeitamente simétricos, planos e orientados geograficamente. A amostragem, sem profundidade definida, consiste na coleta de 10 subamostras para formação de uma composta, que será coletada nas amostras do sentido norte ou leste (tracejado) de dois talhões, podendo ser vizinhos ou não, e assim sucessivamente para o “sul e oeste” (seta cheia), conforme exemplificado no esquema a seguir (Figura 2).



Figura 1. Exemplo do veículo multiuso Gator™ XUV Crossover da John Deere, equipado com trado de rosca.

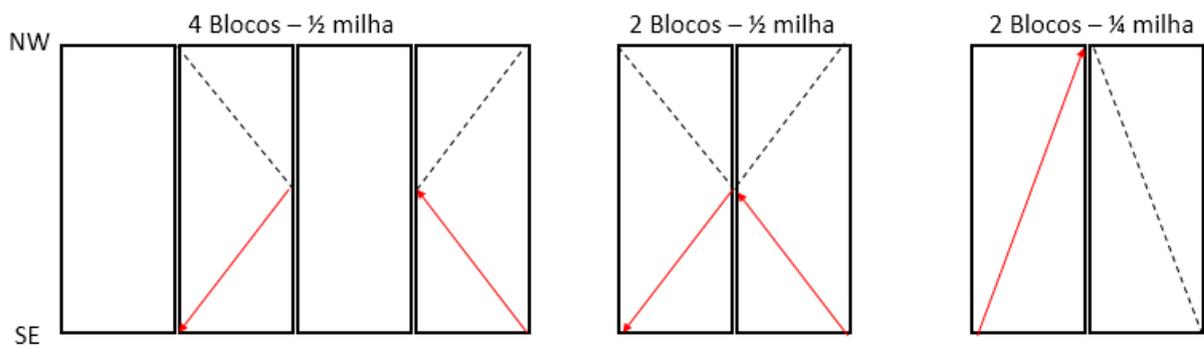


Figura 2. Diferentes divisões de talhões para amostragem de solo, variando de acordo com sua extensão e posição geográfica.

Após coletadas e devidamente identificadas, as amostras são levadas a estufa para secagem durante 24 h à temperatura de 43°C. Em seguida, os resultados são levados do laboratório a responsável pela recomendação de adubação da usina.

4.1.3 Atividades de pesquisa em campo

Realizaram-se ensaios de manejo de adubação em solos arenosos e melhoramento genético. As áreas foram monitoradas pela quantificação de perfilhamento, altura e diâmetro de plantas.

A contagem de perfilhos foi realizada nas duas linhas centrais, geralmente (a depender do tamanho da parcela), na distância de 40 pés (12 metros). A altura das plantas foi medida até a folha +1 e o diâmetro com paquímetro no terço médio do colmo, realizadas 3 vezes por parcela.

4.1.4 Fertilizantes de liberação gradual

Devida grande preocupação com o comportamento dos fertilizantes em solo arenoso, foi instalado experimento para avaliar os benefícios da adição de fertilizantes de liberação gradual no sulco, assim como seu parcelamento (Tabela 1).

Os tratamentos 2 e 3 foram aplicados de forma parcelada, ao passo que o 4, 5 e 6 foram aplicados em dose cheia no sulco de plantio. O nome citado no tratamento corresponde à empresa fornecedora da mistura, que por motivos de sigilo não puderam revelar suas garantias.

As análises do experimento incluirão amostras de tecido para análise nutricional, amostras de caldo, além da pesagem de parcelas.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados.

Tratamento	Descrição
T1	Controle (aplicação padrão)
T2	Everris Padrão (2 meses* + 6 meses**)
T3	Florikan Padrão (2 meses* + 6 meses**)
T4	Harrell's (12 meses** via sulco de plantio)
T5	Florikan (12 meses** via sulco de plantio)
T6	Everris (12 meses** via sulco de plantio)
T7	Convencional + Nutrax P+

* Tempo de solubilização de fertilizante solúvel;

** Tempo de solubilização de fertilizante de liberação gradual.

4.1.5 Mudas pré-brotadas (MPB)

Os ensaios relacionados à MPB na usina visam avaliar o desempenho das mudas pré-brotadas em relação ao plantio convencional, em áreas de *muck* e *sandy soils*.

Foi instalado ensaio para comparar o sistema MPB e o convencional de plantio de cana-de-açúcar, em áreas de *muck* e *sandy soil*, com a hipótese de que os tratamentos de MPB resultariam em mais perfilhos por área que o tratamento convencional, obtendo mais mudas para serem plantadas. O ensaio foi instalado no delineamento blocos ao acaso, com 2 tratamentos (convencional x MPB) e 4 repetições, totalizando 8 parcelas. Estas foram compostas de 3 linhas, com 60 pés de comprimento (18,3 metros), sendo 40 destes de parcela útil. Três colmos foram marcados com fita colorida para realização das avaliações de altura, diâmetro e número de entrenós. Ao final, 6 colmos foram coletados, pesados e desfibrados para análise tecnológica. Na análise tecnológica avaliou-se o Brix, Pol e Fibra.

Em relação ao *sandy soil*, observou que o teor de sacarose foi de 17,71% para o MPB e 17,42% para os tratamentos convencionais, enquanto a contagem média de perfilhos foram de 120.544 colmos/ha para MPB e 82.618 colmos/ha para o sistema convencional. A grande diferença pode ser explicada pela dificuldade de germinação após o Furacão Irmã atingir a região em setembro do ano passado, logo depois do plantio.

Tabela 2. Avaliações coletadas do ensaio no *sandy soil*.

Descrição	Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Entrenós	Peso (kg)
MPB	1	120,60	20,93	20,60	10,40
	2	120,30	20,13	20,60	9,41
	3	128,30	22,80	23,60	12,72
	4	120,60	21,30	22,30	10,06
Convencional	5	122	25,30	22,30	13,63
	6	128	25,70	22,30	12,92
	7	124,33	24,20	22,60	13,00
	8	129	23,70	22,60	14,02
<i>Média MPB</i>		122,45	21,29	21,77	10,65
<i>Média Convenc.</i>		125,83	24,72	22,45	13,39
<i>% MPB/Conv.</i>		97%	86%	97%	80%

O sistema MPB apresentou altura e número de entrenós equivalentes ao sistema convencional, contudo o diâmetro e o peso dos colmos foram, respectivamente, 14% e 20% inferiores ao sistema convencional (Tabela 2). Notavelmente, observou-se menor espessura da cana-de-açúcar e crescimento de forma reduzida e tortuosa no sistema MPB, ao contrário do

tratamento convencional, o qual apresentou crescimento mais ereto e maior espessura (Figura 3). O mesmo comportamento no crescimento foi observado por Machado et al. (2017, dados não publicados), em experimento com adubação de NPK em mudas pré-brotadas.

Até o momento, os ganhos em perfilho por área não se mostram o suficiente para alternar o modo de propagação de mudas, visto que a qualidade e vigor do MPB apresentado foram inferiores ao convencional. Além disso, uma das grandes vantagens do MPB ao convencional é a maior sanidade de mudas, o que no sistema de plantio praticado na usina não é um problema, visto que 100% dos *seedlings* são fornecidos pela empresa Kleentek.



Figura 3. Imagem retirada de drone dos tratamentos de MPB (à esquerda) e convencional (à direita).

4.1.6 Maturadores

Um dos grandes desafios na cana-de-açúcar no Estado da Flórida é a maturação de dos canaviais. Isto, pois grande parte dos canaviais se encontram em solos com grande disponibilidade de nutrientes e água, áreas de *muck soils*, o que é favorável ao crescimento vegetativo, reduz a concentração de açúcares nos colmos e retarda a posterior indução ao florescimento.

Para que ocorra a maturação, muitas vezes torna-se necessário o uso de maturadores responsáveis por translocar e armazenar os fotoassimilados no colmo ao invés de favorecerem o período vegetativo. Contudo, há poucos produtos registrados para uso com tal finalidade. Atualmente, utiliza-se os herbicidas Roundup (glyphosate), Moddus (trinexapac-ethyl) e o regulador de crescimento Ethrel (ethephon), os quais não foram registrados para a cultura.

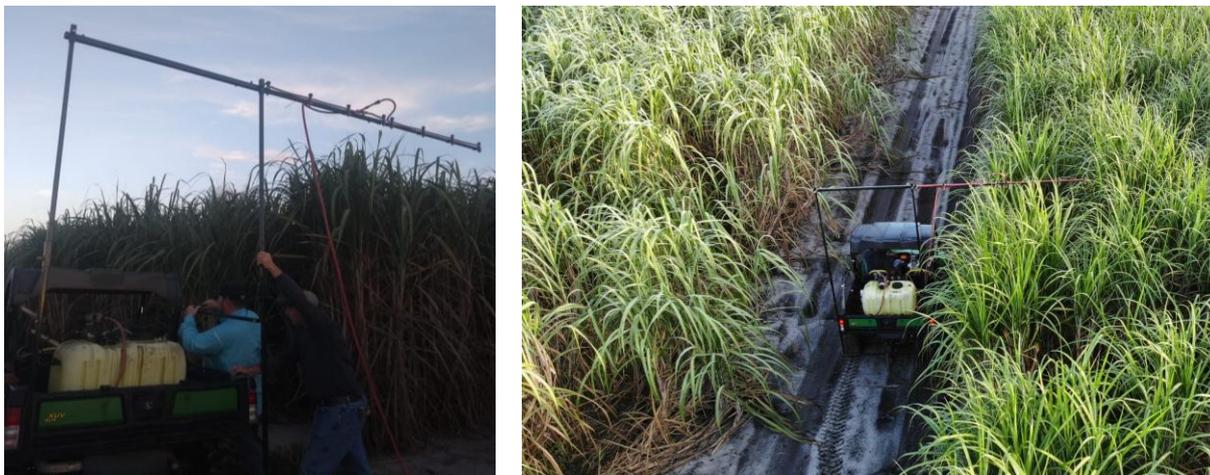


Figura 4. Gator equipado com barra pulverizadora para aplicação experimental.

Foi instalado ensaio com doses de glyphosate (Roundup PowerMax II) para avaliar seu efeito como maturador de acordo com a dose aplicada em variedades de cana-de-açúcar nono *muck* e *sandy soil* (Tabela 4). O experimento foi instalado no delineamento blocos ao acaso, com 4 tratamentos, sendo 3 doses de glyphosate e o controle (sem aplicação de glyphosate) e três repetições, totalizando 12 parcelas, cada uma composta por 3 linhas de 3 metros. A aplicação do produto foi realizada nas duas primeiras linhas das parcelas em barra acoplada em um gator (Figura 4). As variedades utilizadas no *sandy soil* foram a CPCL 05 - 1201, CP 96 - 1252 e a CP 05 - 1526, enquanto no *muck* a última foi substituída pela CPCL 97 - 2730. Serão avaliados os teores de Brix, Pol, sacarose, pureza, TCH e TCA.

Tabela 4. Delineamento experimental.

Tratamento	Descrição		
	oz/acre	g/ha	mL**
T1	Controle	Controle	Controle
T2	5,3	371,28	60,34
T3	6,0*	420,32*	70,98
T4	6,6	462,35	78,08

* Recomendação padrão.

** Quantidade do produto misturada em tanque com 7,57 L (2 gallons).

Além disso, foi realizado experimento utilizando Ethrel (ethephon), o qual visou comparar os efeitos do Ethrel na regulação do florescimento da variedade CP 96-1252. O experimento consistiu na aplicação de 1 *pint* (473 mL/acre) do produto, na dosagem de aproximadamente 1 L/ha. A aplicação, assim como no ensaio de glifosato, aconteceu nas duas linhas mais externas em parcela de 3 linhas de 100 pés cada uma. Assim como no experimento com glifosato, as avaliações serão os teores de Brix, Pol, sacarose, pureza, TCH e TCA.

4.1.7 Melhoria genética

A companhia possui um programa melhoramento genético exclusivo, onde somente a empresa tem acesso as suas variedades, nomeadas com a sigla CL (Clewiston). Outro programa desenvolvido na Flórida é o USDA-RSD em Canal Point, com variedades nomeadas CP. A partir de 2005, a USSC doou seu banco de germoplasma para o USDA, formando variedades em parceria nomeados CPCL. Além disso, a USSC ainda mantém um programa de melhoramento exclusivo, porém com menor proporção, sendo os cruzamentos provindos de Barbados.

As atividades que envolveram o melhoramento ocorreram tanto no programa exclusivo da USSC, no *Historical Nursery*, como no *Barbados Project*, projeto liderado pela Florida Sugarcane League, grupo composto pelas três principais usinas produtoras do Estado, em associação com produtores de cana da região. As principais avaliações foram a coleta de dados no campo de *seedlings* e no estágio 1. Foram selecionados os melhores clones por meio de contagem de perfilhos, avaliação da presença e severidade de doenças, isoporização e brixagem do colmo. Os detalhes de cada processo estão detalhados a seguir.

- *Historical Nursery*

No século passado, o principal fator avaliado nas variedades CL era a quantidade de açúcar, plantada antigamente basicamente no *muck soil*, já que a companhia não havia expandido suas áreas para os solos mais arenosos. Devido à doação de seu banco de germoplasma e avanço para áreas de menor fertilidade, com menor rigor no teor de açúcar, a coleção visa “resgatar” estas variedades para tentar encontrar materiais com potencial de propagação e altos teores de açúcar.

Cada variedade foi disposta em 20 pés de comprimento (6 metros aproximadamente), sendo 18 ruas lado a lado, compondo cada um dos 24 “blocos”. Dentre estas, haviam os denominados *checks*, variedades comerciais (no caso, CP 96-1252) que servem de parâmetro de referência para excluir ou selecionar as variedades.

As principais avaliações realizadas foram contagem de perfilhos, diagnóstico de presença de doenças como carvão, escaldadura, ferrugem e sua severidade e isoporização dos colmos. Após serem selecionados e devidamente etiquetados, 5 colmos de cada variedade eram levados para serem pesados, desfibrados e posteriormente analisados em uma máquina denominada CPS (Figura 5), a qual passa os resultados de parâmetros tecnológicos instantaneamente para um computador. Por meio desses resultados, tomou-se a decisão de quais variedades avançariam para os próximos estágios.



Figura 5. Cana desfibrada sendo analisada em CPS.

Por último, as variedades com maior potencial de avanço receberam a técnica de *air-layering* (ou *marcotting*), que se assemelham à uma alporquia (Figura 6), onde duas a três gemas de cada colmo são envolvidas por um plástico contendo substrato com algas e água para promover seu enraizamento. Após o florescimento, essas plantas serão levadas para estufa, com temperatura controlada, para serem cruzadas com os *checks*, buscando clones com potencial produtivo e de alto teor de açúcar, atingindo o segundo propósito da coleção. O procedimento foi realizado de 4 a 12 colmos por rua (variedade), variando de acordo com a intensidade de florescimento.



Figura 6. Colmos da CP 96-1252 envolvidos pelo *air-layering*.

- *Barbado's Project*

Por ter canaviais reconhecido pelo alto teor de Brix em Barbados (recorde de 31° Brix¹), a Florida Sugarcane League está avaliando o desempenho de cruzamentos entre variedades de Barbados e da Flórida, na tentativa de obter variedades com maior teor de açúcar para os diferentes tipos de solos em prazo de 9 anos.

O estágio de *seedling* contém os primeiros cruzamentos, onde cada parcela contém todos os indivíduos gerados dos parentais (variedade Barbados x variedade Flórida), em que cada touceira representa um clone diferente do outro. Assim como no *Historical Nursery*, os mesmos aspectos são avaliados, comparando-os com o controle que contém duas das principais variedades em cada tipo de solo. Algumas das características observadas como fatores de exclusão era a presença de carvão, escaldadura, ferrugem severa e isoporização (Figura 7).



Figura 7. Clones descartados pela presença de carvão (esquerda) e isoporização intensa (direita).

Os clones selecionados receberam uma fita para posteriormente terem o Brix analisado. O procedimento é realizado extraindo o caldo do terço médio do colmo de três canas da touceira do clone, sendo medido com refratômetro digital no campo. Caso o indivíduo fosse aprovado, era demarcado com etiqueta com código de barras. Do contrário, se o valor mínimo estabelecido na brixagem dos *checks* não fosse atingido, a marcação era retirada. Assim que a última etapa é concluída, os clones selecionados são colhidos e plantados em outro campo, sendo esse nomeado Estágio I.

Esta etapa se trata dos clones provindos das sementes geradas nos cruzamentos de dois ciclos (cana-planta e 1ª soca) dos *seedlings*. Cada cruzamento foi separado no campo e estes recebem o nome de família. O campo instalado no *muck soil* possui 69 “blocos”, contendo 751 clones ao todo para serem avaliados, vindos de diferentes parentais e comparados com três *checks* (CPCL 05-1201, CP 00-1101 e CP 96-1252). Já no *sandy soil*, o campo contava com 788 clones, dispostos em 48 “blocos”, comparados com apenas dois *checks* (CP 96-1252 e CPCL 97-2730).

Primeiramente é realizada a brixagem das famílias para identificação das mais ricas em açúcar na cana-planta (Brix variável, >18,5% no *sand soil* e >17% no *muck soil*). Posteriormente, as famílias selecionadas são observadas indivíduo a indivíduo, utilizando os seguintes parâmetros: perfilhamento, altura de plantas, aspectos morfológicos do colmo e das gemas, presença de isoporização e aspectos fitopatológicos, sendo esse processo feito na primeira soqueira. As mesmas avaliações dos parâmetros tecnológicos se repetiram para avançar os melhores clones para os estágios seguintes.

4.2 Universidade da Flórida - EREC

O único projeto desenvolvido em parceria com a Universidade da Flórida, orientado pelo Dr. Jehangir Bhadha, tratava-se de avaliar a curto e longo prazo a aplicação de torta de filtro e bagaço, com a hipótese de que sua aplicação pode auxiliar a imobilização o nitrogênio disponibilizado pela aplicação de fertilizantes nos *sandy soils*. Alguns dos parâmetros do solo incluíam análise física do solo (CAD e densidade), química (pH, CTC, matéria orgânica, macro e micronutrientes) e biológica (biomassa microbiana). Além disso, o nitrogênio no solo e planta será monitorado semestralmente. A recomendação final se dará no final da segunda soqueira (3 anos).

Para isto, foi instalado experimento no delineamento blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 2 repetições, totalizando 8 parcelas experimentais (Tabela 5).

Tabela 5. Delineamento experimental.

Tratamento	Descrição
T1	Controle (aplicação padrão)
T2	2" bagaço + aplicação padrão
T3	4" bagaço + aplicação padrão
T4*	4" bagaço + 30 lb N/ac (150 lb nitrato de amônio)

* Possível segunda aplicação de 30 lb N/ac, a depender do regime hídrico.

Foi realizada a contagem de perfilhos, diâmetro de colmos e altura de plantas na 15ª rua partindo do início do talhão, assim como na 15ª rua distante do fim do talhão, repetidas duas vezes (lado oeste e leste do talhão). A parcela útil foi contabilizada andando 10 passos para dentro do talhão, sendo medida em 33 pés com auxílio de roda métrica. Cinco colmos eram marcados, coletando o diâmetro no terço médio da cana por meio de um paquímetro. Já a altura foi definida por uma régua metrada, partindo do início do colmo até a folha +1.

Espera-se ganhos de produtividade da cana-de-açúcar e no teor de sacarose, assim como a fertilidade dos solos com baixa fertilidade, utilizando subprodutos da indústria, prática muito difundida no Brasil.

5. CONCLUSÃO

O estágio profissionalizante atingiu o objetivo de atuação profissional em Engenharia Agrônômica. O fato do estágio ter sido realizado em uma realidade completamente diferente, tanto no sentido agrônômico de ambiente de produção como cultural, trouxe um desafio profissional muito grande. Desta forma, a contribuição pessoal e técnica da experiência foi extremamente valiosa para minha formação, possibilitando outra visão da produção canavieira em outro país, assim como as pesquisas difundidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUCUM, L. E.; RICE, R. W. **An Overview of Florida Sugarcane**. University of Florida – IFAS Extension – Institute of Food and Agricultural Sciences. First printed July 1992. Revised August of 2009, Florida Sugarcane Handbook. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu>. Acesso em: 01/11/2018.

BERTANI, R. P.; PERERA, M. F.; ARIAS, M. E.; LUQUE, C.; FUNES, C.; GONZÁLEZ, V.; CUENYA, M. I.; PLOPER, L. D.; WELIN, B.; CASTAGNARO, A. P. A study of the sugarcane yellow leaf disease in Argentina. **Plant Disease**, n. 98, p. 1036-1042, 2014.

BOUALLEGUE M., MEZGHANI-KHEMAKHEM M., MAKNI H., MAKNI M. First report of *Sugarcane yellow leaf virus* infecting Barley in Tunisia. **Plant Disease**, n. 98, p. 1016, 2014.

COMSTOCK, J. C. “Ratoon stunting disease.” **Sugar Tech**, n. 4, p. 1–6, 2002.

DAVIS, M. J., AND R. A. BAILEY. “Ratoon stunting.” In **A Guide to Sugarcane Diseases**, edited by PHILIPPE ROTT, ROGER A. BAILEY, JACK C. COMSTOCK, BARRY J. CROFT, AND A. SALEM SAUMTALLY, 49–54. Montpellier: CIRAD/ISSCT, 2000.

ESPINOZA DELGADO, H. V, et al. First Report of *Sugarcane yellow leaf virus* infecting Columbus Grass (*Sorghum almum*) in Florida. **Plant Disease**, n. 160, p. 2921-2934, 2014.

FIESP. **Outlook Fiesp 2023 – Projeções para o Agronegócio Brasileiro**. São Paulo, FIESP, 2013, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 115 p. 12-14, 37-41.

MOZAMBANI, A. E.; PINTO, A. S.; SEGATO, S. V.; MATTIUZ, C. F. M. **História e morfologia da cana-de-açúcar**, In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. Atualização em produção de cana-de-açúcar, Atualização em produção de Cana-de-Açúcar. Piracicaba: - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz , Universidade de São Paulo, 2006. p.11-18.

OLIVEIRA, M. W.; BARBOSA, M. H. P.; MENDES, L. C.; DAMASCENO, C. M., Nutrientes na palhada de dez cultivares de cana-de-açúcar. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 21, n. 3, p. 6-7, 2002.

PURDY, L. H.; DEAN, J. L. A system for recording data about the sugarcane rust/host interactions. **Sugarcane Pathologists Newsletter**, 1981, 27:35.

ROTT P.; MIRKOV T. E.; SHENCK S.; GIRARD J. C. Recent advances in research on *Sugarcane yellow leaf virus*, the causal agent of sugarcane yellow leaf. **Sugar Cane Intern**, v. 26, n. 3, p. 18-27, 2008.

ROTT, P; ODERO, D.C; BEUZELIN, J. M; RAID, R. N; VANWEELDEN, M, UF/IFAS Extension, Gainesville, FL 32611. Disponível em: http://edis.ifas.ufl.edu/pi207#FOOTNOTE_2. Acesso em: 01/11/2018.

SCAGLIUSI, S. M.; AND LOCKHART, B. E. L. Transmission, characterization, and serology of a luteovirus associated with yellow leaf syndrome of sugarcane. **Phytopathology**, v. 90, p. 120-124, 2000.

SOUZA, E. F.; BERNARDO, S.; CARVALHO, J. A. Função de produção da cana-de-açúcar em relação à água para três variedades em Campos dos Goytacazes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.19, n.1, p.28-12, 1999.

U. S. SUGAR - **United States Sugar Corporation**. Disponível em: <http://www.ussugar.com/about-us/>. Acesso em: 30/10/2018.

UF/IFAS (University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences). **About us**. <http://ifas.ufl.edu/about-us/>. Acesso em: 23/10/2018.

UNICA. União da Indústria de cana-de-açúcar. **Maior produtor mundial de cana-de-açúcar - dados estatísticos-2017**. Setor sucroenergético – FAQ. Disponível em: <http://www.unica.com.br/> Acesso em: 30/05/2018.

USDA. United States Department of Agriculture - Economic Research Service. **U. S. Sugar Production**. Sugar & Sweeteners – Background. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/topics/crops/sugar-sweeteners/background.aspx> Acesso em: 05/10/2018.

USDA. United States Department of Agriculture - Economic Research Service. **2017 state agriculture overview**. Disponível em: https://www.nass.usda.gov/Quick_Stats/Ag_Overview/stateOverview.php?state=FLORIDA. Acesso em: 30/10/2018.

WEI, C.; HINCAPIE, M.; LARSEN, N.; NUESSELY, G.; ROTT, P. First report of *Sugarcane yellow leaf virus* infecting grain sorghum (*Sorghum bicolor*) in the United States. **Plant Disease**, v. 100, p. 1798, 2016.