

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
0110501 – Estágio Profissionalizante em Engenharia Agrônoma**

**ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES DE PESQUISA E EXTENSÃO NA
UNIVERSITY OF KENTUCKY**

Izabela da Silveira Cardoso

Orientador:
Prof. Dr. Rafael Otto

Trabalho apresentado para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma

**Piracicaba
Novembro de 2018**

AGRADECIMENTOS

O primeiro lugar de meus agradecimentos é dedicado, sem sombras de dúvidas, a minha família que sempre forneceu base para que eu pudesse usufruir de privilegiadas oportunidades que, como este intercâmbio, certamente mudaram minha vida. Ainda agradeço a eles por todo suporte diante de minhas decisões bem como na inspiração para todos os momentos.

Agradeço a ESALQ por me conceder oportunidades incríveis como fazer parte da turma de Engenharia Agrônômica; me tornar moradora da República Quartel, a que agradeço pela fraternidade incondicional; e me tornar integrante do GAPE, que foi um divisor de águas em minha vida profissional e que ainda trouxe grandes amigos que quero manter por toda a vida.

Desejo agradecer aos amigos GAPEanos que me antecederam na Universidade do Kentucky e que me abriram as portas para essa incrível experiência que também só foi possível através do Prof. Dr. Chad Lee que, após ter me aceitado como membro do grupo *Grain Crops Extension*, financiou minha estadia na cidade de Lexington, me proporcionando grandes oportunidades de crescimento. Ainda dentro do *Grain Crops Extension*, agradeço especialmente à Julia Santoro e James Dollarhide pelo companheirismo, amizade e grande compartilhamento de conhecimentos de vida.

Em complemento, agradeço a amizade da companheira ESALQueana e GAPEana, Paula Vitelli Carneiro, que esteve comigo durante meu intercâmbio, me fazendo sentir em casa, reduzindo descontentamentos e duplicando alegrias.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS DO ESTÁGIO.....	9
3. INFORMAÇÕES DO LOCAL DE ESTÁGIO.....	10
3.1 Estados Unidos da América.....	10
3.2 O estado de Kentucky.....	11
4. PROJETOS ESPECÍFICOS.....	13
4.2 Dias de campo.....	19
4.2.1 Corn, Soybean and Tobacco Field Day.....	19
4.2.2 Monsanto Field Day.....	19
4.2.3 Burley Tobacco Industry Tour.....	20
4.3 Visitas.....	20
4.3.1 Western Kentucky.....	20
4.4 Concursos de produtividade (Análise dos participantes de 2017).....	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
6. REFERÊNCIAS.....	28
7. ANEXOS.....	29

1. INTRODUÇÃO

O Brasil e os Estados Unidos se apresentam como grandes potências mundiais no quesito produção de gêneros agrícolas. Esses países ocupam, respectivamente, a primeira e terceira colocação no ranking de exportação de produtos agrícolas no mundo (FAO, 2018).

No contexto da produção de grãos, na safra 2017/18, os EUA e o Brasil ocuparam as posições dos dois maiores exportadores de milho e soja. Para o milho EUA representam 31% do total da exportação mundial e o Brasil, 22 %, enquanto os nortes americanos apresentaram 40% das exportações de soja, sendo o Brasil líder com 42 % (USDA, 2018).

Visto esse cenário de grande influência que ambas as nações possuem na agricultura mundial, o intercâmbio de conhecimentos entre essas potências se torna necessário, uma vez que a colaboração destrava respostas e as soluções devem ser colaborativas de modo otimizar a produção agrônômica dos países, fato que se torna imprescindível frente ao cenário exposto em 2017 pela FAO, de que, em 2050 a população mundial deverá atingir o patamar de 9,73 bilhões de pessoas e este contingente indica que, nas próximas quatro décadas, o setor agropecuário deverá dobrar a produção de alimentos e biocombustíveis para atender à crescente demanda.

Portanto, a permuta de conhecimento, tecnologia e pesquisas se apresenta como grande passo para que seja alcançada a produção para suprir o crescimento populacional do planeta.

2. OBJETIVOS DO ESTÁGIO

Este relatório tem o objetivo de relatar as atividades e aprendizados obtidos pela acadêmica Izabela da Silveira Cardoso durante seu estágio, realizado de julho a dezembro de 2018 junto ao *Grain Crops Extension Group*, da University of Kentucky.

As atividades descritas serão: acompanhamento de experimentos; avaliações em campo e laboratório; visitas técnicas; dias de campo; avaliação dos resultados e outras atividades cotidianas do grupo.

3. INFORMAÇÕES DO LOCAL DE ESTÁGIO

3.1 Estados Unidos da América

Os Estados Unidos da América (EUA) possuem o maior PIB mundial, cerca de 20,51 trilhões de dólares (FMI, 2018), e são detentores da agricultura mais moderna e eficiente do mundo, apesar de empregarem apenas 3% de sua população economicamente ativa nesse setor.

Para melhor entender o país em questão quanto a sua grande participação na agricultura e pecuária mundial, é preciso também salientar algumas características que mostram quais as condições que os EUA possuem para tais atividades, mostrando assim quais as vantagens e também as desvantagens que o país enfrenta.

Em relação ao seu clima, que é muito diversificado devido à grande extensão territorial do país (quarto país em maior extensão mundial). Por exemplo, a Flórida possui um clima tropical; o Alasca possui um clima polar; e vastas porções do país têm um clima continental, com verões tépidos e invernos frios. Enquanto, algumas partes dos Estados Unidos, em particular partes da Califórnia, têm um clima mediterrânico. Porém, a maior parte dos Estados Unidos possui clima temperado ou subtropical, marcado por quatro distintas estações, com mudanças regulares de temperatura e precipitação.

Praticamente todo o espaço territorial dos Estados Unidos é aproveitado pela agricultura. Até mesmo nas regiões de clima seco/desértico ou de baixo índice pluviométrico é praticado a agricultura utilizando-se sistema de irrigação bastante eficiente.

No avanço da agricultura para o oeste, o espaço territorial dos Estados Unidos foi sendo organizado em faixas de acordo com o tipo de produto cultivado. Essas faixas recebem o nome de *belts*, cinturões, sendo eles:

- Cinturão de laticínios - *Dairy Belt*;
- Cinturão do milho - *Corn Belt*;
- Cinturão do algodão - *Cotton Belt*;
- Cinturão do trigo - *Wheat Belt*;
- Pecuária extensiva;
- Culturas irrigadas;
- Culturas Subtropicais, frutas cítricas - *Fruit Belt*.

Os EUA têm sido o maior exportador de alimentos do mundo por muito tempo graças a um setor agrícola cada vez mais produtivo. De fato, a produção total de alimentos nos EUA mais do que dobrou no período do pós-guerra e esse fato se dá por questões históricas.

A situação da comercialização da produção começou a mudar com a introdução do barco a vapor ampliando o mercado para a produção agrícola em 1820. Entre 1915 e 1840, teve-se início um grande programa de construção de canais, reduzindo o custo de deslocamento de fretes pesados. Além de melhorias no transporte, um princípio de mecanização da agricultura ajudou a aumentar a produtividade e proporcionar um excedente comercializável que, assim que criado, um estágio de comercialização foi atingido.

Com a *Homestead Act* de 1862, após seguir certas condições, qualquer cidadão americano podia requerer 160 acres (cerca de 60 hectares) de terras públicas não apropriadas.

No período de 1897 a 1914, as universidades agrícolas amadureceram juntamente com doações de terra e a partir da destinação de verba do governo para financiar o sistema de instrução agrícola.

O maquinário agrícola no início do século XX se tornou mais eficiente substituindo-se a força de trabalho, cada vez mais escassa na agricultura. A Lei Agrícola de 1965 reduziu os preços mínimos de vários cultivos importantes a níveis de preço mundiais, liberando-os da necessidade de subsídios de exportações. Assim, em meados da década de 70, o mercado mundial passou a ser importante para os EUA, tendo o país se transformado em seu mais importante fornecedor, de modo que contribuiu para a expansão da demanda de produtos agrícolas do país.

3.2 O estado de Kentucky

O Kentucky é um dos 50 estados dos EUA, localizado na região sudeste, com população de 4,7 milhões de pessoas e que possui realidade econômica diversificada. Com relação à agricultura, dados do USDA de 2018 apresentam um retrato da indústria agrícola do estado que ocupa a 25ª posição no ranking de contribuição do setor entre os outros estados americanos. De acordo o USDA (2017), o estado de Kentucky possui destaque na produção de soja, milho, trigo e tabaco com uma produção respectiva de 59,40; 186,22; 347,46 e 2,55 kg ha⁻¹ (Tabela 1)

Tabela 1. Principais cultivos do estado de Kentucky em 2017.

Cultura	Área hectares	Produtividade
Soja	783.760	59,40 sc ha ⁻¹
Milho	492.880	186,22 sc ha ⁻¹
Trigo	193.920	347,46 sc ha ⁻¹
Tabaco	80	2,55 kg ha ⁻¹

Fonte: USDA (2017).

Atualmente no estado do Kentucky, o principal sistema de cultivo de grãos baseia-se na rotação entre soja e milho, ou seja, em uma mesma área planta-se soja em uma safra e milho na safra posterior. Entre ambas as safras, cultiva-se trigo no inverno, sistema de cultivo esse chamado *Double Crop*.

O cultivo duplo ganhou interesse nos últimos anos como um método para intensificar a produção sem que os agricultores precisem expandir a superfície em grande parte devido às melhores práticas de manejo, embora isso esteja longe de ser uma nova prática de produção visto que alguns fazendeiros têm empregado o cultivo duplo desde a década de 1970.

O plantio sem revolvimento do solo também prática utilizada em grande escala nas lavouras norte-americanas, sendo o estado de Kentucky um dos pioneiros nessa prática, o qual começou a dispensar a aração e/ou gradagem a cerca de 50 anos atrás. Um dos motivos dessa ampla adoção pode ser explicado pela fertilidade natural dos solos, os quais de maneira geral possuem grandes quantidades de fósforo, cálcio e magnésio em superfície, sendo o cálcio proveniente das rochas calcárias chamadas de *Limestone*, que dão origem a maior parte dos solos do Kentucky.

3.3 University of Kentucky

Fundada em 1965 como “Universidade Agrícola e Mecânica de Kentucky”, a atual University of Kentucky é composta por 18 distintas faculdades, sendo uma delas, o *College of Agriculture, Food and Environment*.

As linhas de pesquisa da faculdade de agricultura abrangem cerca de 14 departamentos e 19 centros de pesquisa. Foi, especificamente, dentro do departamento de *Plant and Soil Sciences* que se realizam as atividades de estágio onde se pode lidar com cultivo de grãos.

O *KY Grains* é um esforço colaborativo entre os especialistas em produção de culturas de grãos da Universidade de Kentucky e organizações lideradas por produtores que trabalham

para ajudar os agricultores de Kentucky a produzir milho, soja, trigo e outros grãos de forma mais eficiente e sustentável.

4. PROJETOS ESPECÍFICOS

Na safra 2018, os experimentos conduzidos em soja foram de exclusiva demanda de companhias produtoras de grãos e fertilizantes, contudo, para os experimentos de milho, houve, além da parceria com empresas agrícolas, houve a condução de experimentos voltados a pesquisa do estudante de PhD orientado pelo Prof. Chad Lee, Dan Quinn.

Ao final do semestre houve ainda a condução de experimentos com culturas de inverno como centeio e trigo. A descrição de um dos experimentos citados é feita abaixo.

4.1 Efeito de fontes nitrogenadas em soja tardia (Experimento de campo)

4.1.1 Material e métodos

A soja é uma oleaginosa de importância econômica mundial que é capaz de fixar a maior parte do nitrogênio (N) de que necessita através de sua relação simbiótica com bactérias rizóbicas. Tradicionalmente, a soja foi cultivada com sucesso sem a adição de fertilizantes nitrogenados de modo que o manejo de nitrogênio tem se limitado à inoculação de novos campos de soja com rizóbio.

Contudo, à medida que os rendimentos mais altos da soja se tornam mais comuns devido a melhorias na genética e nas práticas de manejo, adições de N podem ser necessárias para maximizar os potenciais rendimentos.

Atualmente, nos EUA, algumas recomendações de fertilidade do solo para a soja estão incluindo as aplicações de fertilizantes nitrogenados, muitas vezes na faixa de 20 a 40 lbs acre⁻¹ (22 a 44 kg ha⁻¹), podendo até serem mais altas. As lavouras de soja estão sujeitas a uma ampla variedade de efeitos ambientais, incluindo pressões climáticas, doenças e insetos. A mineralização do N pelo solo e a fixação do nitrogênio da soja são afetadas pelos níveis de umidade do solo, temperaturas e outros fatores que variam dentro da estação e de estação para estação. Consequentemente, as necessidades de soja para fontes de fertilizantes de N são variáveis, difíceis de prever e resultados individuais podem variar (Salvagiotti et al., 2008).

No Brasil, tem sido pouco comum a prática de aplicação de N em cobertura na cultura da soja devido à alta eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN) realizada pelas bactérias do gênero *Bradyrhizobium* em condições tropicais (Amado et al., 2010).

Com base na abordagem comum de manejo da soja de não adicionar fertilizante N, a soja recebe seu N de apenas duas fontes: N de fixação e N do solo (N residual e mineralização da matéria orgânica). Uma recente revisão de artigos científicos comparou a demanda de N de soja de alta produtividade com a capacidade da soja de fixar N do ar e obtê-lo a partir do solo (Salviotti et al., 2008). Como a concentração de N na semente de soja é razoavelmente constante, a absorção de plantas pela fixação e fontes de solo aumenta proporcionalmente ao rendimento de grãos. A média de N fixada pela soja aumenta linearmente com o aumento do rendimento, mas apenas uma parte da exigência total de N é atendida pela fixação de N.

Condições favoráveis para os maiores rendimentos de soja também conduzem à alta mineralização do solo. No entanto, como a produtividade da soja continua a aumentar e a produtividade nessa faixa e maior se torna mais comum, a fixação de N e a mineralização do N do solo atingirão a capacidade em muitos ambientes em crescimento. Assim, é quase certo que um número crescente de déficits de N ocorrerá com base no entendimento atual deste sistema.

Nesse contexto, o trabalho objetiva avaliar o desempenho agrônômico da soja em função da adubação nitrogenada. O experimento foi instalado na *Spindletop Farm*, unidade experimental da Universidade do Kentucky, localizada em Lexington - KY (38°07'46.8"N; 84°29'28.2"O).

O estudo foi plantado em 20 de junho de 2018 com soja de baixa maturação Xtend (AG38X6), em solo de plantio direto. A cultura de cobertura da parcela foi centeio e a cultura antecessora milho. Cada parcela foi plantada com uma plantadeira de plantio direto *Wintersteiger*. Os tratamentos foram com fontes (UAN - Solução de Ureia e Nitrato de Amônio, Ureia e AMS – Sulfato de Amônio) e doses de N além do manejo de aplicação (sulco e à lanço), em 4 repetições (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Fertilizante	Modo de aplicação	Dose
1	-	-	0
2	UAN (32% N) *Sem aplicação em pós emergência	Sulco	5,6 kg ha ⁻¹
3	UAN (32% N) Ureia (46% N)	Sulco À lanço	5,6 kg ha ⁻¹ 112 kg ia ha ⁻¹
4	UAN (32% N) AMS (21% N) Ureia (46% N)	Sulco À lanço À lanço	5,6 kg ha ⁻¹ 24 kg ia ha ⁻¹ 89 kg ia ha ⁻¹
5	UAN (32% N) AMS (21% N) Ureia (46% N) Ureia (46% N)	Sulco À lanço À lanço À lanço	5,6 kg ha ⁻¹ 24 kg ia ha ⁻¹ 89 kg ia h ⁻¹ 112 kg ia ha ⁻¹
6	AMS (21% N) Ureia (46% N)	À lanço À lanço	24 kg ia ha ⁻¹ 89 kg ia ha ⁻¹
7	Ureia (46% N) AMS (21% N)	À lanço À lanço	112 kg ia ha ⁻¹ 24 kg ia ha ⁻¹
8	Ureia (46% N) Ureia (46% N)	À lanço À lanço	89 kg ia ha ⁻¹ 112 kg ia ha ⁻¹

A fim de testar essas diferenças na aplicação de nitrogênio, vários testes foram realizados para medir o crescimento e o efeito global do nitrogênio. O primeiro teste realizado foi a contagem do stand que foi feita usando um mastro de 10 pés (3,048 metros) colocado aleatoriamente na 3ª linha de cada parcela no estágio de crescimento V2. O número de plantas dentro dessa linha de 10 pés de linha foi registrado.

Outro teste realizado foi através do uso do SPAD, que mede a concentração de clorofila nas folhas, e pode detectar diferenças nos níveis de nitrogênio, que de outra forma não seriam vistos. Esse teste foi realizado em 10 plantas por cada parcela no estágio V2 (Apêndice 1).

A contagem de nódulos foi feita em V7 e esta análise foi realizada a partir da retirada de plantas inteiras por parcela a partir da qual foram contados os nódulos e feito a média. Os nódulos se formam nas raízes da soja e são onde a soja fixa nitrogênio gasoso em uma forma capaz de ser utilizada pela planta. Nódulos que ativamente fixam nitrogênio têm uma cor rosa dentro, enquanto nódulos inativos são marrons ou brancos. Isto é baseado na necessidade de os grãos fixarem seu próprio nitrogênio devido à quantidade de nitrogênio residual no solo. A partir desses resultados, podemos ver qual tratamento foi o mais eficaz em obter nitrogênio no solo, portanto, menores e/ou menos nódulos devem ser o resultado.

Os tratamentos foram colhidos mecanicamente em outubro de 2018 (Apêndice 2), obtendo-se dados de produtividade, que foram submetidos à análise de variância e, quando identificado diferença significativa ($p \leq 0,10$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,10$), utilizando o programa estatístico R.

4.1.2 Resultados e discussão

A aplicação de UAN no sulco promoveu o decréscimo de 15 % no número de plantas por metro. Esse resultado está de acordo com Hedges, (2012), que explica que esse cenário pode ocorrer visto que aplicar fertilizante no sulco aumenta a concentração de sal ao redor da semente e, se a concentração de sal é excessiva, a semente é incapaz de germinar (Figura 1).

A aplicação de Ureia também contribuiu para diminuir o stand das plantas de soja, enquanto o uso de AMS não teve efeito significativo (Figura 1).

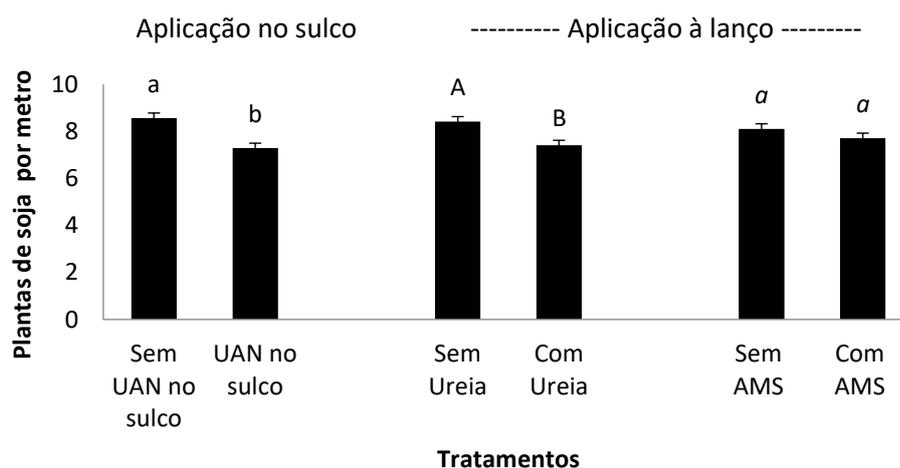


Figura 1. Stand de plantas de soja (plantas de soja m^{-1}) com aplicação de fontes de nitrogênio (UAN, Ureia e AMS) e tratamento controle. Ureia e AMS foram aplicados a lanço e UAN aplicado a lanço. Fontes de nitrogênio foram comparadas pelo teste LSD ($p < 0,05$), barras identificadas com letras diferentes são significativamente diferentes.

Como esperado a aplicação de N promoveu acréscimos no índice SPAD das folhas de soja com adição de MAS e Ureia, considerados significativamente diferente do tratamento controle. Isso significa que as plantas que foram tratadas com Ureia e AMS possuem mais nitrogênio e clorofila dentro de suas folhas. No entanto, interessante o tratamento com UAN na aplicação no sulco não apresentou distinção entre o tratamento controle (Figura 2).

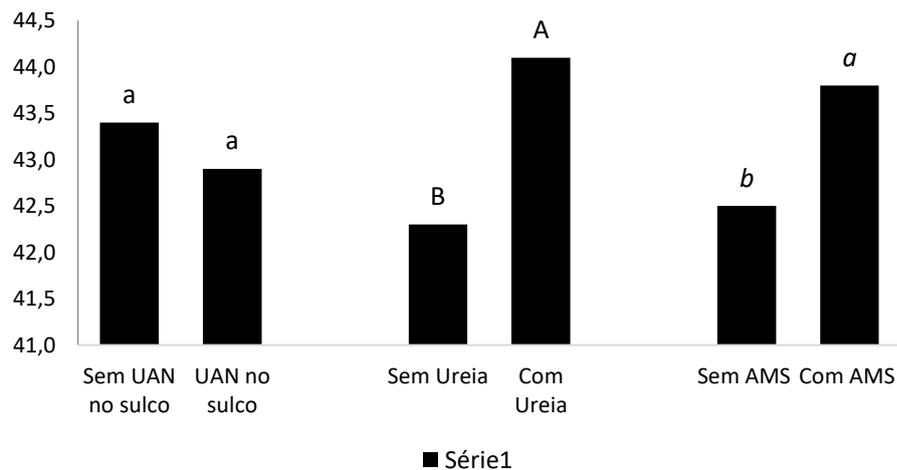


Figura 2. Valores de SPAD em folhas de soja com aplicação de fontes de nitrogênio (UAN, Ureia e AMS) e tratamento controle. Ureia e AMS foram aplicados a lanço e UAN aplicado a lanço. Fontes de nitrogênio foram comparadas pelo teste LSD ($p < 0,05$), barras identificadas com letras diferentes são significativamente diferentes

Mesmo que houver diferença no stand e no índice de SPAD entre os tratamentos, esses resultados não refletiram na produtividade da soja com ausência do efeito significativa da aplicação de N. A produtividade da soja variou entre 42,7 a 44,5 sc ha⁻¹ (Figura 3). De acordo com Aratani et al. (2008), a divergência entre os resultados relativos à eficiência da aplicação de N em cobertura na soja se deve à vários fatores como a eficiência da simbiose, cultivares, época de semeadura, fonte de N, tipo de solo e fatores climáticos. Alguns sugerem que solos menos férteis ou aqueles que mineralizam menos N (por exemplo, solos com baixo teor de matéria orgânica no solo) são bons candidatos para produzir uma resposta da soja ao fertilizante de N.

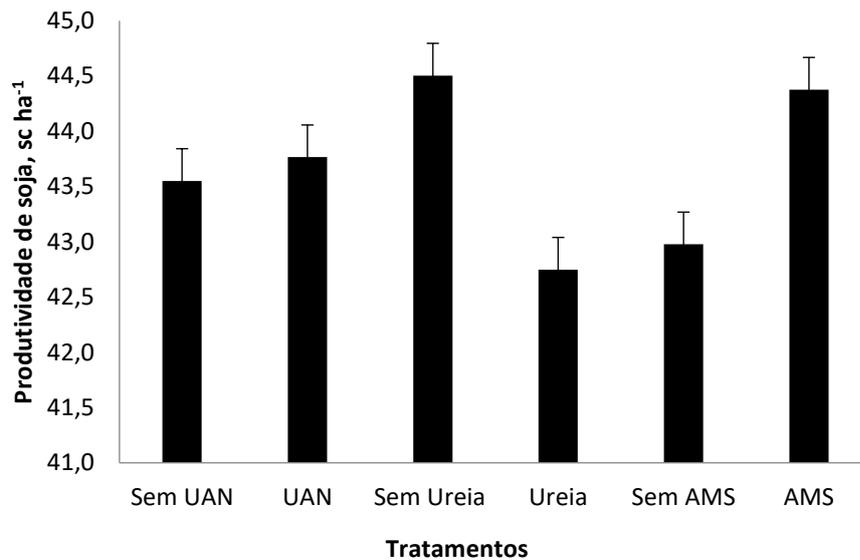


Figura 3. Produtividade de soja (sc ha⁻¹) com aplicação de fontes de nitrogênio (UAN, Ureia e AMS) e tratamento controle. Ureia e AMS foram aplicados a lanço e UAN aplicado a lanço. Fontes de nitrogênio foram comparadas pelo teste LSD ($p < 0,05$), barras identificadas com letras diferentes são significativamente diferentes.

4.1.3 Conclusões

A aplicação de UAN no sulco promove decréscimos no número de plantas por metro de soja quando aplicado no sulco. No entanto, mesmo com a aplicação a lanço a aplicação de ureia também contribuiu para diminuir o stand das plantas de soja.

Aplicação de Ureia e AMS aumentam o índice de SPAD quando aplicado a lanço. No entanto, mesmo que as fontes apresentaram distinção no stand das plantas de soja e no acúmulo de clorofila via SPAD, esses resultados não refletiram na produtividade da soja que variou entre 42,7 a 44,5 sc ha⁻¹.

Por tanto, diversos fatores, além de tratamentos de com fontes nitrogenadas possuem a capacidade de alterar a produtividade da cultura da soja, podendo ser atribuído às condições do solo na época do plantio e teor de N de forma orgânica ou inorgânica no solo.

4.2 Dias de campo

4.2.1 Corn, Soybean and Tobacco Field Day

O dia campo reuniu estudantes, profissionais, e majoritariamente produtores rurais, em julho de 2018, na estação experimental da Universidade de Kentucky em Princeton, região oeste de Kentucky (Apêndice 3).

O dia de campo abordou assuntos relacionados a produção de milho, soja e tabaco, e foi dividido em três estações, sendo elas a) Grãos: Manejo Integrado de Pragas e Agricultura de Precisão; b) Grãos: Qualidade do Solo; c) Tabaco: Manejo. Uma vez que se podia fazer parte de duas das três estações disponíveis, os assuntos discutidos nas estações B e C foram relacionados ao modo de aplicação de nutrientes; culturas de cobertura; choque no transplante de mudas; fontes de nitrogênio orgânico; efeitos de produtos sobre os níveis de alcaloides; reduções de TSNA; doenças; uso de potássio em tabaco da variedade Dark e produtividades de tabaco plantado sem plantio direto.

Em resumo, o dia de campo apresentou resultados de pesquisas desenvolvidas na estação experimental de Princeton e buscou reforçar a importância de boas práticas agrícolas, como análise de solo, inoculação de soja, manejo integrado de pragas etc.

4.2.2 Monsanto Field Day

A 17ª edição do evento organizado no mês de agosto pela empresa Monsanto ocorreu na cidade de Union City – Tennessee, e foi dividido em estações onde pode-se assistir a palestras relacionadas à soja, algodão e milho. Em cada estação, foram apresentadas tecnologias da companhia relacionadas às culturas em questão.

Alguns dos temas discutidos nas palestras foram: aplicação de herbicidas; componentes de produção de soja; resposta de soja ao nitrogênio; doenças; variedades de algodão. No evento ainda foi possível ver campos com materiais genéticos da Monsanto já comercializados e outras ainda a serem lançadas no mercado (Apêndice 4).

4.2.3 Burley Tobacco Industry Tour

O Burley Tobacco Industry Tour ocorreu na estação experimental de Spindletop na cidade de Lexington – Kentucky e foi organizado pelo Prof. Dr. Bob Pearce e sua equipe. O tour teve como objetivo reunir e apresentar os projetos de pesquisa realizados pela equipe aos produtores de tabaco da região. Foram apresentados resultados de pesquisas realizadas, tanto nas fazendas experimentais da universidade quanto em áreas cedidas por produtores parceiros (Apêndice 5).

Os principais assuntos abordados ao longo do dia de campo foram gerenciamento de cobertura para conservação lavoura; adubação de potássio; variedades com características potencialmente adequadas para produtos de tabaco da próxima geração; produção de tabaco com baixa nicotina; doença da folha angular e frog-eye; experimentos com idade de transplante e rotação de culturas.

Essa iniciativa ocorreu porque o estado de Kentucky é o segundo maior produtor de tabaco dos EUA, ficando atrás somente da Carolina do Norte. Na University of Kentucky tem um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento do Tabaco da Universidade de Kentucky (KTRDC), que tem a missão de utilizar tecnologias baseadas em plantas para beneficiar a agricultura do Kentucky. O foco está no uso da ciência, incluindo biologia molecular, genômica, engenharia genética de plantas, melhoramento de plantas / pesquisa de campo e outras tecnologias avançadas para melhorar a produção agrícola em benefício dos agricultores de Kentucky.

As instalações do KTRDC incluem parcelas de campo, laboratórios, estufas e instalações de crescimento contidas para reprodução de plantas, análise de plantas, triagem de doenças e pesquisa de engenharia genética. O objetivo do grupo é utilizar esses recursos para preservar e fortalecer a agricultura em Kentucky e, em particular, a agricultura do tabaco.

4.3 Visitas

4.3.1 Western Kentucky

Nos meses de julho, foi realizada viagem pelo oeste do Kentucky, que é a região que concentra a maior produção de grãos do estado. Esta experiência auxiliou na contextualização

sobre a produção agrícola estadunidense, sobre o perfil dos produtores e os principais desafios enfrentados nesta safra.

Neste ano, prosseguiu-se o cultivo iniciado na safra passada da soja Xtend, tecnologia recentemente lançada pela Monsanto e, até o momento, só tem seu uso liberado nos EUA. A tecnologia confere à soja resistência ao Dicamba (3,6-dichloro-2-methoxybenzoic acid), que é um herbicida seletivo para plantas de folhas largas que atua em duas das principais plantas daninhas recorrentes no meio-oeste americano, o Marestail e Palmer Amaranth, essa que pode produzir entre 600.000 a 1.000.000 sementes por planta.

Contudo, como também visto no ano passado, muitos agricultores continuam enfrentando problemas devido a esta nova tecnologia pois cultivares que não possuem resistência ao herbicida apresentaram intensa fitotoxidez devido à deriva e carreamento desta molécula pelo vento e pela poeira que, segundo relatos, é capaz de afetar lavouras em um raio de até 8 km de distância. As plantas afetadas têm suas folhas deformadas (arredondadas e encarquilhadas), mas ainda não se tem dados concretos sobre o real impacto desta injúria sobre a produtividade da cultura (Apêndice 6).

Em 2017, cerca de 1,4 dos 36 milhões de hectares de soja plantadas foram injuriados pela fitotoxidez causada pelo Dicamba. Da área total plantada, 8 milhões eram de soja Xtend e, para 2018, espera-se que esse número seja, ao menos, dobrado. Reais danos para 2018 só serão sabidos após a finalização da colheita de soja em novembro.

A situação que favorece o deslocamento do Dicamba é a inversão de temperatura do ar de modo que regiões que possuem rios se tornam mais suscetíveis uma vez que possuem condições ideais para a deriva do herbicida. Este cenário ocorre que os vales, onde geralmente as áreas férteis são localizadas, terão o ar mais resfriado que as áreas localizadas em maiores elevações de modo que o ar quente sobre o ar frio impede a movimentação de partículas químicas que, ao receberem ventos leves de menos de 5mph, passam a fazer com que essas se derivem sobre superfícies adjacentes.

Por meio da visita a essas propriedades rurais foi possível confirmar o fato de que não existem grandes latifúndios nas fazendas americanas uma vez que 36,5 % das fazendas do estado de Kentucky possuem até 41 acres, ou seja, 19 hectares (USDA, 2017). Entretanto, apesar do tamanho das propriedades não ser colossal, os agricultores possuem maquinários e tecnologias de ponta as quais são manuseadas por eles (Apêndice 7), uma vez que não foi observado grande número de funcionários nas fazendas. Pelo contrário, a grande parte das

propriedades rurais é gerida por famílias que também se divide para realizar as atividades diárias.

Apesar da maior porcentagem de terras do estado ser de até 19 hectares, em visita a Sanger Farms, observou-se área de, aproximadamente, 2.000 hectares de terras abaixo do rio Mississippi. As principais culturas lá são soja, milho, trigo e arroz. Durante esta visita, pudemos observar a irrigação diferenciada dos canteiros em milho e arroz além de outros manejos em suas propriedades (Apêndice 8).

Ainda em visita a Sanger Farm, foi possível comum encontrar na região solos ricos em silte e em fósforo também. Muitas áreas agrícolas estão localizadas em baixadas e nestas lavouras é comum o uso de drenagem para o cultivo do solo. Em áreas próximas ao rio Mississippi, são encontradas barragens que foram construídas próximas às margens do rio para evitar inundação.

Outra fazenda visitada foi Fresh Start Farms onde o agricultor Ryan Bivens compartilhou informações do crescimento do negócio ao longo dos anos, sendo possível, assim, a confirmação de que não é difícil o acesso do produtor a tecnologias e instalações de qualidade como silos (Apêndice 9), secadores o que tira a dependência absoluta de cooperativas e exportadoras e, de certa forma, auxilia no controle do tráfego durante a safra e permite que o produtor comercialize sua produção de maneira mais conveniente.

Em visita a Peterson Farms, grupo familiar existente a 13 gerações, também se confirmou a estrondosa estrutura existente nas fazendas americanas. Foi possível ainda, observar o uso de painéis de energia solar para a economia de energia nas atividades diárias de uma das propriedades visitadas (Apêndice 10).

Fugindo da grande maioria das propriedades que cultivam híbridos de milho com tecnologia transgênica, podemos visitar uma fazenda com campos de milho convencionais. Este tipo de genética é exigido de destilarias que tem mercado europeu e não poderia ter ingredientes OGM em seu Bourbon. No entanto, este milho não OGM é suscetível a muitas pragas e neste ano foi possível observar ao longo de todo estado a incidência de danos de European Corn Boror (Apêndice 11).

4.3.2 Visita à Destilaria Makers Mark

Kentucky é o berço do Bourbon, produzindo 95 por cento da oferta mundial. Apenas o estado tem a mistura natural perfeita de clima, condições e água pura calcária necessária para produzir o maior Bourbon do mundo.

O Bourbon deve ser feito com um mínimo de 51% de milho, envelhecido em barris novos de carvalho carbonizado. Sua indústria gera US \$ 8,5 bilhões em Kentucky além de 17.500 empregos com uma folha de pagamento anual de US \$ 800 milhões. A produção e o consumo de bebidas destilam mais de US \$ 825 milhões em cofres fiscais federais, estaduais e municipais a cada ano.

Mais de US \$ 1,1 bilhão em projetos de capital foi concluído ou está planejado e em andamento nos últimos cinco anos e nos próximos cinco anos, incluindo novas destilarias e armazéns antigos para instalações de engarrafamento e centros de turismo.

A produção de Bourbon aumentou mais de 275% desde 1999 (455.078 barris em comparação com 1.715.541 em 2017), com marcas premium de pequenos lotes e barril único impulsionando o renascimento do Bourbon.

Bourbon está revolucionando o turismo de Kentucky e despejando a receita necessária para as comunidades locais, o que torna as destilarias um grande ponto turístico da região e, seguindo este cenário, visitou-se a cidade de Loretto, Kentucky, para conhece-se melhor a Makers Mark Factory que iniciou sua história em 1953 (Apêndice 12). Há uma velha piada na destilaria que diz: "Se pudéssemos torná-lo mais rápido, não o faríamos". Porque na Maker's Mark, é uma garrafa de cada vez. Isso é tão verdadeiro hoje como quando nossos fundadores encheram nossa primeira garrafa. E desde então, tem sido uma crença generalizada por aqui que o personagem não é feito por máquina.

4.4 Concursos de produtividade (Análise dos participantes de 2017)

Os concursos de produtividades do estado de Kentucky são administrados pelo Serviço de Extensão Cooperativa da Universidade de Kentucky. O financiamento para o concurso vem do Serviço de Extensão Cooperativa, da Associação dos Produtores de Milho de Kentucky, do Conselho de Soja de Kentucky, da Associação de Produtores de Grãos Pequenos de Kentucky e de numerosas companhias de grãos e insumos presentes nos Estados Unidos.

O concurso é voltado para a produtividade de milho de Kentucky, e envolve produtores apenas do estado. Cada participante se inscreve a partir do preenchimento de um formulário que descreve o manejo adotado em sua lavoura, o que é interessante tanto para ter acesso aos manejos de sucesso, quanto para levantar dados sobre o perfil dos produtores. O Prof. Chad Lee é o coordenador do concurso.

O Concurso de Produção de Milho da Extensão de Kentucky premia produtores que usam boas práticas culturais para aumentar a lucratividade do milho em Kentucky e os mesmos servem de modelo para inspirar outros produtores do estado a obterem os mesmos resultados.

As categorias presentes dentro do concurso são:

- a) Divisão I: Plantio Direto, Não-irrigado: híbrido de milho cultivado em Kentucky sem irrigação em uma Plantação Convencional ou Mínima. Sistema de plantio direto. Os campos de Plantio Convencional e Lavoura Mínima incluem distúrbios do solo da lavoura mecânica a qualquer momento entre a colheita do ano anterior até a colheita do concurso deste ano. Exemplos de preparo mecânico são: queda de disco, preparo de superfície de queda, cair profundamente rasgando, arado de arado, arado de cinzel, discos, grades, TurboTill, etc.
- b) Divisão II: Plantio direto, não irrigado: híbrido de milho cultivado em Kentucky sem irrigação em um sistema de plantio direto. Plantio Direto As qualificações são as seguintes: 1) O resíduo do solo é deixado inalterado, sem lavoura mecânica, desde a colheita do ano anterior até a colheita do concurso deste ano; 2) As unidades de plantio podem usar limpadores de linha, mas menos de um terço da largura da linha é perturbada no plantio; e 3) O controle de plantas daninhas é realizado com herbicidas. (Nota: estas qualificações são semelhantes às do No-Till / Strip-Till da NCGA qualificações.)
- c) Divisão III: Milho Branco, Não-irrigado: híbrido de milho cultivado em Kentucky designado como semente branca e cultivado sem irrigação.
- d) Divisão IV: Milho Irrigado: híbrido de milho cultivado no Kentucky com Irrigação, independentemente do tipo de preparo e da cor da semente.

Em 2017, o concurso contou com 80 participantes, que foram divididos em 3 categorias: milho irrigado (irrigated), milho não irrigado (tillage and no-tillage, non-irrigated) e milho branco (white corn, non-irrigated). Os ganhadores chegaram a atingir valores quase 2 vezes superiores às produtividades médias do estado ($10,8 \text{ t ha}^{-1}$) e do país ($11,01 \text{ t ha}^{-1}$) e mais de 3,5 vezes superior à média de produtividade brasileira de milho ($5,3 \text{ t ha}^{-1}$) (Tabela 3).

Tabela 3. Ganhadores do concurso de produtividade de milho do estado do Kentucky do ano de 2017.

Classificação	Não irrigado		Milho branco		Irigado	
	Produtividade	Híbrido	Produtividade	Híbrido	Produtividade	Híbrido
1º	19,370	DKC62-08RIB	16,604	P1618	19,531	A6711VT2PRO
2º	19,084	DKC64-35	16,296	P32810	19,054	P1870AM
3º	18,921	P1197	15,405	P1477W	18,812	A6499VT2RIB

Pelos dados fornecidos pelos participantes, observa-se que os híbridos mais utilizados são, respectivamente, das marcas Dekalb (37,5 %), Pioneer (33,8 %) e AgriGold (16,3 %) (Figura

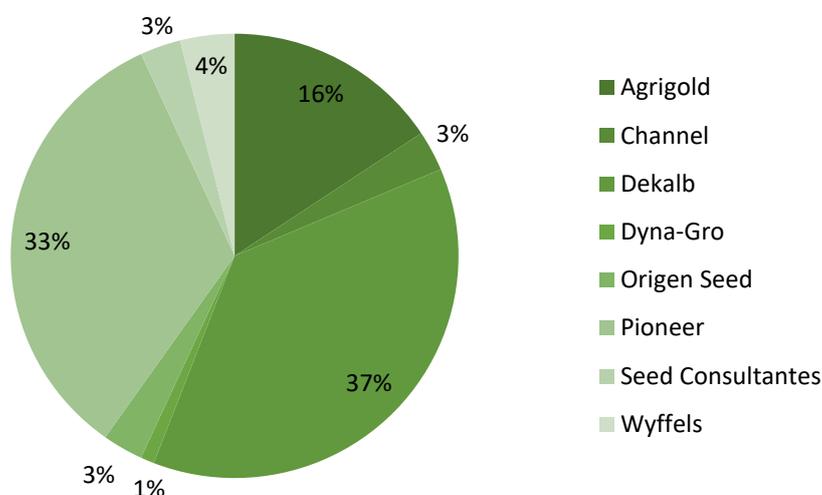


Figura 4. Principais tecnologias.

De acordo com o total de entradas para o concurso, cerca de 35% das mesmas foram de áreas com milho sem plantio direto.

Quanto aos macronutrientes, os produtores aplicam, em média, 276 kg ha⁻¹ de N, 126 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 156 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 5). Dos 80 competidores, além dos macronutrientes primários, 38 (47%) aplicam enxofre (S), 27 (33%) aplicam zinco (Zn) e 26 (32%) aplicam boro (B) em suas lavouras, sendo que 24 (30%) destes aplicam a combinação de B + S (Figura 5).

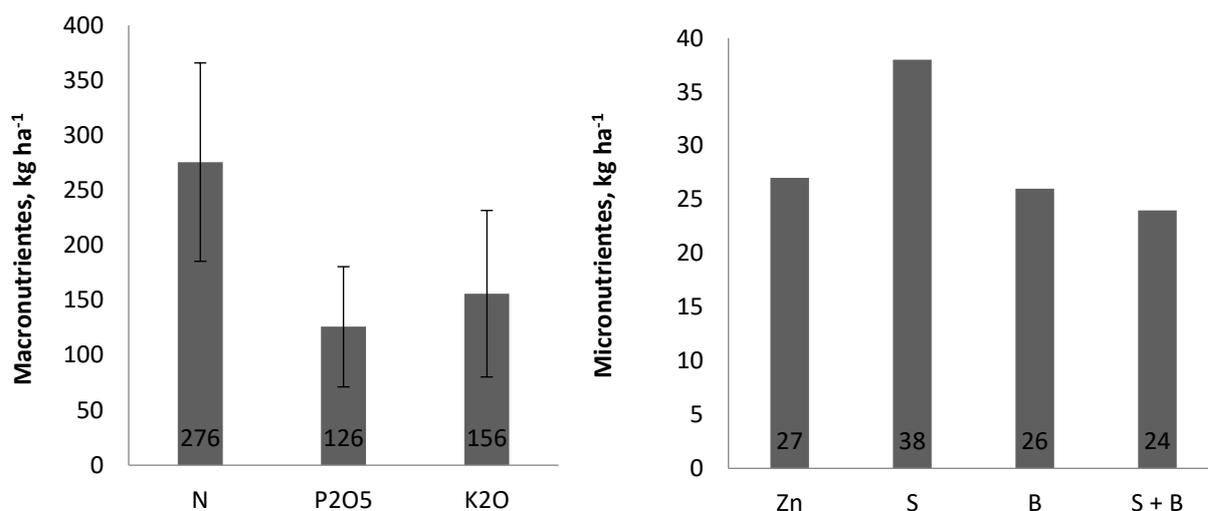


Figura 5. Dose média de macro (N, P₂O₅ e K₂O) e micronutrientes (Zn, S, B, S + B) aplicadas nas lavouras concorrentes ao prêmio de produtividade de milho do estado do Kentucky de 2017.

Ao longo dos anos, a produtividade do concurso se comportou como mostrado na Figura 6. Como pode-se notar, o milho irrigado possui melhor produtividade, seguido pelo não irrigado e, então, o milho branco.

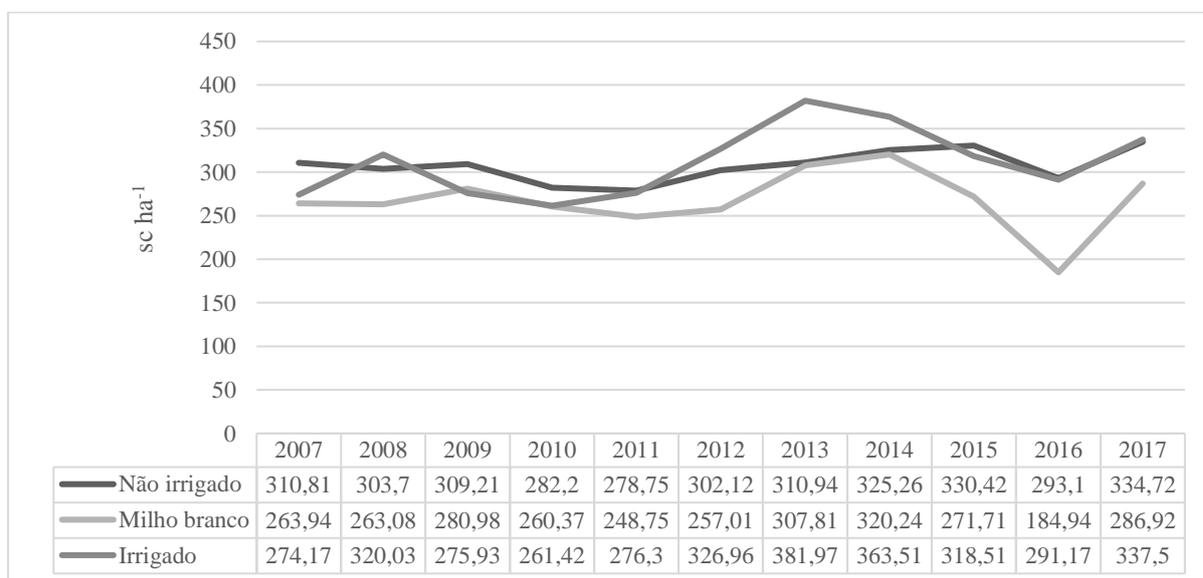


Figura 6. Produtividade ao longo dos anos de concurso.

Para a safra 2018 não se esperam altas produtividades para a região uma vez que a grande quantidade de chuvas interferiu na qualidade dos grãos que maturaram no campo (Apêndice 13). Situação similar tem sido observada para a soja que, graças a intensa

precipitação, foi possível ver muitos organismos que começam a crescer e colonizar a cultura (Apêndice 14).

Segundo agricultores locais, a estação chuvosa os impactou a lavoura e seus custos de produção uma vez que se observou perda de quantias substanciais de dinheiro. O governador Matt Bevin pediu ao governo federal para intervir e, se o pedido for aceito pelo USDA, os fundos e empréstimos a juros baixos que se tornarem disponíveis para os agricultores ajudarão a arrebatar o hiato de perdas que os agricultores viram desde este ano até a próxima safra.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oportunidade de o estágio profissionalizante ser realizado fora de Brasil gera uma vasta gama de experiências, sendo elas profissionais e pessoais.

No âmbito de experiência profissionais, o estágio agregou que o contato entre pesquisa e extensão nas universidades dos Estados Unidos é intenso e gera resultados positivos para ambos os lados. Os produtores contam massivamente com resultados de pesquisas acadêmicas para tomada de decisão em suas fazendas e há uma grande facilidade para se contatar o pesquisador. Por outro lado, os promotores da pesquisa, ao contatarem o produtor rural, passam a aplicar em seu projeto questões a possibilidade de aplicação da hipótese na prática, levando-se em questão a dinamicidade de um sistema agrícola no dia-a-dia. Essa situação só é possível pela proximidade entre ambos que é desenvolvida a partir de iniciativas como dias de campo promovidos pela universidade nos quais se tem como principal público o produtor rural, além de outros dias de campo organizados por companhias e que também buscam estreitar a relação pesquisa, extensão e iniciativa privada.

Outro ponto de união entre universidade e produtor rural é a partir da constante concessão de áreas presentes em fazendas para a realização de pesquisas acadêmicas. Esse cenário é comum no país norte-americano, facilitando a troca de informações.

Por fim, os concursos de produtividade também se mostraram um bom artifício promovido pela academia onde são compartilhadas experiências, manejo, discussões e, a partir da certificação das ações pela universidade, se assegura a qualidade do que foi realizado pelo produtor.

Essa estreita relação entre produtor e extensionista foi claramente resultado de questões culturais desenvolvidas há anos no país, reflexos de políticas públicas e privadas. Foi essa mesma história dos EUA a responsável por promover a qualidade e diversidade dos

transportes, facilitando a logística para escoamento de produtos; a facilidade de aquisição de maquinários e infraestrutura ideal para otimização das atividades nas propriedades rurais; e geração da mentalidade de como é importante o compartilhamento de conhecimento. Nesses aspectos, o Brasil tem muito o que aprender com o sistema organizacional dos EUA.

Contudo, essa experiência também me mostrou que os EUA têm muito o que aprender com o perfil do brasileiro e também com o nível das pesquisas agronômicas desenvolvidas por nossa nação uma vez que, aquelas que pude ter contato no em universidades brasileiras seguem alto padrão de organização, até maiores do que os observados nos Estados Unidos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T. J. C.; SCHLEINDWEIN, J. A.; FIORIN, J. E. Manejo do solo visando à obtenção de elevados rendimentos de soja sob sistema plantio direto. Porto Alegre-RS: Evangraf, 2010. p. 53-112.

ARATANI, R. G.; LAZARINI, E.; MARQUES, R. R.; BACKES, C. Nitrogen fertilization in soybean in no tillage system introduction. Bioscience Journal, Uberlândia-MG, v. 24, n. 3, p. 31-38, 2008.

FAO. The future of food and agriculture: Trends and challenges. Rome, 2017, 180 p.

FAO. FAO Stats. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#country>>. Acesso em: 26 out. 2018.

Hedges, W. J. 2012. Starter fertilizer management for corn and soybean in the Southern Plains. Unpublished Doctoral dissertation. Oklahoma State University.

FMI. World Economic Outlook. 2018. Disponível em: <<https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD/USA>>. Acesso em: 20 out. 2018.

Salvagiotti, F., K.G. Cassman, J.E. Specht, D.T. Walters, A. Weiss, and A. Doberman. 2008. Nitrogen uptake, fixation, and response to fertilizer N in soybeans: A review. Field Crops Res. 108:1-13.

Schmidt, J.P., M.A. Schmitt, G.W. Randall, J.A. Lamb, J.H. Orf, and H. Gollany. 2000. Swine manure application to nodulating and non-nodulating soybean. *Agron. J.* 92:987-992.

USDA. USDA's National Agricultural Statistics Service. 2017. Disponível em: <https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Kentucky/index.php>. Acesso em: 28 out. 2018.

USDA. USDA's National Agricultural Statistics Service. 2018. Disponível em: <https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Kentucky/index.php>. Acesso em: 28 out. 2018.

7. ANEXOS



Apêndice 1. Avaliação de SPAD.



Apêndice 2. Colheita do experimento.



Apêndice 3. Corn, Soybean and Tobacco Field Day.



Apêndice 4. Monsanto Field Day.



Apêndice 5. Burley Tobacco Industry Tour



Apêndice 6. Dano causado pelo herbicida Dicamba.



Apêndice 7. Maquinários utilizados por de produtores rurais.



Apêndice 8. Irrigação de lavouras: a. Arroz; b. Milho.



Apêndice 9. Instalações de uma das propriedades visitadas.



Apêndice 10. Painéis solares para geração de energia consumida na propriedade visitada.



Apêndice 11. Danos causados pelo European Corn Borer.



Apêndice 12. Destilaria Maker's Mark.



Apêndice 13. Planta de milho com germinação no campo devido a alta intensidade de chuvas.



Apêndice 14. Doenças causadas por excesso de chuvas na soja.