

## **CAMPO DE DEMONSTRAÇÃO – CULTIVO DO MILHO - 2016**

22/01/2016

### LOCAL:

As atividades ocorrerão numa plantação de milho situada numa área de campo do Departamento de Genética da ESALQ, de 11.000 metros quadrados, localizada na esquina da Alameda das Sibipirunas e Alameda do Jacarandá Mimoso.

### OBJETIVO:

Os alunos ingressantes irão ao campo para acompanhar as diversas etapas do crescimento das plantas de milho, desde a sementeira até a colheita. O objetivo desta atividade é que o aluno acompanhe: a sementeira, a irrigação, a aplicação de defensivos agrícolas, tratamentos culturais, desbastes, cruzamentos, colheita e beneficiamento de grãos.

### TRABALHOS DOS ALUNOS:

Haverá trabalhos individuais obrigatórios (valendo nota) a serem realizados pelos alunos. Cada aluno coletará dados numa linha de 5 metros de plantio de milho. Os dados coletados pelos alunos referem-se a: peso de sementes colhidas na linha (kg), produtividade (kg/ha), número de espigas colhidas na linha, número de plantas na linha, altura das plantas (cm) e altura das espigas (cm), na plantação de milho. Os trabalhos dos alunos serão realizados no Campo de Milho da Genética, fora do horário de aula, em abril de 2016.

As instruções para a realização dos trabalhos obrigatórios serão comunicadas aos alunos nas aulas dos dias 04/04/2016 e 11/04/2016.

Os trabalhos dos alunos, ou seja, a coleta de dados na plantação de milho, serão realizados nas semanas de 04 a 08/04/2016, e de 11 a 15/04/2016.

### MATERIAL

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea domesticada há 10 mil anos. O milho tem  $2n = 20$  cromossomos e é originário da América Central. O milho é utilizado como ração animal e é a base da alimentação de povos latino-americanos. Seu produto comercial é o grão. Nos Estados Unidos produz-se etanol a partir do milho. O milho é uma planta alógama, ou seja, há predominância da fecundação cruzada. As plantas de milho produzem uma ou duas espigas. O seu ciclo vital é de aproximadamente 150 dias. O milho floresce 62 dias aproximadamente após a sementeira.

### *PROGRAMA DAS ATIVIDADES NA PLANTAÇÃO DE MILHO*

As atividades de preparo do solo previstas para a plantação de milho em 2015, na disciplina “Introdução à Engenharia Agrônoma – 2016” são as seguintes :

- HERBICIDA ROUNDUP – JULHO/2015 - Antes da trituração da palhada aplicou-se o herbicida glifosato (Roundup). Foi aplicado o herbicida roundup (2 l/ha) no campo experimental do Departamento de Genética da ESALQ/USP, destinado ao plantio de milho transgênico da DOW AgroSciences da 1ª safra, para os alunos ingressantes de 2016.
- TRITURADOR DE PALHADA – AGOSTO/2015 – Visa fragmentar e distribuir melhor os restos vegetais na área de plantio, com o triturador triton.
- GRADAGEM PESADA – SETEMBRO 2015 – A gradagem pesada é feita a uma profundidade de 10 a 15 cm com a Grade Aradora.
- SUBSOLAGEM OU ESCARIFICAÇÃO – SETEMBRO 2015 – Tem como objetivo único romper as camadas compactadas de solo abaixo da camada arável, utilizando subsoladores ou escarificadores.

- **GRADE/NIVELADORA – OUTUBRO/2015** – Visa fragmentar e uniformizar o solo submetido a subsolagem, resultando numa estrutura de solo nivelada, facilitando a operação de semeadura. As sementes foram tratadas com o inseticida CROPSTAR, visando o combate à pragas do solo e percevejos.

- **SEMEADORA/ADUBADORA – 09 DE NOVEMBRO/2015** – A semeadura é feita com máquinas próprias (semeadoras) que semeiam e adubam simultaneamente (semeadora/adubadora). O adubo utilizado foi o 04.30.10 (200 kg/ha)

- **HERBICIDA PÓS-EMERGÊNCIA – DEZEMBRO/2015** – A aplicação do herbicida glifosato e glufosinato de amônia (2l/ha) é realizada quando as plantas de milho transgênicas atingem 4 pares de folhas.

- **URÉIA (90 kg de N/ha) – DEZEMBRO/2015** – A aplicação de uréia é realizada quando as plantas de milho transgênico atingem 4 pares de folhas.

## **NOVEMBRO DE 2015**

### ***09/11/2015***

No dia 09/11/2015 realizou-se a semeadura/adubação da 1ª. safra do milho transgênico (DOW-2B587PW) e do milho híbrido simples (DOW-2B587) . A colheita do milho da 1ª. safra está prevista para ocorrer no dia 04/04/2016, durante a 7ª. aula da disciplina “Introdução à Engenharia Agrônômica”. Usou-se o adubo 04/30/10 (NPK), 200 kg/ha.

*O milho transgênico semeado na 1ª. safra, no dia 09/11/2015 é tolerante à dois herbicidas :*

- 1) tolerância ao glifosato (Roundup).
- 2) tolerância ao glufosinato de amônia (Finale).

O milho transgênico semeado na 1ª. safra possui controle de 5 insetos:

- 1) Spodoptera frugiperda – lagarta do cartucho – solo, cartucho, espiga.
- 2) Helicoverpa zea – lagarta da espiga.
- 3) Diatrea saccharalis – broca do colmo.
- 4) Elasmopalpus lignosellus – lagarta elasm, do solo. As larvas atacam a região do coleto nos primeiros 30 dias podendo danificar o ponto do crescimento da planta, e passa a apresentar o sintoma de coração morto (morte do cartucho).
- 5) Agrotis ipsilon – lagarta rosca. Em estágio VI causa redução do stand. Três lagartas por m<sup>2</sup> no estágio V2 e V3 podem causar perdas significativas. Quatro semanas após a germinação podem causar o sintoma de coração morto, pela morte do ponto de crescimento.

Sobre os eventos, este milho transgênico DOW-2B587PW, foi desenvolvido por cruzamentos dos eventos MON89034, TC1507 e NK603. O evento MON 89034 inclui os genes cry1A.105 e cry2Ab2 de Bacillus thuringiensis. O evento TC1507 inclui os genes cry1F de Bacillus thuringiensis (Bt) e o gene pat , que confere tolerância ao herbicida glufosinato de amônia. O evento NK603 expressa a proteína CP4-EPSPS que torna a planta tolerante ao herbicida glifosato.

### ***24 de novembro de 2015.***

No dia 24/11/2015 foi feita a aplicação de dois herbicidas no milho transgênico :

- a) Roundup (2 l/ha).

b) Stauzina (atrazina, herbicida para folhas largas, 3 l/ha) e óleo nimbus (espalhante , 50 ml / 100 l de água).

No dia 24/11/2015 foi realizada a adubação de cobertura com uréia (90 kg N /ha) e a pulverização com o herbicidas roundup e stauzina, visando o controle de plantas daninhas existentes na plantação do milho transgênico da 1ª. safra.

Apareceram sintomas de plantas atacadas por percevejos, Dichelops furcatus. Não foi feito o tratamento preventivo de sementes com inseticidas recomendados. Os percevejos introduziram os “aparelhos sugadores” na base do caule das plantas e injetaram toxinas prejudiciais às plantas. Posteriormente, com o desenvolvimento vegetativo das plantas, apareceram sintomas (“charutos”, folhas retorcidas e restos do orifício causado pelos percevejos)

Apareceram sintomas de folhas com ataque inicial da lagarta do cartucho (Spodoptera frugiperda). As folhas apresentam-se “levemente raspadas” pelas lagartas.

## DEZEMBRO DE 2015

**01 de dezembro de 2015.**

No dia 01/12/2015 foi feita a 2ª. aplicação de uréia, 90 kg N/ha, nas plantações da 1ª. safra do milho transgênico e do milho híbrido simples. No dia 01/12/2015 também foi feita a aplicação de herbicida no milho transgênico.

## JANEIRO DE 2016.

*22 de janeiro de 2016.*

No dia 22/01/2016 realizou-se a semeadura do milho da 2ª. safra (=“safrinha”), visando a demonstração para os alunos ingressantes no dia 11/04/2016. Neste dia foi feita a semeadura/adubação mecânica do milho transgênico (PIONEER-30F35HR)) e do milho híbrido simples (bordadura) , visando o estudo do milho “safrinha”. Adubo utilizado : 04/30/10 (NPK) 200 kg/ha. O milho transgênico semeado na 2ª. safra é tolerante a dois herbicidas e possui controle de seis insetos. No dia 22/01/2016 também realizou-se a semeadura de duas linhagens de milho e o seu híbrido simples, visando a demonstração para os alunos ingressantes na aula do dia 11/04/2016 sobre “depressão por endogamia” e “vigor híbrido”.

*28 de janeiro de 2016.*

No dia 28 de janeiro de 2016 realizou-se a primeira semeadura de milho transgênico, visando a demonstração de polinização na aula prevista para o dia 04/04/2016.

## FEVEREIRO DE 2016.

### ***02 de fevereiro de 2016.***

No dia 02/02/2016 realizou-se a segunda sementeira de milho transgênico, visando a demonstração de polinização na aula prevista para o dia 04/04/2016..

### ***05 de fevereiro de 2016.***

No dia 05/02/2016 realizou-se a terceira sementeira do milho transgênico, visando a demonstração da polinização na aula prevista para o dia 04/04/2016.

Foi feita a aplicação em cobertura com uréia (adubo) quando as plantas de milho “safrinha” apresentavam 4 folhas definitivas.

### ***10 de fevereiro de 2016.***

No dia 10/02/2016 realizou-se a quarta sementeira de milho transgênico, visando a demonstração de polinização na aula prevista para o dia 04/04/2015.

### ***15 de fevereiro de 2016.***

No dia 15/02/2016 foi feita a primeira aplicação do herbicida glifosato no milho transgênico “safrinha”, e dos herbicidas atrazina e soderan no milho híbrido simples.

No dia 15/02/2016, na aula no.01 de INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AGRONÔMICA, realizada no Anfiteatro do Departamento de Genética da ESALQ, os alunos ingressantes receberão informações sobre AS ATIVIDADES NA PLANTAÇÃO DE MILHO :

**TURMA 01 - 08h00-09h45 – TP1234 (T=teórica, P=prática)**  
**TURMA 02 - 10h00-11h45 – TP5678**

*Os alunos receberão impressos sobre:*

- 1. PROGRAMA DAS ATIVIDADES NA PLANTAÇÃO DE MILHO, 1ª e 2ª. safras.**
- 2. TRABALHOS INDIVIDUAIS OBRIGATÓRIOS (PARA NOTA), SOBRE DADOS COLHIDOS PELOS ALUNOS NA PLANTAÇÃO DE MILHO, 1ª. e 2ª. safras.**

## **ABRIL DE 2016**

### ***04 de abril de 2016***

#### ***AULA No. 07 – “CULTURA DO MILHO – I”***

No dia 04/04/2016, na aula no. 07 - “CULTURA DO MILHO I”, da disciplina INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AGRONÔMICA, os alunos comparecerão no Anfiteatro do Departamento de Genética da ESALQ, e se locomoverão à plantação de milho, acompanhados pelo professor.

O grupo de 100 alunos será subdividido em 4 grupos de 25 alunos cada. Os 4 grupos assistirão a demonstrações sobre: sementeira/adubação do milho, colheita do milho, polinização do milho, pesagem de sementes de milho.

**Os alunos deverão comparecer a aula devidamente trajados, portando caderno, caneta e calculadora. Os alunos deverão anotar em seus cadernos as explicações dadas na plantação de milho.**

No caso de chover no dia de atividades na plantação de milho, as atividades serão realizadas na semana seguinte.

### ***04 a 08 de abril de 2016***

Na semana compreendida entre os dias 04 a 08 de abril de 2016, fora do horário de aula, os alunos deverão realizar O EXERCÍCIO no. 02 NA PLANTACÃO DE MILHO – 1ª. SAFRA.

HORÁRIO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS NA PLANTACÃO DE MILHO – 1ª. SAFRA

**Turma Prática P11 – 05/04/2016 – 3ª. feira – 08h00-10h00**

**Turma Prática P12 – 06/04/2016 - 4ª. feira – 14h00-16h00**

**Turma Prática P13 – 08/04/2016 – 6ª. feira – 14h00-16h00**

**Turma Prática P14 – 06/04/2016 – 4ª. feira – 08h00-10h00**

**Turma Prática P15 – 07/04/2016 – 5ª. feira – 08h00-10h00**

**Turma Prática P16 – 06/04/2016 – 4ª. feira – 14h00-16h00**

**Turma Prática P17 – 06/04/2016– 4a. feira – 14h00-16h00**

**Turma Prática P18 – 07/04/2016– 5ª. feira – 14h00-16h00**

### **EXERCÍCIO No. 02**

Na plantação de milho da 1ª. safra, cuja sementeira ocorreu em 19/10/2015, cada aluno será responsável por uma linha de 5 metros de plantio de milho. Cada aluno terá um número (registrado na estaca de madeira na plantação). Verificar o seu número na lista afixada no quadro de avisos do galpão situado ao lado da plantação de milho.

Os alunos colherão as espigas, tirarão a palha, debulharão as espigas e pesarão as sementes, dentro de “sua” linha.

*Cada aluno deverá obter os seguintes dados:*

- 1.1. número de plantas na linha.
- 1.2. número de espigas colhidas na linha.
- 1.3. peso das sementes colhidas na linha (em kg).
- 1.4. produtividade (kg/ha) da linha.

$X = 2.352,942.Y$  (onde:  $X$  é a produtividade em kg/ha).

$Y$  é o peso em kg das sementes colhidas na linha)

Na plantação de milho da 2ª. safra, cuja sementeira ocorreu em 25/01/2016, cada aluno deverá contar o número de plantas em “sua” linha.

**OS RESULTADOS OBTIDOS NO EXERCÍCIO No. 02 deverão:**

1. serem anotados no caderno do aluno.

2. serem entregues, em folha própria impressa, no dia 11/04/2016 na aula no. 08 de INTRODUÇÃO A ENGENHARIA AGRONÔMICA, VALENDO NOTA.
3. serem anotados numa lista (papel almaço) que estará à disposição dos alunos no galpão situado ao lado da plantação de milho. Assinar a lista (almaço).

***11 de abril de 2016***

### ***AULA No. 08 – “CULTURA DO MILHO – II”***

Na aula no. 08, “Cultura do Milho II”, da disciplina “Introdução à Engenharia Agronômica” do dia 11/04/2016, os alunos deverão comparecer às 08h00 e às 10h00 no Anfiteatro do Departamento de Genética, e se locomover em seguida à plantação de milho, acompanhados pelo professor.

O grupo de 100 alunos será subdividido em 4 grupos de 25 alunos cada. Os 4 grupos assistirão demonstrações sobre: solos; pragas e refúgio; melhoramento genético; tratos culturais do milho e fitopatologia.

Os alunos deverão comparecer devidamente trajados, portando caderno, caneta e calculadora. Os alunos deverão anotar em seus cadernos as explicações dadas na plantação de milho.

***11 a 15 de abril de 2016.***

Na semana compreendida entre os dias 13 e 17 de abril de 2015, fora do horário de aula, os alunos deverão realizar o EXERCÍCIO no. 03 na plantação de milho da 2ª. safra.

### ***HORÁRIO DAS ATIVIDADES DOS ALUNOS NA PLANTAÇÃO DE MILHO – 2ª. SAFRA.***

**Turma Prática P11 – 12/04/2016– 3ª. feira – 08h00-10h00**

**Turma Prática P12 – 13/04/2016– 4ª. feira – 14h00-16h00**

**Turma Prática P13 – 15/04/2016 – 6ª. feira – 14h00-16h00**

**Turma Prática P14 – 13/04/2016– 4ª. feira – 08h00-10h00**

**Turma Prática P15 – 14/04/2016 – 5ª. feira – 08h00-10h00**

**Turma Prática P16 – 13/04/2016– 4ª. feira – 14h00-16h00**

**Turma Prática P17 – 13/04/2016– 4ª. feira – 14h00-16h00**

**Turma Prática P18 – 14/04/2016 – 5ª. feira – 14h00-16h00**

### **EXERCÍCIO no. 03**

Na semana compreendida entre os dias 11 a 15 de abril de 2016 os alunos deverão comparecer à plantação de milho da 2ª. safra, semeada em 25/01/2016, para realizar o Exercício no. 03. Cada aluno será responsável por uma linha de 5 metros de plantio de milho. Cada aluno terá o mesmo número da estaca de madeira que ele teve no Exercício no. 02 , na “sua” linha.

Cada aluno deverá contar o número de plantas em “sua” linha e medir a altura da planta e a altura da espiga.

**OS RESULTADOS OBTIDOS NO EXERCÍCIO No. 03 DEVERÃO:**

1. serem anotados em seu caderno.
2. serem entregues no dia 18/04/2016 , na aula no. 09 de Introdução à Engenharia Agrônômica, VALENDÓ NOTA, em folha impressa.
3. serem anotados numa lista (almoço) , que estará a disposição dos alunos no galpão situado ao lado de plantação de milho. Assinar a lista (almoço).

## MAIO – AGOSTO DE 2016

Os alunos poderão acompanhar os tratamentos culturais e outras atividades realizadas na plantação de milho: desbastes, cruzamentos, aplicação de defensivos, irrigação, etc.

### OBSERVAÇÕES:

As atividades dos alunos da disciplina “Introdução à Engenharia Agrônômica”, na visita à plantação de milho, visam proporcionar informações aos alunos sobre o CULTIVO DO MILHO, desde a sementeira até a colheita. Os alunos poderão comparar a produtividade do milho “safrinha” (semeadura em 25/01/2016) com o milho “convencional” (semeadura em 19/10/2015). Em algumas regiões do Brasil, agricultores avançados tem duas safras de milho, o que proporciona maiores lucros na fazenda. Os alunos poderão comparar as duas safras na plantação de milho no departamento de Genética

A escolha do híbrido ou variedade de milho a ser plantado na fazenda, precisa ser decidida com bastante rigor. Foram plantados um híbrido simples de milho e um milho transgênico no campo do departamento de Genética, em duas épocas de plantio, para os alunos avaliarem a produtividade destes dois genótipos.

Foi adotado o Sistema de Plantio Direto (SPD), sem aração e gradeação do solo, com o plantio prévio de aveia preta. Os alunos poderão observar as técnicas de sementeira/adubação, colheita mecânica, armazenamento de grãos na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) do Departamento de Genética, aplicação de defensivos agrícolas, irrigação e tratamentos culturais, análise do solo, pluviometria e temperaturas, fotoperiodismo, doenças e pragas.

1. PLANTIO DIRETO – O Sistema Plantio Direto (SPD) é um sistema de manejo de solo onde a palha e os restos vegetais são deixados na superfície do solo. O solo é revolvido apenas no sulco onde são depositadas sementes e fertilizantes.

REDUZIR EROSIÃO, melhorar as condições físicas e de fertilidade do solo, AUMENTAR O TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA, nutrientes e água armazenada no solo, AUMENTAR A PRODUTIVIDADE, diminuir o consumo de combustíveis e a poluição, INDICAM O SPD COMO SISTEMA PARA ALCANÇAR A SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA, com redução de impactos ambientais. O milho da 1ª safra foi plantado no sistema SPD no dia 07 de novembro de 2014. O Sistema de Plantio Direto vem, a cada ano, ganhando mais importância. Cada vez mais produtores investem em adotar o Sistema de Plantio Direto em milho e têm retorno certo.

2. SEMEADORA/ADUBADORA - são implementos agrícolas acoplados ao trator, que realizam a sementeira e a adubação mecânicas. A regulação desses dois implementos deve ser realizada com bastante rigor e precisão, para se determinar o número de sementes semeadas por metro linear da linha de milho e para se aplicar a dose recomendada de adubo por metro linear. O tratorista deve desenvolver uma velocidade em torno de 5 km/h. Foram semeadas 5-8 sementes por metro linear de plantio. A semeadora semeia 4 linhas de plantio de milho ao mesmo tempo.
3. COLHEDORA (=COLHETADEIRA, COLHEDEIRA) – é um trator destinado a colheita de grãos (milho). A regulação desse equipamento é importante para que a colheita seja 100% eficiente, e não haja perda de grãos. A altura da planta de milho e a altura da espiga (dois caracteres a serem medidos pelos alunos) são importantes para a regulação da colhedora. O equipamento colhe a planta inteira de milho, separa as espigas, cujas sementes são ensacadas, e os restos vegetais ficam sobre o solo. O tratorista deve desenvolver uma velocidade em torno de 5 km/h. A colhedora colhe 3 linhas de plantio de milho ao mesmo tempo.

4. SEMENTES E GRÃOS – Sementes são destinadas ao plantio, e Grãos são destinados ao consumo. Há muita confusão no emprego destas duas palavras, tanto entre agricultores e técnicos, bem como na literatura. Na aula prática de “Introdução à Engenharia Agrônômica” os alunos observarão sementes do milho transgênico e grãos de milho transgênico. As sementes de milho transgênico foram tratadas com 4 inseticidas e fungicidas, e por isso, tem uma coloração avermelhada. As sementes também foram tratadas com Gelfix, que é uma emulsão de bactérias simbiotes *Azospirillum brasiliense*, fixadora de nitrogênio. Os grãos de milho transgênico colhidos pelos alunos tem uma coloração amarelada.
5. SAFRINHA – consiste no plantio de milho nos primeiros meses do ano. O plantio convencional de milho é em outubro. A cultura do chamado milho safrinha vem, a cada ano, ganhando mais importância no Brasil. Cada vez mais produtores investem em plantar milho nos primeiros meses do ano e têm retorno certo. O cenário chegou a um ponto em que o próprio termo “milho safrinha” tem sido trocado por “segunda safra de milho”. Na safra 2010, foram produzidas 34 milhões de toneladas de grãos de milho na 1ª. Safra, e 21 milhões de toneladas de grãos de milho na 2ª. Safra, no Brasil. Em 2015, esses valores foram, respectivamente, 30 milhões e 49 milhões de toneladas. Os resultados indicam que os agricultores têm maiores lucros quando plantam duas safras de milho no Brasil. Os alunos poderão comparar a produtividade do milho da 1ª. e da 2ª. safras na plantação do Departamento de Genética.
6. PRODUÇÃO – a produção do milho (toneladas) corresponde ao peso dos grãos de milho produzidos numa safra no país. A produção de milho na safra 2010/ no Brasil foi 50 milhões de toneladas e em 2015 foi de 79 milhões de toneladas. A produção de milho no Brasil tem crescido todos os anos, e a previsão é que continue crescendo.
7. PRODUTIVIDADE – é o peso de grãos produzidos por unidade de área (toneladas por hectare = ton/ha). Os alunos ingressantes na ESALQ, na disciplina “Introdução à Engenharia Agrônômica” de 2012 realizaram pesagens dos grãos de milho transgênico por eles plantados e colhidos, e obtiveram uma produtividade média de 10.775,40 kg/ha na 1ª.

ÁREA PLANTADA, PRODUÇÃO e PRODUTIVIDADE DO MILHO NO BRASIL (CONAB)

MILHO - 1ª. SAFRA – BRASIL

1. Área Plantada (em mil hectares)

2.000 – 10.546  
 2.005 – 9.652  
 2.010 - 7.637  
 2.015 - 6.154

2. Produção (em mil toneladas)

2.000 – 35.833  
 2.005 – 31.809  
 2.010 – 34.946  
 2.015 – 30.831

3. Produtividade (em kg/hectare)

MILHO – 2ª. SAFRA – BRASIL

1. Área Plantada (em mil hectares)

2.000 - 2.046  
 2.005 – 3.311  
 2.010 – 6.168  
 2.015 – 9.327

2. Produção (em mil toneladas)

2.000 - 6.456  
 2.005 - 10.705  
 2.010 – 21.480  
 2.015 – 49.377

3. Produtividade (em kg por hectare)



2.000 – 3.398	2.000 – 2.661
2.005 - 3.295	2.005 – 3.233
2.010 – 4.576	2.010 - 3.641
2.015– 5.009	2.015 - 5.294

safrinha, plantada na época convencional (setembro/outubro). Como será a produtividade média do milho plantado pelos alunos ingressantes em 2016? A produtividade média do híbrido simples foi de 5.186,13 kg/ha na 1ª. safra, na plantação dos alunos ingressantes de 2012. A produtividade média do milho transgênico 2ª. safra (=”safrinha”) foi de 8.332,35 kg /há na plantação dos ingressantes na ESALQ em 2012. A produtividade do milho na região Centro/Sul do Brasil oscila entre 4 e 5 ton/ha, dependendo do genótipo, do ambiente e do ano. Nos últimos anos a produtividade de milho no Brasil tem aumentado, devido à Genética e ao Melhoramento, e outros fatores ambientais (solos, irrigação, defensivos, etc.) o que tem aumentado o lucro para os agricultores, e tem aumentado a área de plantio. No entanto, a “Economia Brasileira” e os preços de grãos sofrem influências externas, e nem sempre existe uma correlação entre produtividade e lucro.

Cálculo da produtividade: visa estimar a produtividade ( kg/ha) do milho transgênico a partir de pesagem de sementes em linhas de 5 metros de plantio.

$\underline{X}$  = produtividade (kg/ha) do milho transgênico plantado na Genética.

$\underline{Y}$  = peso (kg) de sementes do milho transgênico colhido numa linha de 5 metros de plantio.

O espaçamento de plantio entre as linhas foi de 0,85 metros.

1 hectare tem 100m X 100m = 10.000 metros quadrados

Quantas linhas de plantio existem em 1 hectare?

100m : 0,85m = 117,6471 linhas

Em 1 hectare de plantio existem 117,6471 linhas de plantio

Quantos metros lineares tem a plantação de 1ha de milho?

117,6471 X 100m = 11.764,71 metros lineares.

A plantação de milho tem 11.764,71 metros lineares de linhas de plantio

Se em 5 metros de linhas de plantio de milho , o peso das sementes é de  $\underline{Y}$  kg, qual é a produtividade  $\underline{X}$  em kg/ha?

**REGRA DE TRES:**

5 metros de plantio	-----	produzem $\underline{Y}$ kg de sementes
11.764,71 metros de plantio	-----	produzem $\underline{X}$ kg/ha de sementes

$X = ?$

$\underline{X} = (11.764,71 \cdot \underline{Y}) : 5$

Portanto :  $\underline{X} = 2.352,942 \cdot \underline{Y}$  kg/ha

## 8. CÁLCULO DO NÚMERO DE PLANTAS DE MILHO POR HECTARE

A **densidade de plantio** (=número de plantas por hectare) depende do espaçamento entre as linhas de plantio (0,85m no nosso caso) e o espaço entre as plantas na linha (0,20m em nosso caso).

O número de plantas por hectare também é conhecido com estande ou “**stand**”.

Na plantação de milho transgênico no Departamento de Genética da ESALQ, os alunos poderão concluir , através de seus **TRABALHOS**, se o aumento do “stand” é acompanhado pelo aumento da produtividade (kg/ha). Nas plantações de milho no Departamento de Genética, o “stand” tem sido de aproximadamente 60.000 plantas por hectare.

**OBJETIVO:** estimar o número de plantas num hectare de plantação de milho, a partir da contagem do número de plantas na linha de 5 metros de plantio.

**X** = número de plantas de milho em 1 hectare de milho transgênico plantado no Departamento de Genética.

**Y** = número de plantas de milho transgênico numa linha de 5 metros de plantio

- 1 hectare tem  $100\text{m} \times 100\text{m} = 10.000$  metros quadrados

- O espaçamento entre as linhas de plantio é de 0,85m

- **Quantas linhas de plantio existem em 1 hectare?**

$$100\text{m} : 0,85\text{m} = 117,6471 \text{ linhas}$$

- **Em 1 hectare existem 117,6471 linhas de plantio de milho.**

- **Quantos metros lineares de plantio tem a plantação de 1 hectare de milho?**

$$117,6471 \times 100 \text{ m} = 11.764,71 \text{ metros lineares}$$

- **A plantação de milho tem 11.764,71 metros lineares de linhas de plantio.**

- Se em 5 metros de plantio existem **Y** plantas, quantas **X** plantas existem em 11.764,71 metros de linhas de plantio ?

**REGRA DE TRES :**

5 metros de linha de plantio - número **Y** de plantas

11.764,71 metros de linha de plantio - número **X** de plantas

**X** = ?

$$\underline{x} = (11.764,71 \cdot \underline{y}) : 5$$

Portanto:

$$\underline{X} = 2.352,942 \cdot \underline{Y}$$

**ONDE:**

**X** é o número de plantas em 1 hectare de milho transgênico plantado no Departamento de Genética

**Y** é o número de plantas de milho transgênico numa linha de 5 metros de plantio.

9. VERANICO – O veranico é um fenômeno meteorológico comum nas regiões meridionais do Brasil. Consiste num período de estiagem, sem chuvas, acompanhado por altas temperaturas, forte insolação e baixa umidade relativa. No estado de São Paulo, nos últimos anos o veranico, com duração de uma a duas semanas, tem ocorrido frequentemente no mês de janeiro. Os alunos podem acessar dados meteorológicos

registrados na Estação Meteorológica da ESALQ na homepage da ESALQ, departamento de Engenharia de Biosistemas, em *DADOS METEOROLÓGICOS*. A irrigação é um fator importante no cultivo do milho, principalmente quando ocorre o veranico e quando se cultiva o milho “safrinha”, épocas em que a pluviosidade é reduzida. Agricultores que não possuem irrigação em sua fazenda estão sujeitos a terem prejuízos na safra de milho.

10. HERBICIDAS – Herbicidas são defensivos agrícolas que matam as ervas daninhas. Na plantação de milho do departamento de Genética usaram-se os herbicidas glifosato, 2,4D, atrazina e soderan. O milho transgênico semeado no campo do departamento de Genética é resistente ao glifosato, mas o milho híbrido simples não é resistente ao glifosato.
11. TRANSGÊNICOS – Os organismos geneticamente modificados (OGMs), ou transgênicos, são aqueles que tiveram genes estranhos, de qualquer outro ser vivo, inseridos em seu genoma. O processo consiste na transferência de um ou mais genes responsáveis por determinada característica num organismo, para outro organismo ao qual se pretende incorporar esta característica. No Brasil destacam-se os transgênicos de: algodão, soja, milho e feijão

O milho transgênico DOW-2B587PW plantado no Departamento de Genética é tolerante aos herbicidas glifosato e glufosinato de amônia. Possui controle à seis insetos: lagarta do cartucho, lagarta das vagens, lagarta das espigas, broca do colmo, lagarta elasma e lagarta rôska. O milho transgênico plantado é um híbrido simples. Segundo o Ministério da Agricultura, 19 empresas estão atuando na área de melhoramento de milho no Brasil, e há sementes disponíveis de 199 híbridos e de 29 variedades.

O milho transgênico é muito importante para o país, pois mais de 90% do milho plantado no Brasil em 2015 é transgênico. Há pessoas e países que não aprovam os transgênicos. Os produtos comercializados a partir de grãos transgênicos (rações e alimentos) têm que ter estampado em sua embalagem a letra “T” (de transgênico) dentro de um triângulo amarelo, para avisar os consumidores da presença dos transgênicos.

O agricultor tem que comprar todo ano novas sementes de milho transgênico, pois se semear a sua produção, a produtividade diminuirá bastante. Além disso, o agricultor ao comprar a semente de milho transgênico recebe informações, que não está autorizado a reservar totalmente ou parcialmente sua produção para uso ou comércio como sementes, e não está autorizado a desenvolver linhagens ou híbridos comerciais. Ao comprar as sementes de milho transgênico, o agricultor também deve comprar o herbicida glifosato.

Os agricultores estão plantando mais o milho transgênico porque:

- reduz o uso de inseticidas.
- protege a biodiversidade, preservando os insetos benéficos à cultura.
- reduz o custo de produção, com menor uso de maquinário, mão-de-obra e defensivos agrícolas.
- aumenta a rentabilidade.

Mais detalhes sobre transgênicos serão vistos nas disciplinas Genética Molecular e Melhoramento Genético, ministradas no departamento de Genética.

12. HÍBRIDOS - Os milhos híbridos são obtidos do cruzamento de linhagens puras (homozigóticas), dando como resultado a semente do híbrido simples, que é utilizada nos plantios comerciais. O milho híbrido só tem alto vigor e produtividade na primeira geração, de modo que é necessário obter a semente híbrida todos os anos. A produtividade de milho híbrido é superior a produtividade das variedades. O milho híbrido existe desde 1910. Hoje, 90% das plantações de milho no Brasil são de híbridos. Híbridos também são utilizados em outras culturas. O milho híbrido é obtido com auxílio da técnica da macho-esterilidade citoplasmática (mitocôndrias anormais). Na plantação de milho no departamento de Genética os alunos observarão inflorescências masculinas macho-estéreis, assim denominadas, porque não produzem gametas masculinos (grão de pólen), pois as anteras não se abrem. Mais detalhes sobre híbridos serão vistos pelos alunos nas disciplinas de Biologia Celular e Genética Molecular, ministradas no departamento de Genética.
13. BORDADURA – A bordadura do campo de milho do departamento de Genética foi plantada com milho híbrido simples, ao longo das bordas desse campo, junto a Alameda das Sibipirunas e Alameda do Jacarandá Mimoso, numa faixa de 10 metros de largura por

100 metros de comprimento. Apesar de não se tratar de um campo de experimento científico de milho, a plantação de milho teve bordaduras, que são regiões do campo situadas nas bordas da área plantada, estando sujeitas a influências ambientais que podem diminuir a produtividade do milho. Por outro lado, as áreas situadas no centro do campo experimental, não tem influência de bordadura. Distância mínima de isolamento (coexistência): em conformidade com a Resolução no. 04 da CTNBio, o agricultor deve manter as lavouras comerciais de milho transgênico a uma distância mínima de 100 (cem metros) das lavouras de milho convencional localizadas em áreas vizinhas, ou, alternativamente, de 20 (vinte) metros, desde que acrescida de bordadura com, no mínimo, 10 fileiras de plantas de milho convencional de porte e ciclo vegetativo similar ao milho transgênico. Isto é feito para que os genes do milho transgênico não sejam transferidos pelo pólen para o milho convencional. Plantio de refúgio: Recomenda-se o plantio de, pelo menos, 10% da área, com milho convencional, visando prevenir a ocorrência de insetos resistentes, o que é comum a qualquer método de controle de insetos. Os insetos resistentes migram para o refúgio, do milho não-transgênico.

Nas bordaduras da plantação de milho no Departamento de Genética, os alunos poderão observar doenças (vírus, bactérias, fungos e nematóides) que serão estudadas nas disciplinas ministradas no Departamento de Fitopatologia e Nematologia. Os alunos também poderão observar insetos úteis e insetos nocivos (pragas) e ácaros, na bordadura da plantação de milho, que serão estudados nas disciplinas ministradas no Departamento de Entomologia e Acarologia.

14. AVEIA PRETA– A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma gramínea de inverno que possui alta capacidade de perfilhamento e com crescimento rápido. Ela é utilizada em Sistemas de Plantio Direto (SPD), como utilizado na plantação de milho, por acumular muita matéria vegetal que será transformada em matéria orgânica, no plantio direto do milho.
15. RESISTÊNCIA À DOIS HERBICIDAS E À SEIS INSETOS – O milho transgênico DOW-2B587PW plantado no departamento de Genética, que será estudado pelo ingressantes na disciplina “Introdução à Engenharia Agrônômica” no primeiro semestre de 2016, é tolerante aos herbicidas glifosato e glufosinato de amônia e resistente à Broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), à Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), à Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), à lagarta das vagens (*Spodoptera eridanea*), à lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*), e à lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*). A resistência ao glifosato é devido a sementes transgênicas que contém o gene *cryIAb* da bactéria Bt (*Bacillus thuringiensis*). O herbicida glifosato aplicado em plantações de milho, mata todas as ervas daninhas, mas não mata o milho transgênico. Os seis insetos descritos não atacam o milho transgênico. O contrário de “RESISTÊNCIA” é a “SUSCEPTIBILIDADE”.
16. ADUBAÇÃO – A adubação consiste na aplicação de adubos químicos ou não, que aumentam a produtividade das lavouras, e trazem lucros aos agricultores, pois a produtividade aumenta com a aplicação correta de adubo. Utilizou-se a adubação 08/28/16 (NPK) na plantação de milho. Na adubação “orgânica” não há aplicação de adubos químicos nem de defensivos agrícolas.
17. MACHO-ESTÉRIL – é uma planta de milho (ou outra cultura) que não produz pólen. A espiga colhida numa planta de milho macho-estéril tem sementes híbridas, resultantes de um cruzamento obrigatório com outra planta. A macho-esterilidade é empregada na indústria de sementes de milho híbrido desde 1930, e barateia a obtenção de sementes híbridas de milho. Mais detalhes serão vistos na disciplina Melhoramento Genético do departamento de Genética.
18. ESPAÇAMENTO – é a distância entre duas linhas vizinhas de plantio. Na plantação de milho utilizou-se o espaçamento de 0,85m. A semeadora semeia 4 linhas ao mesmo tempo. O espaçamento na cultura do milho pode variar entre os agricultores.
19. UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES (UBS) – é um galpão onde se armazenam e se beneficiam (secamento até 12% de umidade, classificação, ensacamento e venda) as sementes. A UBS do departamento de Genética situa-se entre a plantação de milho e a garagem da Genética. Os alunos podem visitar a UBS de milho do departamento de Genética.

20. MILHO: PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E ÁREA PLANTADA – BRASIL – Dados da CONAB

**BRASIL - 2015**

**PRODUÇÃO :** 78.689.000 toneladas

**PRODUTIVIDADE :** 5.122 kg/ha

**ÁREA PLANTADA - 1ª. SAFRA :** 6.186.000 hectares (ha)  
**2ª SAFRA :** 9.182.000 ha  
**TOTAL :** 15.368.000 ha

21. ÁREA DE PLANTAÇÕES DE MILHOS TRANSGÊNICOS – BRASIL – Dados da CONAB

**BRASIL - 2010**

**MILHOS TRANSGÊNICOS :** 7.370.000 hectares (57,2%)

**MILHOS NÃO-TRANSGÊNICOS :** 5.510.000 hectares (42,8%)

---

**BRASIL – 2015 - Mais de 90% do milho plantado no Brasil é transgênico.**

---

22.DENSIDADE DE PLANTIO – A densidade de plantio na cultura do milho, ou seja, o número de plantas de milho por metros linear de plantio, é de 5 sementes (em média) semeadas por metro linear . Isso corresponde a 55.000 a 60.000 plantas por hectare, que é a média no Brasil, 2010/2011. A distância média entre duas plantas na linha é 20 cm. A distância entre as linhas é de 0,85m. Coincidentemente, o saco de sementes transgênicas de milho tem 60.000 sementes.

**No Curso de Engenharia Agrônômica da ESALQ os alunos tem a disciplina obrigatória LPV0580 “PRODUÇÃO DE FEIJÃO, MILHO E SORGO”**