# UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ" 0110113 - INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AGRONÔMICA**

 **Relatório das Atividades de Medições da Altura da Planta e Espiga do Milho 2019**

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie vegetal originária da América Central (região do México) e amplamente utilizada para alimentação humana e animal, produção de biocombustíveis, dentre diversos outros subprodutos. Considerada uma planta predominantemente alógama (acima de 95% de polinização cruzada), seus grãos se destacam por conterem alto teor de carboidratos, representando uma das maiores commodities agrícolas e o cereal mais cultivado do mundo. Dentre os diversos países produtores de milho, o Brasil, Estados Unidos e China situam-se como os maiores produtores e exportadores do mundo.

Como consequência do processo extensivo de cultivo e longo período de domesticação e melhoramento genético, o milho pode ser cultivado em diversos ambientes com características distintas, sendo altamente responsivo ao emprego de tecnologias e também facilmente adaptado ao consórcio/sucessão/rotação com outras culturas. No Brasil, a cultura do milho é amplamente utilizada em sucessão ao cultivo da soja, no período conhecido como "safrinha". A sucessão associada ao plantio direto traz diversas vantagens, como a manutenção da cobertura, estrutura e do teor de matéria orgânica no solo, aproveitamento da fixação biológica do nitrogênio promovida pelas bactérias do gênero Rhizobium nos nódulos das raízes da soja, melhor aproveitamento da área agrícola, maiores retornos financeiros, dentre outros benefícios. Para possibilitar a sucessão, é comum o emprego de cultivares pertencentes à classe precoce (ou superprecoce), permitindo melhor aproveitamento do período chuvoso e com temperaturas elevadas.

Devido à grande variabilidade genética existente na espécie, é possível observar desde plantas anãs até plantas com mais de três metros de altura. O mesmo é válido para a altura de inserção da espiga e outras características de importância para a produção. A altura de plantas e altura da inserção da espiga, dentre outras características, estão altamente correlacionadas com a pré-disposição das cultivares ao acamamento, em decorrência da redução da relação entre inserção da espiga e altura de plantas e, consequentemente, elevando o centro de gravidade da planta. O acamamento também pode ser agravado com a alta incidência de pragas, doenças, ventos fortes e chuva.

Frente ao exposto, os agricultores estão sempre em busca de cultivares que apresentem, além de ótimo desempenho agronômico, porte baixo e baixa altura de inserção da espiga para a produção de grãos, reduzindo desta forma a possibilidade de acamamento e consequentemente as perdas durante o processo produtivo. Estas mesmas características são determinantes na regulagem

correta da plataforma durante a atividade de colheita, onde também se mostra importante a homogeneidade da altura de plantas e da altura de inserção das espigas. Neste aspecto, os híbridos simples de milho são alternativas muito interessantes, pois além de serem superiores agronomicamente devido à heterose (vigor híbrido), apresentam perfeita uniformidade genética e, consequentemente, maior uniformidade em campo.

# Atividade nº 3 - Altura das plantas e altura da inserção das espigas de milho

A terceira atividade foi realizada pelos alunos da disciplina "Introdução à Engenharia Agronômica", entre os dias 23 e 25 de abril de 2019, no campo de milho do Departamento de Genética. Durante a realização desta atividade, os alunos ingressantes fizeram um trabalho individual baseado em dados coletados em linhas de 5 metros lineares de milho. Cada aluno foi responsável por contar o número de plantas, medir a altura das plantas e a altura da inserção das espigas de todas as plantas presentes em sua respectiva linha. Os dados foram tabulados e estão presentes na Tabela 1 (anexo).

Algumas análises exploratórias podem ser feitas à partir destes dados. Na Figura 1 é possível observar a distribuição e a frequência das observações para cada característica. Podemos observar que houve grande variação para ambas as características, mesmo considerando que a cultivar utilizada é um híbrido simples (uniformidade genética) e todas as linhas foram plantadas no mesmo diia e sob as mesmas condições. Este fato é esperado devido à ausência de controle completo sobre diversos fatores, como possíveis diferenças de adubação, umidade, incidência de pragas, doenças e plantas invasoras, incidência de luz solar, competição entre plantas, compactação do solo, dentre outros. Também é possível observar que alguns dados contiveram erros de anotação ou mensuração, o que é esperado em experimentos conduzidos em campo. Também observamos a ausência de alguns dados devido à perda de plantas nas linhas ou ausência de mensuração (alunos faltantes).

**Figura 1** - Boxplots dos dados coletados pelos alunos ingressantes.

Foram calculadas a média do número de plantas (24,54 plantas), a média da altura de plantas (231,65 cm) e a média da altura de inserção da espiga (142,09 cm) considerando todas as observações. Também foi calculada a correlação entre a altura de plantas e a altura da inserção da espiga, cujo valor foi de -0,19 (estatisticamente não-significativo). A Figura 2 contém as intersecções para ambas as características e, devido à ausência de correlação entre elas, não é possível identificar nenhum padrão de associação.

**Figura 2** - Ausência de correlação entre as características.

Em outros trabalhos presentes na literatura, foram observadas correlações de grande magnitude entre altura de inserção das espigas e altura de plantas. Entretanto, na mesma Figura 2 também é possível observar a existência de inconsistências nos dados, como alturas de inserção das espigas maiores do que as alturas de plantas, o que é um fenômeno biologicamente impossível de acontecer. Este fato somado aos demais supracitados podem ter contribuído para a grande variação observada nos dados e, muito provavelmente, para a ausência de correlação entre as observações.

Tabela 1 – Dados coletados pelos alunos ingressantes: número de plantas (# Plantas), altura média

|  |
| --- |
| de plantas (AP, cm) e altura média de inserção das espigas (AE, cm). |
| **TURMA 01** | **Linha** | **# Plantas** | **AP** | **AE** | **TURMA 02** | **Linha # Plantas** | **AP** | **AE** |
| **Nome** |  |  |  |  | **Nome** |  |  |  |
| Alex da Silva Sechi 1 27 228,6 125,8 Afonso Ponce Ludwig Neumann 109 19 221 139 |
|  |  |  |  |  | Pastana |  |  |  |  |
| Amanda de Lima Mathias | 2 | 26 | 228,5 | 156 | Alexandre Augusto da Silva | 110 | 26 | 203,2 | 122,4 |
| Amanda Miranda Rodrigues | 3 | 25 | 215,2 | 144,8 | Amanda Avelar Borghetti | 111 | --- | --- | --- |
| Amanda Pelicer Beckers | 4 | --- | --- | --- | Ana Carolina Lopes da Silva | 112 | 25 | 235 | 136,25 |
| Ana Nakamura | 5 | 25 | 232,4 | 125,4 | Ana Gabriele Madoglio Martins | 113 | 24 | 232,6 | 141 |
|  |  |  |  | Domingos |  |  |  |  |
| Anderson Victor dos Santos 6 | --- | 213,7 | 203,7 | Ana Julia Goncalves da Mota Leite | 114 | 26 | 269,83 | 166 |
| Andre Engler Grace 7 | 10 | 212,5 | 117 | Andre Portella Gazmenga | 115 | --- | --- | --- |
| Andre Montanari Marques 8 | 23 | 233 | 125 | Andre Roberto Panzarin | 116 | 24 | 265 | 129,79 |
| André Pinheiro Almeida 9 | 29 | 227 | 128,67 | Aparecida da Silva | 117 | 24 | 245 | 275 |
| Antonio Bracher Franciosi 10 | --- | --- | --- | Beatriz Dias Tardelli Uehara | 118 | --- | --- | --- |
| Antonio Miguel Rodrigues 11 | --- | --- | --- | Beatriz Santana da Rocha | 119 | 26 | 228 | 100 |
| Arthur Bernardes dos Santos 12 | 26 | 163,8 | 123,3 | Beatriz Santucci Queiroga | 120 | 24 | 227 | 116 |
| Arthur Klock Scalzitti 13 | --- | --- | --- | Breno Camargo Marinoni | 121 | 27 | 275 | 155 |
| Bianca Yumi Ishikawa 14 | 29 | 231,39 | 138,75 | Brian Cintra Cardoso | 122 | 27 | 256 | 159 |
| Bruno Pereira Fortunato 15 | 26 | 228,33 | 151,22 | Bruna Motta Casilli | 123 | 25 | 113,56 | 233,26 |
| Camila de Werk Pinacio 16 | 26 | 231 | 140 | Bruno Henrique Correa | 124 | 28 | 227 | 147,4 |
| Carla Simone das Neves Sartori 17 | 27 | 232,6 | 142,2 | Caio Vinicius Cardoso Mendes | 125 | 26 | 236 | 176 |
| Carlos Eduardo Martins 18 | 23 | 227,17 | 142,17 | Camila Mamprin Losano | 126 | 26 | 233 | 138 |
| Daniel de Saraiva Mira 19 | 26 | 211 | 123,6 | Caroline Fernanda Chinelato | 127 | 25 | 236,44 | 144,96 |
| Danilo Keitaro Suda Mazakina 20 | 27 | 249,5 | 116,42 | Damiana Roberta dos Santos Alvelino | 128 | 27 | 234 | 145 |
| Eduarda Godoi Rogenski de 21 | 26 | 225,28 | 142,76 | Debora Ferreira Paiva | 129 | --- | --- | --- |
| Enzo Fabricio Casciello 22 | 19 | 204 | 138 | Deborah Tiemi Kubo | 130 | 22 | 233 | 137 |
| Ernesto Akira Shiozaki 23 | --- | --- | --- | Eduardo Arcanjo Urioste | 131 | 25 | 218,92 | 134,22 |
| Ettore de Camargo 24 | 22 | 227,8 | 131,4 | Eduardo Bocca de Carvalho | 132 | 29 | 259 | 138 |
| Felipe Mendes Marcico 25 | 23 | 216,21 | 129,65 | Eduardo Fonte Boa Ramalho | 133 | 25 | 231 | 141 |
| Felipe Piassa Marincek 26 | 26 | 226,57 | 148,57 | Eduardo Leforte | 134 | 25 | 223 | 147 |
| Fernando Pimenta dos Reis 27 | 26 | 240,38 | 150,46 | Eluisa Ribeiro Elias | 135 | 23 | 238 | 146 |
| Franciny Oliveira da Silva 28 | 24 | 236,87 | 150,25 | Emanuel Rodrigues Cardoso | 136 | 29 | 227 | 138 |
| Gabriel da Silva Costa 29 | 28 | 245,6 | 150,6 | Felipe Gomes da Silva | 137 | 24 | 242,83 | 138,28 |
| Gabriel Fogaca 30 | 23 | 241,2 | 146,8 | Flaviane Caroline Pagoto | 138 | 24 | 239 | 132 |
| Gabriel Mateus Moreti Carneiro 31 | 21 | 236,75 | 145,7 | Gabriel Ferraz Toledo | 139 | 21 | 234 | 145 |
| Gabriel Previdelli Aquaroni 32 | 22 | 230,57 | 122,14 | Gabriel Gava | 140 | 17 | 238 | 192 |
| Gabriel Toledo Marques 33 | 23 | 232 | 141 | Giovanna Campanholi Delghingaro | 141 | 24 | 216 | 144 |
| Giovanna Nanzeri Boldarini 34 | 19 | 232 | 143 | Giovanni Theodoro Costa | 142 | 27 | 254,9 | 148,5 |
| Guilherme Seiji Hendo 35 | 27 | 235 | 117,5 | Guilherme Alves Duarte | 143 | 26 | 240 | 144 |
| Gustavo Mamoru Shimada 36 | --- | --- | --- | Gustavo Aguiar Zancanaro | 144 | 28 | 222 | 153 |
| Gustavo Verruma Bernardi 37 | 26 | 216,12 | 141,5 | Gustavo Machado Mendes | 145 | 26 | 241 | 140 |
| Gustavo Zael dos Santos 38 | 24 | 237,08 | 146,3 | Gustavo Samora Rodrigues da Cunha | 146 | 30 | 226 | 156 |
| Heloisa Beatriz Flaibam de 39 | 25 | 236 | 144,4 | Gustavo Uerlings Rodrigues | 147 | 22 | 244 | 136 |
| Isaac Bonatto Cordeiro 40 | 20 | 218 | 118 | Hannah Lobarinhas Menezes | 148 | 22 | 235 | 149 |
| Isabela Darce Sodero Martins 41 | 25 | 230,48 | 143,64 | Henrique Salomao Queiroz | 149 | 23 | 246 | 151 |
| Isabela Klefenz Rabello de 42 | 24 | 219,4 | 134,8 | Igor Gustavo Rezende Lima | 150 | 24 | 243 | 147 |
| Isabela Pegolo Alves 43 | 24 | 223,29 | 136,75 | Isabela dos Santos Ferraz | 151 | 24 | 243 | 152 |
| Jefferson Aragão Hasegawa de 44 | 26 | 252 | 124 | Isabela Paschoalon de Almeida | 152 | --- | --- | --- |
| Joao Gabriel Gomes Mendonca 45 | --- | --- | --- | Isabella Paola Valeriano | 153 | 30 | 242 | 139 |
| Joao Guilherme Figueiredo 46 | 25 | 228,32 | 148,24 | Jackson Roberto Marioto Filho | 154 | 23 | 217 | 151 |
| Joao Muller Carioba Fonseca 47 | --- | --- | --- | Jessica Lima de Souza | 155 | 24 | 235,5 | 150 |
| Joao Pedro Bernuci Develey 48 | 22 | 338 | 135 | Jhony Guerra | 156 | 27 | 231 | 143 |
| Joao Pedro Goulart Bernardes | 49 | --- | --- | --- | Joao Humberto dos Santos Rego | 157 | 31 | 249 | 142 |
|  |  |  |  | Barbosa |  |  |  |  |
| Joao Vitor Santos Paixao 50 | 27 | 230,2 | 151,96 | Joao Luca de Brito | 158 | 25 | 238 | 141 |
| Joao Vitor Souza da Cruz 51 | --- | --- | --- | Joao Pedro de Oliveira Massaro | 159 | 25 | 235 | 155 |
| Jose Tarcisio de Angelis 52 | 26 | 213 | 131,6 | Joao Pedro Scholten Sakamoto | 160 | 24 | 233 | 142 |
| Josue Wenceslau de Oliveira 53 | 22 | 233 | 147 | Joao Pedro Vieira Ceccatto | 161 | --- | --- | --- |
| Julia Domingues Pereira 54 | 24 | 240 | 152,5 | Joao Vitor Sanches Calvo | 162 | 29 | 245 | 147 |
| Julia Maria Anzolin Isaac 55 | 24 | 237,37 | 140,83 | Jose Ricardo Rezende Saraiva | 163 | 26 | 220 | 145 |
| Julia Olivia Tozzi 56 | 26 | 230 | 146 | Joyce Goulart dos Santos | 164 | 30 | 241 | 148 |

Pereira

Gonsalez

Bertanha

Mello

Arruda

Sakamoto

Melo

Oliveira Souza

Mandro Arndt

Queiroz Neto

Laura Galvan Nuevo 57 25 214 147 Julia Caroline Paulino de Mattos da

Silva

165 25 232,5 155

Leonardo de Freitas Cordeiro 58 21 235 135 Julia Chiavegato Barros 166 26 242 129

Leonardo Gil Viodres 59 24 232,12 135,2 Juliano Oliveira Pereira 167 24 241 146

Leticia Thomaz Cipriani 60 29 245 140 Karoline Santos Armando 168 25 228 139

Liandra Spironello 61 20 229,25 141,6 Lais Leite da Silva 169 --- --- ---

Lissandra Thiemy Tornisielo 62 23 225,8 125,1 Laura Lariza Polizel 170 27 228 129

Lucas Lemos de Melo Beraldo 63 27 238,7 130 Leonardo Leite Ferreira 171 --- --- ---

Lucas Lorena Godoy 64 19 243,95 143,42 Leticia Mijolaro Sartori 172 29 267 142

Lucas Machado Barbosa Farias Bueno

Lucas Melotto Romero de Oliveira

65 22 226,38 131,9 Lorenzo Cavalcante Cracco 173 24 229 147

66 --- --- --- Lucas Coan Perez 174 27 221 135

Lucas Silva dos Santos 67 21 236,9 152,8 Lucas Henrique Amaro da Silva 175 27 247 148

Luiz Felipe Cruz Silva Fortes 68 25 239,92 147,8 Lucia Cardoso Moron Rodrigues 176 --- --- ---

Luiz Fernando da Silva Nascimento

69 23 229 141 Luiz Henrique Quecine Grande 177 22 228 139

Marcelo Massarelli Hidalgo 70 25 225 132 Maira Pereira Kanegae 178 24 229,9 136,7

Marcos Vinicius Amato da Cruz 71 30 240,17 150,6 Marco Antonio Capelletto 179 20 228,1 140,65

Marcus Vinicius Elias Carreira 72 26 227,1 145,3 Marcos Veldt de Wit 180 24 245 125

Mariana Costa Pereira 73 22 224,5 140,1 Maria Antonia Silva Malheiros 181 24 233,25 141,37

Mariana Mayumi Drudi Higashi 74 27 213,3 147,5 Maria Eduarda de Marco 182 23 241 146

Marina Caixeta Consonni 75 25 231,8 145,88 Mateus Silveira Vitti 183 --- --- ---

Marina Dantas Lopes Fonseca e Silva

76 26 241 136 Matheus de Goes Domingues 184 24 278 132

Mateus Previatti 77 22 211,9 133,4 Matheus de Jesus Morais 185 29 225 137

Matheus Gianoni Jerônimo 78 26 238,8 125,8 Matheus de Sa Altariugio 186 27 225,3 146,07

Matheus Gomes Elias 79 26 118,4 212,9 Matheus Lobo Bueno 187 --- --- ---

Mayara Sartori 80 24 234 145 Matheus Simoes Guirelli 188 24 236 141

Murilo Folene Aires 81 24 233,16 142,45 Miguel Angelo Cyrillo Narbot 189 26 223 131

Murilo Januario Lilli 82 26 237 147 Murilo Batista de Carvalho 190 24 260 129

Natalia Aparecida Aguiar 83 19 240 145 Murilo Cotrim Dias 191 28 228 140

Nathalia Jeronymo 84 25 235,88 146,52 Murilo Henrique do Nascimento 192 24 221 134

Olavo Silva Braga 85 23 245,3 138,08 Murilo Vinicius Duarte 193 23 229 142

Oscar Mario Adett Zamora Paz 86 --- --- --- Nathalia Rizzato da Silva 194 24 225,41 147,5 Paula Scolar da Silva 87 24 245,29 151,04 Nicolas Paim Patricio 195 27 227,1 138,05

Paulo Augusto Gradiz do Nascimento

88 22 205,77 139,32 Noa Leo Martelleto 196 25 223 125

Paulo Cesar de Campos 89 28 230 145 Paula Tocalino Morabito 197 26 221 135

Pedro Henrico C V Correa Fernandes

90 23 252,9 122,9 Pedro Gijsbertus van Melis 198 27 228 144

Pedro Maroun Roel 91 16 214,68 131,37 Pedro Maffessoni Bueno 199 24 231,25 140,25

Pedro Massula de Melo Campos 92 31 223,5 144,5 Pedro Terra da Paz 200 24 217 131

Pedro Mendonca de Barros Hausknecht

93 --- --- --- Priscila Yukari Takaki 201 25 238,48 142,6

Pedro Vitor Matos Camargo 94 18 228,83 140,72 Rebecca Marques Martins Lima de

Oliveira

202 19 240 148

Rafael Aguiar Azevedo 95 25 234,1 151,8 Rodrigo Thomaz de Lima 203 26 252,8 147,99

Rafael Marinho Anitablian 96 --- --- --- Romulo Oliva de Araujo 204 22 225,4 143,8

Regina Cacioli Pacheco 97 28 236,5 150,3 Ryan Roberto Lobo 205 26 214,42 138,34

Roselena Sestari 98 24 238 138,8 Samuel Domingos Vilela 206 26 233 137

Thais de Oliveira Lopes 99 21 210,7 115,5 Stefany Correa Rocha 207 22 229,5 131,81

Thiago Cesar Machuca 100 17 235,47 138,52 Thaynara Paolla da Silva Freitas 208 23 226,6 104

Thiago Cunha Montechiesi 101 --- --- --- Theodora Laviaguerre Land 209 --- --- --- Tiago Milani Martins 102 13 218,12 120 Thiago Almeida Bueno 210 24 236,7 145,95

Victor Gulgueira Fernandes da Silva

103 23 228 127 Thiago de Andrade Flabis Dias 211 28 217 137

Victória Sato Pedral 104 28 251 137 Thiago Negrini Pedro 212 25 231,88 149,08

Vinicius Santos Rubiano 105 26 247,7 142,5 Wharlhey de Cassia Nunes 213 25 235 147

Vinicius Yuji Mendes da Silva 106 --- --- --- Ygor Felipe Guilarducci de Lima 214 28 233,04 144,25 Vitor Lambertus Lima van Ham 107 22 224,5 140,1

Willian Issamu Oka Zenke 108 24 218,2 138,5