




UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



Relatório de Estágio Curricular
Supervisionado
AGR 5801 - Planejamento de Estágio Curricular
Supervisionado e TCC
Currículo 2003-2 e 2010-1

Florianópolis
Novembro/2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



**ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO DE SEMENTES BÁSICAS DE
MILHO NA MONSANTO DO BRASIL**

Felipe Schlichting da Silva

**Florianópolis
Novembro/2015**

Felipe Schlichting da Silva

**ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO DE SEMENTES BÁSICAS DE MILHO
NA MONSANTO DO BRASIL**

Relatório de estágio apresentado ao curso de Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Rosete Pescador

Supervisor: Álvaro Teruiti Takahashi

Empresa: Monsanto do Brasil

Florianópolis

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Pai Celestial, que permitiu que tudo isso fosse possível.

Aos meus pais, Celso da Silva e Maria de Lourdes Schlichting, por sempre batalharem pelos seus filhos, por colocarem nosso bem acima do deles. Espero um dia poder retribuir o sacrifício feito por eles.

Aos meus irmãos Larissa e Marcel, que dividiram comigo os momentos bons e difíceis da vida e me apoiaram muito durante esta longa caminhada.

Aos grandes amigos e colegas de profissão, que participaram desta jornada, em especial Jonas Pizzatto, Smyllei Machado Cúrcio, Magnus Magalhães Weber, André Luiz Nicolluzi, Fábio Antônio Carneiro, Leandro Phelippe Giordani, Roklerson Ignácio de Souza e Clarison Guilherme Custódio. Eles construíram comigo uma jornada de grande crescimento pessoal e profissional.

A todas as pessoas especiais que tive a felicidade de conhecer durante o caminho e que fizeram parte desta jornada.

Ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina, por ter proporcionado um grande aprendizado e experiências grandiosas.

À empresa Monsanto do Brasil, em especial aos meus supervisores Álvaro Teruiti Takahashi e Helton Câmara, pela supervisão, a Pedro Goya, pelos ensinamentos, e a Rafael Rial, Ariel Leal, Rafael Alencar, Marcelo Tenani e Deidi Santos, por todo apoio.

À minha orientadora, Rosete Pescador, por todo apoio e paciência no desenvolvimento do trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA	9
3. OBJETIVOS	11
3.1 Objetivo Geral	11
3.2 Objetivos Específicos.....	11
4. REFERENCIAL TEÓRICO	12
4.1 Agronegócio	12
4.2 A Importância da Cultura Do Milho	13
4.3 Cultura do Milho	15
4.3.1 Exigências climáticas	15
4.3.2 Necessidade hídrica.....	16
4.3.3 Fotoperíodo.....	17
4.3.4 Radiação solar	18
4.3.5 Época de semeadura	18
4.3.6 Ciclo de desenvolvimento	19
4.3.7 Estádios fenológicos	20
4.3.8 Componentes do rendimento do milho.....	21
4.3.9 Semente de milho	22
4.3.10 Diferença entre grão e semente	22
4.4 Produção de Sementes	23
4.5 O Sistema Brasileiro de Certificação	24
4.6 Atributos de Qualidade de Sementes	26
4.6.1 Genéticos.....	26
4.6.2 Físicos	26
4.6.3 Fisiológicos	27
4.6.4 Sanitários.....	28
4.7 Ponto Ótimo de Colheita.....	28
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	30
5.1 Cadeia de Produção de Sementes de Milho	30
5.2 Atividades Sementes Básicas	31
5.2.1 Plantabilidade.....	32
5.2.2 Uniformidade dos campos de sementes.....	32

5.2.3	Rouging.....	34
5.2.4	Pragas e moléstias.....	34
5.2.5	Desenvolvimento das sementes	35
5.2.6	Pausas de qualidade	36
5.2.7	Colheita	37
5.3	Projeto de Melhoria	38
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
7.	REFERÊNCIAS	44
8.	ANEXOS.....	47

RESUMO

O estágio de conclusão de curso foi realizado na empresa Monsanto do Brasil, no município de Cachoeira Dourada, estado de Minas Gerais, Brasil. As atividades concernentes ao estágio envolveram visitas aos campos de produção de sementes básicas de milho, visando à manutenção da qualidade genética e fisiológica das linhagens. Além disso, as atividades tiveram interação com a área de planejamento da empresa e a Unidade de Beneficiamento de sementes. Devido à época de realização do estágio, foi possível participar de todas as etapas da safra verão 2016, desde o planejamento, plantio, acompanhamento da qualidade dos campos, colheita e beneficiamento das sementes genéticas de milho (*Zea mays*). Por ser uma região em que o agronegócio apresenta grande crescimento, a busca por profissionais qualificados se torna cada vez maior, sendo a região uma excelente oportunidade de trabalho para Engenheiros Agrônomos.

Palavras-chave: *Zea mays*. Sementes. Qualidade.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se às práticas realizadas para a produção de sementes básicas de milho durante o Estágio Curricular Supervisionado do Curso de Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), desenvolvido durante o período de 03 de agosto a 20 de novembro de 2015, totalizando 640 horas.

As atividades foram realizadas na empresa Monsanto do Brasil, no município de Cacheira Dourada, estado de Minas Gerais, sendo supervisionadas pelo Engenheiro Agrônomo Álvaro Teiruti Takahashi. O relatório de estágio foi orientado pela Professora Rosete Pescador, do Departamento de Fitotecnia do CCA/UFSC. A vivência prática das atividades desenvolvidas durante o estágio de conclusão de curso permite o contato direto com a realidade dos profissionais da área de agronomia, levando ao aperfeiçoamento acadêmico e profissional, além de permitir o estabelecimento de uma rede de contatos, que é fundamental para uma carreira de sucesso.

Desta forma, para melhor compreensão, este relatório foi estruturado em tópicos sobre a cultura do milho, sendo abordados aspectos botânicos, morfológicos e o manejo da cultura. Ademais, as atividades desenvolvidas durante o estágio envolveram o entendimento da cadeia de produção de sementes de milho, a manutenção da qualidade dos campos de produção de sementes básicas por meio de visitas aos campos de produção, o entendimento do fluxo em uma unidade de beneficiamento de sementes, além do desenvolvimento de um projeto de melhoria de uma ferramenta de tomada de decisão, usada no planejamento das safras.

2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A Monsanto é uma empresa cujo negócio consiste em produzir alimentos por meio da produção de sementes, biotecnologia e produtos para a proteção de cultivos. Seu objetivo é trabalhar em conjunto com os agricultores, pesquisadores e diversas instituições para aumentar a produtividade e tornar a agricultura mais sustentável.

A empresa foi fundada com o nome de Monsanto Chemical Company na cidade de St. Louis, estado americano do Missouri, no dia 4 de abril de 1901, por John Francis Queeny, um veterano funcionário da indústria farmacêutica, que iniciou o novo negócio. A mesma criou um adoçante artificial chamado sacarina, que vendia, juntamente com cafeína para a The Coca-Cola Company, um de seus principais clientes na época. Ele batizou a empresa com o nome de sua esposa, Olga Monsanto Queeny.

Nos anos 60 foi inaugurada a divisão voltada exclusivamente para a agricultura. Em 1968, a empresa introduziu o herbicida Lasso no mercado americano, dando início à expansão do plantio direto, uma forma de manejo do solo mais sustentável para a agricultura. Um dos passos mais importantes para a empresa se tornar a gigante que é ocorreu em 1975, quando foi implantado um centro próprio de pesquisas biológicas.

Na década de 80, a empresa investiu maciçamente na área de biotecnologia, com pesquisas e aquisições de outras empresas. A empresa foi pioneira na modificação genética de células de plantas e, anos mais tarde, iniciou os testes de campo com plantas geneticamente modificadas nos Estados Unidos.

Após anos de estudos aprofundados, em meados da década de 90, chegaram ao mercado os primeiros produtos resultados da biotecnologia: o Posilac para gado leiteiro, primeiro produto geneticamente modificado pela Monsanto, a ser comercializado em 1994, além de variedades com resistência a pragas, como o algodão Bullgard, lançado em 1996, e o milho YieldGard, introduzido em 1997, além de material com tolerância a herbicidas, como o milho Roundup Ready, introduzido em 1998.

Entre 1997 e 2002, a Monsanto fez várias aquisições e fusões, e abandonou o setor químico para se tornar uma empresa gigante na biotecnologia. Em 2005, ela adquiriu novas companhias, como a Seminis, empresa de sementes de frutas e

verduras, a Emergent Genetics, empresa de sementes de algodão, e também adquiriu empresas de sementes, como a Agroceres e a Agroeste.

A Monsanto iniciou seus trabalhos no Brasil em 1963. Ela está sediada em São Paulo/SP e atualmente conta com o trabalho e colaboração de mais de 2.700 pessoas, em 40 unidades e 12 estados brasileiros, além do Distrito Federal. A necessidade mundial de uma agricultura que produza mais alimentos com maior conservação dos recursos naturais é o que norteia os negócios da Monsanto. Seu compromisso é pesquisar e trazer ao mercado, até 2030, variedades de sementes de milho, soja e algodão que renderão em produtividade até duas vezes mais. Em vinte anos, a empresa pretende também oferecer sementes que reduzam em 1/3 a quantidade de recursos por unidade produzida para o cultivo das plantas. Em breve, o milho e a soja terão capacidade de aumentar ainda mais a produtividade, com menor uso de água, energia e insumos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Acompanhar os trabalhos na área de manufatura de sementes básicas da cultura do milho (*Zea mays*), da empresa Monsanto do Brasil, na unidade de Cachoeira Dourada, estado de Minas Gerais.

3.2 Objetivos Específicos

1- Conhecer a dinâmica de uma unidade de produção de sementes básicas da cultura do milho (*Zea mays*), bem como o planejamento, o recebimento, a secagem, a armazenagem e a distribuição de sementes e insumos.

2- Acompanhar as principais atividades realizadas pelos agrônomos de campo durante o período do estágio, como monitoramento da qualidade dos campos de produção de sementes e planejamento e controle da produção.

3- Desenvolver projeto referente à melhoria de uma ferramenta denominada *dashboard* usada pela empresa para tomada de decisão e planejamento das safras. Ela auxilia no estabelecimento das produtividades dos diferentes materiais contidos no portfólio da empresa.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Agronegócio

O agronegócio é uma das mais importantes fontes geradoras de riquezas para o Brasil. O setor coloca o país entre as nações mais competitivas do mundo na produção de *commodities* agrícolas, com enorme potencial de expansão de oferta. Esse aspecto é resultado de uma combinação de fatores, entre eles, destacam-se os investimentos das empresas do setor em tecnologia, pesquisa e desenvolvimento, que levaram a um aumento exponencial da produtividade (FRISCHTAK, 2014).

A relevância do complexo agrícola para a economia nacional pode ser medida por indicadores como o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015), em 2014 o agronegócio representou entre 22,0% e 23,0% do PIB total da economia brasileira, com participação de cerca de R\$ 1,1 trilhão. As atividades agrícolas representam hoje cerca de 70% do valor produzido no ano. Esse resultado mostra que houve expansão, não apenas da produção das lavouras e da pecuária, mas também do setor de insumos, como fertilizantes, defensivos, máquinas e implementos. O aumento da produção de grãos foi um dos fatores que mais contribuiu para esses resultados do PIB. O faturamento da agropecuária expressa em Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) em 2014 foi de R\$ 461,6 bilhões, 2,5 % superior ao obtido em 2013, que foi de R\$ 450,3 bilhões (IBGE, 2015).

Segundo a Assessoria de Gestão Estratégica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGE/MAPA), pesquisas mostram que 90% do crescimento do produto agropecuário devem-se aos ganhos de produtividade e 10% ao aumento no uso de insumos. Mesmo com impactos climáticos em algumas regiões, como, por exemplo, o excesso de chuvas, secas ou geadas tardias, a produtividade tem tido aumento contínuo no tempo, o que é essencial para garantir o crescimento do setor em longo prazo.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, totalizando 84 milhões de toneladas e exportação de 28 milhões de toneladas na safra

2014/2015 (USDA, 2105). O principal destino da safra do grão é atender ao mercado interno do Brasil, sobretudo as indústrias de rações para nutrição animal. O milho também é fonte de óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais.

4.2 A Importância da Cultura Do Milho

O milho (*Zea mays*), na condição de alimento humano, tem sua origem provável na região Sul do Ocidente. As civilizações Azteca, Maia e Inca dependiam muito da utilização dessa cultura como alimento básico para sua sobrevivência (INGLETT, 1970).

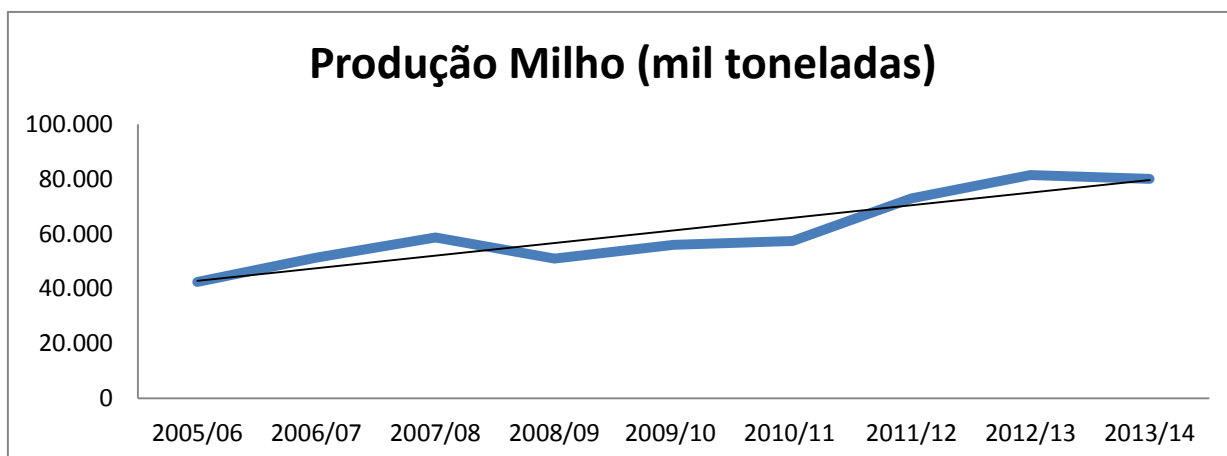
De acordo com Coelho (1980), esta cultura se expandiu do novo mundo para as regiões temperadas do Mediterrâneo, sendo os exploradores europeus os principais responsáveis pela introdução do milho na África e mais tarde no Oriente, devido às características próprias do milho, tais como grande versatilidade e facilidade de adaptação climática e no solo.

Atualmente, o milho é o cereal de maior quantidade produzido no mundo, com aproximadamente 1 bilhão de toneladas. Estados Unidos, China e Brasil são os maiores produtores, representando aproximadamente 65% da produção mundial (USDA, 2015).

Segundo Fornasieri Filho (2007), a cultura do milho no Brasil vem passando por modificações tecnológicas relevantes, resultando em aumentos significativos da produtividade bem como na produção total. Entre as adotadas, destaca-se a utilização de sementes de cultivares melhoradas, alterações no espaçamento, densidade de semeadura, além de materiais geneticamente modificados.

Como é possível verificar nas figuras apresentadas a seguir, a produção, bem como a produtividade média de milho, tem crescido sistematicamente no Brasil nas últimas décadas. É possível analisar que há uma tendência de que esse crescimento continue de forma linear, o que indica que o mercado de sementes de milho tem grande chance de continuar crescendo.

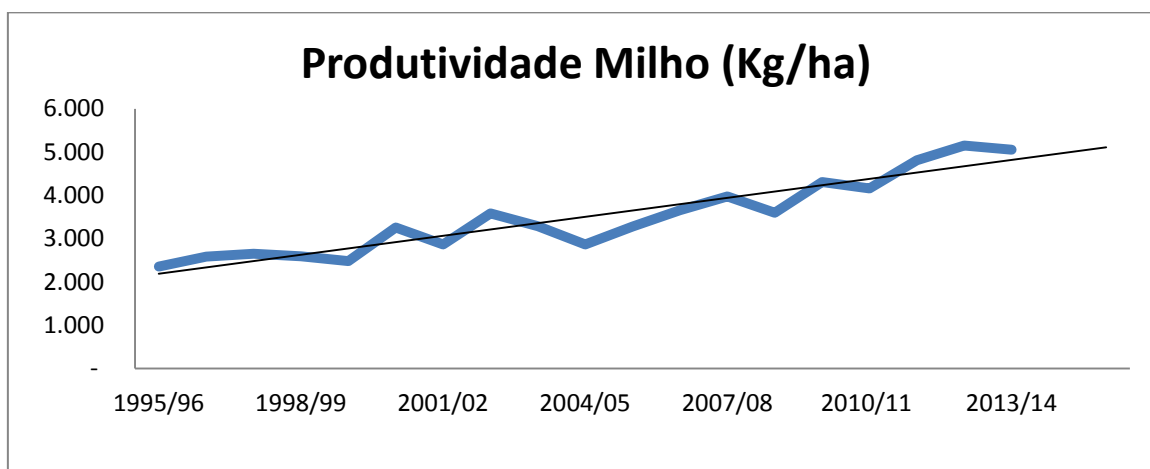
Figura 1 - Produção de milho no Brasil para a 1ª e 2ª Safra, nos períodos de 2006 a 2014.



Fonte: CONAB (2015).

Em cerca de uma década, o Brasil saiu de uma produção de milho de cerca 40 milhões de toneladas, numa área de plantio aproximada de 12,3 milhões de hectares, para mais de 82 milhões de toneladas, em 15,12 milhões de hectares. O país aumentou a área de plantio com milho em 30% e a produção em mais de 200%. Esses são números incontestáveis que demonstram o grande crescimento da qualidade tecnológica da cultura do milho no Brasil.

Figura 2 - Produção de milho no Brasil para a 1ª e 2ª Safra, do período de 1995 a 2014.



Fonte: CONAB (2015).

Esse aumento de eficiência se torna ainda mais importante e relevante no cenário atual com o desafio de alimentar o mundo hoje, com uma população mundial de 7 bilhões de pessoas e que, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO/ONU), em 2050 superará a 9 bilhões e o milho será ainda mais importante dentro desta estratégia. Entende-se que a demanda por alimentos crescerá 20% nos próximos 10 anos, e o Brasil será responsável por atender cerca 40% desta demanda.

4.3 Cultura do Milho

O milho é uma planta monocotiledônea da família Gramineae/Poaceae, gênero *Zea*, e subdivide-se nas espécies: *Zea mays* L. spp. Mays (Milho) e *Zea mays* (Teosinto). O centro de origem é na mesoamérica, região que compreende o México. É uma planta monoica, ou seja, apresenta a estrutura sexual masculina e feminina, gineceu e androceu respectivamente, separados na mesma planta. É uma alógama com cerca de 100% de reprodução cruzada, a inflorescência masculina é denominada pendão e a feminina, a espiga (MACHADO & PARTENIANI, 1998).

É uma planta C4, sendo extremamente eficiente na conversão de CO₂, apresentando altas taxas de fotossíntese líquida, mesmo em elevada intensidade luminosa (ALVES, 2009). É uma das mais eficientes culturas armazenadoras de energia existentes na natureza. De uma semente, que pesa pouco mais de 0,3 g, surgirá uma planta geralmente com mais de 2,0 m de altura, isto dentro de um espaço de tempo de cerca de nove semanas. Ao final do ciclo, a planta produz cerca de 600 a 1.000 sementes similares àquela da qual se originou (ALDRICH et al., 1982).

4.3.1 Exigências climáticas

Segundo Coelho & França (1995), o milho é considerado uma planta de dia curto, ou seja, floresce quando a duração do período sem luz é maior ou igual ao fotoperíodo crítico.

O processo metabólico da cultura do milho é favorecido em temperaturas mais elevadas e, portanto, a produção de matéria seca também é favorecida nestas condições. A temperatura ótima para o seu desenvolvimento está entre 24° e 30°C. Em períodos longos abaixo de 10°C, o crescimento da planta é quase nulo, por outro lado, sob temperaturas acima de 30°C e por períodos longos durante a noite, a produção de grãos decresce em razão do consumo dos produtos metabólicos elaborados durante o dia. Por conseguinte, o ideal é que se tenha uma condição climática que permita uma alta amplitude térmica na produção do milho (CRUZ et al., 2008).

4.3.2 Necessidade hídrica

Quanto à necessidade hídrica, nos primeiros estágios de desenvolvimento da cultura, há uma necessidade de pouco mais de 2,5 mm dia, entretanto, quando a planta atinge 100% de ocupação do solo, o consumo pode chegar a 10 mm dia. As maiores exigências da cultura em termos hídricos são observadas nas fases de emergência, florescimento e formação de grãos (COUTO et al. 2003).

O milho é cultivado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, sendo que a quantidade de água consumida por uma planta de milho durante o seu ciclo está em torno de 600 mm. Dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20%, quatro a oito dias diminuem em mais de 50% (ALDRICH et al., 1982). O efeito da falta de água, associado à produção de grãos, é particularmente importante em três estádios de desenvolvimento da planta: a) iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando o número potencial de grãos é determinado; b) período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado; nesta fase, a presença da água também é importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico; c) enchimento de grãos, quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca, o qual está intimamente relacionado à fotossíntese, desde que o estresse resulte na menor produção de carboidratos, o que implicaria um menor volume de matéria seca nos grãos (MAGALHÃES et al., 1995).

Do total de água absorvida pela planta, cerca de 1% é retido pela mesma. Embora possa relacionar isto com desperdício, na verdade não é o que acontece, pois é pelo processo da transpiração ou perda de calor latente que os vegetais controlam a sua temperatura interna (MAGALHÃES et al., 1995).

De acordo com Klar (1984), o entendimento dos processos fisiológicos que estão atuando nas plantas é de importância fundamental para que se considerem todas as variáveis no campo e se tomem decisões mais acertadas. A absorção, o transporte e a consequente transpiração de água pelas plantas são consequência da evapotranspiração potencial, resistência estomática e difusão de vapor, além da água disponível no solo e densidade de raízes. A planta absorve água do solo para atender às suas necessidades fisiológicas e, com isto, suprir a sua necessidade em nutrientes, que são transportados com a água, sob a forma de fluxo de massa.

Portanto, a importância da água está relacionada também com a fotossíntese, uma vez que o efeito do déficit hídrico sobre o crescimento das plantas implica menor disponibilidade de CO₂ para fotossíntese e limitação dos processos de alongação celular (MAGALHÃES et al., 2002).

4.3.3 Fotoperíodo

Dentre os fatores ambientais com maior impacto na produtividade do milho, está o fotoperíodo, que é o comprimento do dia ou o número de horas de luz solar. Esse é um fator climático de variação sazonal, mas que não apresenta muita variação de ano para ano (CRUZ et al., 2008).

Um aumento do fotoperíodo faz com que a duração da etapa vegetativa aumente e proporcione também um incremento no número de folhas emergidas durante a diferenciação do pendão e do número total de folhas produzidas pela planta. Nas condições brasileiras, o efeito da diferença de quantidade de luz na produtividade do milho é praticamente insignificante (CRUZ et al., 2008).

4.3.4 Radiação solar

De acordo com Cruz et al. (2008), a radiação solar é de extrema importância. Sem ela, o processo fotossintético é inibido e a planta é impedida de expressar seu máximo potencial produtivo, gerando uma redução de 30% a 40% da intensidade luminosa, por períodos longos. Isso atrasa a maturação dos grãos ou pode ocasionar até mesmo a queda na produção. Cerca de 90% da matéria seca do milho provém da fixação de CO₂ no processo fotossintético.

Por ser uma espécie de metabolismo C₄, eficiente na utilização da luz, o milho tende a expressar elevada produtividade quando a máxima área foliar coincidir com a maior disponibilidade de radiação solar, desde que não haja déficit hídrico (BERGAMASCHI et al., 2004).

4.3.5 Época de semeadura

O período de crescimento e desenvolvimento é afetado pela época de plantio, que é uma função da umidade do solo, temperatura, radiação solar e fotoperíodo, cujos valores são variáveis para cada região. Considerando que as necessidades hídricas da planta estejam sanadas, a época de semeadura mais adequada faz coincidir o período de floração com os dias mais longos do ano e a etapa de enchimento de grãos com o período de temperaturas mais elevadas e alta disponibilidade de radiação solar (CRUZ et al., 2010).

De acordo com pesquisa realizada pelos mesmos autores acima citados, na qual foi avaliada a produção de sementes no estado de Minas Gerais, verificou-se que o milho semeado no mês de outubro apresenta uma tendência de redução de produtividade, bem como de redução no rendimento de sementes beneficiadas. Por outro lado, quando a semeadura é realizada em março, o milho apresentou 60% a mais na produtividade. Essa diferença foi atribuída ao fato de o período de enchimento de grãos do milho semeado em outubro ter ocorrido no mês de janeiro, quando se constatou um longo período com alta nebulosidade, com grande frequência de chuvas durante o dia, ou seja, com redução na radiação fotossinteticamente ativa, necessária para implementar o processo fotossintético.

4.3.6 Ciclo de desenvolvimento

Nas condições brasileiras, a cultura do milho apresenta ciclo variável entre 110 e 180 dias da sementeira à colheita, em função da caracterização dos genótipos em superprecoce, precoce e tardio (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000). Em função dos eventos que ocorrem ao longo do ciclo da cultura, é possível estabelecer estádios de desenvolvimento caracterizados por alterações morfológicas provocadas principalmente pelo ambiente. A duração das fases fenológicas de uma cultura, avaliada pelo número de dias, varia entre regiões, anos e datas de sementeira, em razão das variações climáticas, como umidade relativa, temperatura do ar e do solo, chuva, radiação solar e fotoperíodo (COSTA, 1994).

A temperatura tem-se apresentado como o elemento climático mais importante para predizer os eventos fenológicos da cultura, desde que não haja deficiência hídrica. O ciclo de uma cultivar de milho pode ser caracterizado em função do número de dias desde a sementeira até a maturidade fisiológica ou a própria colheita. A utilização da temperatura média do ar, numa escala diária, é uma boa estimativa indireta da quantidade de energia química metabólica produzida pelo material. Porém, o método mais satisfatório para determinar as etapas de desenvolvimento da cultura leva em consideração as exigências calóricas ou térmicas, designadas como unidades calóricas ($^{\circ}\text{C}$), unidades térmicas de desenvolvimento (U.T.D.) ou graus-dia (GD). (FANCELLI & DOURADO-NETO, 1997).

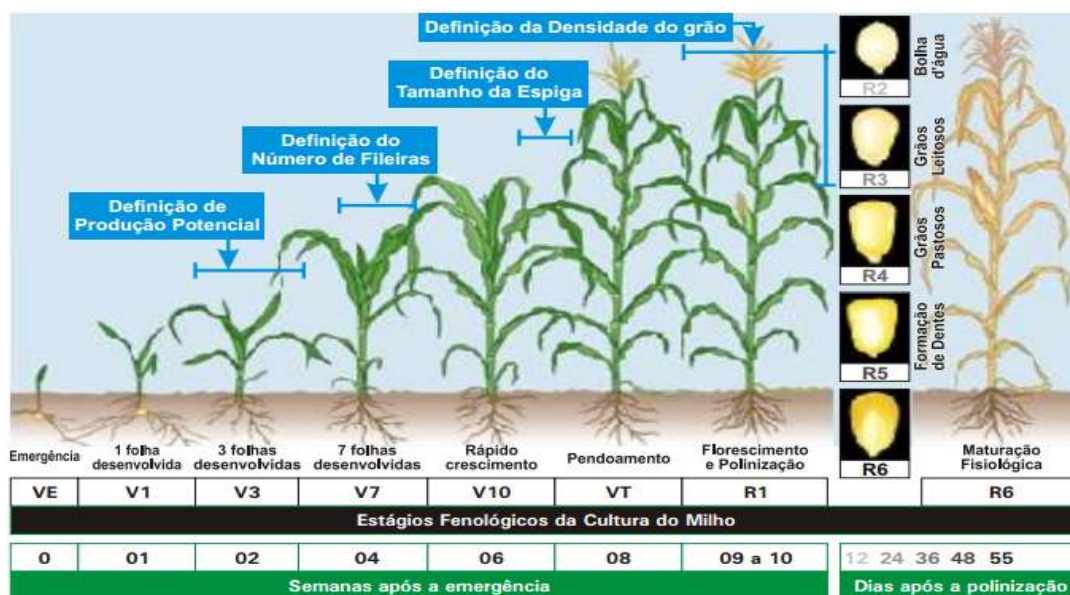
Nesse método, estima-se a soma das unidades diárias de calor, a partir da emergência para o material genético atingir um determinado estágio, pela diferença entre a temperatura média diária e as temperaturas-base mínimas ou máximas exigidas pela espécie vegetal (PRETT, 1992). A cultura de milho apresenta as seguintes exigências térmicas (GD), expressas em $^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$, para o florescimento: (i) híbridos tardios: GD superior a $890^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$; (ii) híbridos precoces: superior a $831^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$ e inferior $890^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$; e (iii) híbridos superprecoces: inferior a $830^{\circ}\text{C}\cdot\text{dia}$ (FANCELLI e DOURADO-NETO, 1997).

4.3.7 Estádios fenológicos

De acordo com Resende et al. (2003), a identificação utilizada para definir o padrão de desenvolvimento da planta em estádios é: vegetativo (V) e reprodutivo (R). Durante a fase vegetativa, cada estágio é definido de acordo com a formação visível do colar na inserção da bainha da folha com o colmo. Assim, a primeira folha de cima para baixo, com o colar visível, é considerada completamente desenvolvida.

Assim como ilustrado na Figura 3, representando a escala dos estádios fenológicos, o primeiro estágio do milho é o VE, que significa a emergência da plântula. Os demais são: V1 – uma folha desenvolvida, V2 – duas folhas, V3 – três folhas, V10 – dez folhas e Vn – n folhas. VT é o pendoamento, caracterizado quando o último ramo do pendão está completamente visível e os estilos estigmas ainda não emergiram. A partir desse ponto iniciam-se os estádios reprodutivos. R1 é o florescimento, caracterizado pelo aparecimento de qualquer estilo-estigma visível fora da palha. R2 é o estágio de grãos leitosos, os grãos são brancos e em forma de bolha. R3 são grãos pastosos com a coloração externa amarela e com fluido leitoso interno devido ao acúmulo de amido. R4 é o grão farináceo, com acúmulo contínuo de amido. R5 é o grão farináceo-duro, cuja perda de umidade começa na ponta em que uma camada branca e dura de amido está se formando. R6 é a maturidade fisiológica, em que os grãos atingem o máximo peso seco, com umidade de 30 a 35% (MAGALHÃES et al., 2006).

Figura 3 - Escala dos estádios fenológicos do milho (*Zea mays*).



Fonte: WEISMANN (2008), adaptado de FANCELLI (1986) e IOWA STATE UNIVERSITY EXTENSION (1993).

4.3.8 Componentes do rendimento do milho

A produtividade do milho é o resultado de vários fatores integrados, sendo que a massa de grãos e o número de grãos por planta e por unidade de área são os componentes mais importantes na predição do rendimento da cultura. A obtenção de maior número de grãos possível é função da população e do número de espigas por planta por área (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

A densidade de plantas deve ser estabelecida de acordo com as características morfofisiológicas dos genótipos, época de semeadura e nível de manejo adotado na lavoura. Os componentes de rendimento do milho são definidos durante o desenvolvimento da planta (BALBINOT JR. et al., 2005).

O número de espigas por planta é definido quando as plantas apresentam cinco folhas expandidas (V5). O número de fileiras por espiga é definido quando a planta apresenta de oito a doze folhas expandidas (aproximadamente um mês após a emergência da plântula). O número de grãos por fileira é afetado pelo

tamanho da espiga, o qual é definido a partir das doze folhas até a fecundação. Em adição, a massa do grão é definida a partir da fecundação até a maturação fisiológica (BALBINOT JR. et al., 2005).

4.3.9 Semente de milho

Segundo Cruz et al. (2010), o rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local e do manejo da cultura. Portanto, a escolha adequada da semente, aliada a ferramentas que possibilitem um melhor manejo da cultura, pode evitar a frustração de safra do milho, que contribui para aumentar ainda mais os prejuízos econômicos.

De acordo com Carvalho (2012), as sementes das Angiospermas, grupo em que o milho está contido, são formadas basicamente pelo tegumento e pelo embrião, cotilédone e eixo embrionário, além de um terceiro componente, o endosperma. Sob o ponto de vista funcional, as sementes são constituídas por casca, tecido de reserva e tecido meristemático ou eixo embrionário.

Nas angiospermas, a semente se desenvolve pelo óvulo fecundado. Durante o seu desenvolvimento, a semente é geralmente composta de: (1) o embrião, resultado da fertilização do núcleo de células somáticas no saco embrionário por um dos núcleos do tubo polínico do sexo masculino; (2) o endosperma, que surge da fusão de dois núcleos polares da célula central com o outro núcleo de pólen no saco embrional; (3) o perisperma, um desenvolvimento do nucelo; e (4) a testa, o revestimento da semente que é formado a partir de um ou de ambos os tegumentos interiores ou exteriores em torno do óvulo. Cada semente contém um embrião, que é a próxima geração da planta em miniatura. Ele é geralmente formado por reprodução sexual e surge a partir do óvulo durante o desenvolvimento (FINCH-SAVAGE, 2013).

4.3.10 Diferença entre grão e semente

Na atividade agrícola há vários contrapontos, mas, para poder entendê-los, é necessário primeiro conhecer os princípios básicos da produção de grãos

e da multiplicação de sementes. Os grãos são produzidos a campo principalmente para uso da indústria de processamento e nutrição animal. Eles têm valor econômico alto e oscilante no tempo. No campo, podem-se tolerar algumas invasoras e mesmo a presença de certos sintomas de doenças até o limite do dano econômico. Por outro lado, a semente é um ser vivo levado a campo com o objetivo único de reprodução e deve ter qualidade fisiológica superior. Neste caso, são necessários cuidados específicos, tratamentos corretos para que o material multiplicado esteja livre de patógenos que possam dificultar ou impedir a colheita. São necessários ainda o beneficiamento e a embalagem para a conseqüente comercialização. O último estágio da cadeia de suprimento refere-se aos agricultores, que levarão as sementes a campo para produção de grãos (CARVALHO, 2012).

4.4 Produção de Sementes

A semente é o insumo com maior valor agregado, pois leva com ela a constituição genética. A semente comercial é produzida dentro de padrões rigorosos de qualidade que garantam ao produtor o melhor desempenho no campo, maximizando os benefícios de outros insumos, como fertilizantes e defensivos.

Segundo Marcos Filho (2005), as sementes resultam de diversas combinações genéticas desenvolvidas pelos melhoristas, sendo o principal fator da cadeia produtiva de determinada cultura. O fator primordial de sucesso de uma semente está intimamente ligado à sua qualidade, expressão esta que abrange outros conceitos, como “qualidade fisiológica”, “qualidade física” e “qualidade genética”. A expressão “qualidade de sementes” é a mais adequada, pois engloba o valor como um todo de um lote de sementes para atender ao principal objetivo de sua utilização.

A produção de sementes no Brasil é regida pela Lei 10.711/03, que instituiu o Sistema Nacional de Sementes e Mudas (SNSM). Nesta, são determinadas regras para análise de sementes, manual de análise sanitária de sementes e guia de inspeção de campos para a produção de sementes, entre outros anexos que visam assegurar a qualidade das sementes.

A produção de semente se diferencia dos padrões de produção de grãos, principalmente em relação aos aspectos relacionados à qualidade do grão para torná-lo apto a ser replicado como semente no campo. Os fatores climáticos e nutricionais, associados a danos de pragas e patógenos, são considerados as principais causas da perda de qualidade de semente (EMBRAPA, 2015).

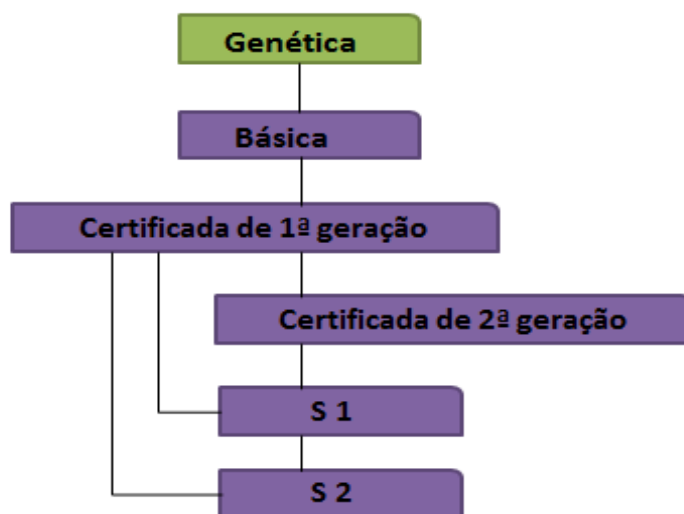
4.5 O Sistema Brasileiro de Certificação

A produção e uso de sementes melhoradas, como todas as atividades comerciais na área agrícola, necessitam de leis, normas e padrões de qualidade e fiscalização. A obediência da regulamentação em vigência no Brasil é importante, pois os procedimentos visam organizar o mercado e principalmente proteger o agricultor e o consumidor final (CARVALHO et al. 2012).

A produção e comércio de sementes são regulados basicamente por duas leis: a Lei de Sementes e a Lei de Proteção de Cultivares. A primeira cria condições para o sistema de certificação privada e fortalece a fiscalização da produção e do comércio de sementes no Brasil. A outra lei (LPC) reconhece a propriedade intelectual sobre cultivares. Esta lei prevê penalidades para quem vender e oferecer para venda, reproduzir, embalar e armazenar sementes de cultivares protegidas, sem a devida autorização daquele que a criou.

A Lei 10.711, de 5 de agosto de 2003, dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM e reconhece, dentro do sistema de certificação, as seguintes classes de sementes: genética, básica, certificada de primeira geração (C1) e certificada de segunda geração (C2). A lei também reconhece ainda duas outras categorias que estão fora do sistema de certificação: a S1 e S2, produzidas a partir da C2.

Figura 4 - Classes de sementes de milho (*Zea mays*).



Fonte: CARVALHO et al. (2012).

Os autores Carvalho et al. (2012) conceituam as classes de sementes da seguinte forma:

- **Semente Genética:** material de reprodução obtido pelo processo de melhoramento de plantas, sob a responsabilidade e controle direto do seu introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genéticas.
- **Semente Básica:** material obtido da reprodução de semente genética, realizada de forma a garantir sua identidade genética e pureza varietal.
- **Semente Certificada de 1ª geração:** material de reprodução vegetal resultante da reprodução básica ou de semente genética.
- **Semente Certificada de 2ª geração:** material de reprodução vegetal resultante de semente genética, de semente básica ou de semente certificada de primeira geração.
- **Semente S1 e S2:** material resultante da reprodução da semente certificada 1ª e certificada 2ª.

4.6 Atributos de Qualidade de Sementes

A preocupação de uma empresa produtora com a qualidade de sua semente deve ser constante no sentido de alcançá-la, mantê-la e determiná-la. Segundo Peske (2006), os atributos de qualidade podem ser divididos em genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários.

4.6.1 Genéticos

De acordo com Peske (2012), a qualidade genética envolve a pureza varietal, o potencial de produtividade, resistência a pragas e moléstias, precocidade, qualidade do grão e resistência a condições adversas de solo e clima, entre outros. Essas características são influenciadas, em maior ou menor grau, pelo meio ambiente, e elas são mais facilmente identificadas examinando-se o desenvolvimento das plantas em nível de campo.

Devido à importância da manutenção da qualidade genética dos materiais produzidos, sobretudo para atender o cliente final com um produto de valor agregado superior, é necessário que uma série de medidas seja tomada a fim de evitar contaminação de ordem genética ou varietal e, desta forma, colocar à disposição do produtor sementes com as características desejadas por ele. Por contaminação genética, entende-se a resultante da troca de grãos de pólen entre diferentes cultivares, enquanto por contaminação varietal, entende-se a que acontece quando sementes de diferentes variedades se misturam. A primeira ocorre na fase de produção e a segunda, principalmente, na etapa de pós-colheita (MARCOS FILHO, 2005).

4.6.2 Físicos

A pureza física é uma característica que reflete a composição física ou mecânica de um lote de sementes. Por meio desse atributo, tem-se a informação do grau de contaminação do lote com sementes de plantas daninhas, de outras variedades e material inerte.

Um lote de sementes com alta pureza física é um indicativo que o campo de produção foi bem conduzido e que a colheita e o beneficiamento foram eficientes (CARVALHO et al., 2012).

4.6.3 Fisiológicos

Considera-se como atributo fisiológico aquele que envolve o metabolismo da semente para expressar seu potencial (PESKE, 2006).

Germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis. A germinação é expressa em porcentagem e sua determinação padronizada no mundo inteiro, segundo cada espécie. O objetivo do teste de germinação é verificar a qualidade fisiológica das sementes para fins de semeadura em campo. Entretanto, salienta-se que o teste é realizado em condições ambientais ótimas e pode apresentar um resultado bem diferente do campo se essas condições não forem encontradas no solo (CARVALHO et al., 2012).

O percentual de germinação é atributo obrigatório no comércio de sementes, sendo 80%, em geral, o valor mínimo requerido nas transações. Em função do percentual de germinação e das sementes puras, o agricultor pode determinar a densidade de sua semeadura e isso traz um impacto financeiro para a produção.

Os resultados do teste de germinação frequentemente não se reproduzem em nível de campo, pois as condições do solo raramente são ótimas para a germinação das sementes. Dessa maneira, desenvolveu-se o conceito de testes de vigor. Existem vários conceitos de vigor, entretanto, pode-se afirmar que este é o resultado da conjugação de todos aqueles atributos da semente que permitem a obtenção de um adequado estande sob condições de campo, favoráveis e desfavoráveis. O uso de sementes vigorosas assegura o estabelecimento de uma população adequada mesmo sob condições estressantes, com uma emergência rápida e uniforme de plântulas normais (FRANÇA NETO, 2009).

Esse é um atributo muito utilizado pelas empresas de sementes em seus programas de controle interno de qualidade. Esses testes determinam lotes com baixo potencial de armazenamento, etc.

4.6.4 Sanitários

As sementes utilizadas para propagação devem ser sadias e livres de patógenos. Sementes infectadas por doenças podem não apresentar viabilidade ou serem de baixo vigor. A semente é um veículo para distribuição e disseminação de patógenos, os quais podem, às vezes, causar surtos de doenças nas plantas, pois pequenas quantidades de inóculo na semente podem ter uma grande significância epidemiológica. Os patógenos transmitidos pela semente incluem bactérias, fungos, nematoides e vírus, sendo os fungos os mais frequentes (PESKE, 2006).

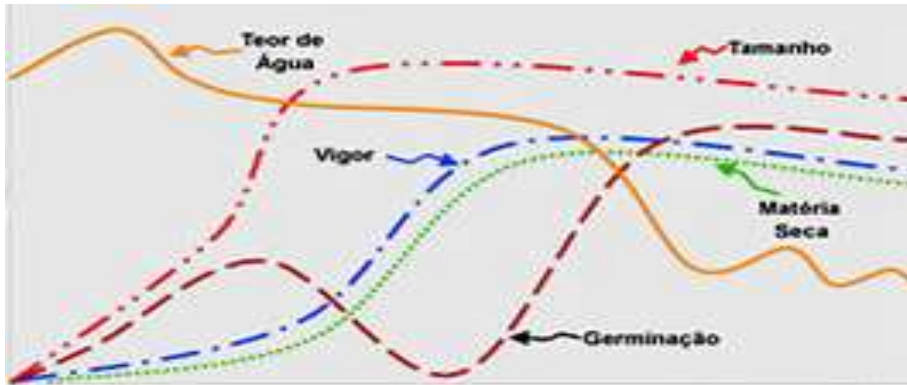
4.7 Ponto Ótimo de Colheita

Os autores Costa et al. (1983) definem a umidade como sendo a quantidade de água contida na semente, expressa em porcentagem, em função de seu peso úmido. A umidade exerce grande influência sobre o desempenho da semente em várias situações. Dessa forma, o ponto de colheita de um grande número de espécies é determinado em função do grau de umidade e existe um intervalo de umidade ótimo, no qual a semente sofre menos danos mecânicos e debulha com facilidade.

A semente deve ser colhida no momento adequado, evitando-se retardamentos de colheita de forma que o ponto ótimo de colheita, no caso de sementes, coincide com o ponto de maturação fisiológica. Segundo Peske et al. (2012), considera-se que a maturação fisiológica é o estágio de desenvolvimento da semente no qual é atingido o peso máximo de matéria seca e, portanto, a semente possui o máximo vigor e germinação. Um marcador da maturação fisiológica da cultura do milho muito conhecido é o da camada preta. O surgimento dessa camada é variável e, dependendo do cultivar e/ou do híbrido,

alguns formam a camada com cerca de 35% de umidade durante o processo natural de secagem a campo (MAGALHÃES et al., 2002).

Figura 5 - Modificações de características fisiológicas de sementes durante o processo de maturação.



Fonte: DANTAS (2013).

Dentre os processos de produção de semente, a permanência de sementes após atingir a maturidade fisiológica no campo sob temperaturas elevadas, chuvas, flutuações diárias de temperatura e umidade causam oscilação no teor de umidade do grão, podendo causar deterioração da semente (FRANÇA NETO & HENNING, 1984). O retardamento de colheita resultará em perda de qualidade fisiológica, em reduções de germinação e vigor e no aumento nos índices de infecção da semente por fungos de campo (COSTA et al., 1983).

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio na Monsanto do Brasil proporcionou o acompanhamento de diversas atividades relacionadas à cadeia de produção de sementes básicas de milho da empresa. Essas atividades envolveram o entendimento da cadeia de produção de sementes de milho, a manutenção da qualidade dos campos de produção de sementes básicas, o entendimento do fluxo em uma unidade de beneficiamento de sementes, além do desenvolvimento de um projeto de melhoria de uma ferramenta de tomada de decisão, usada no planejamento das safras.

5.1 Cadeia de Produção de Sementes de Milho

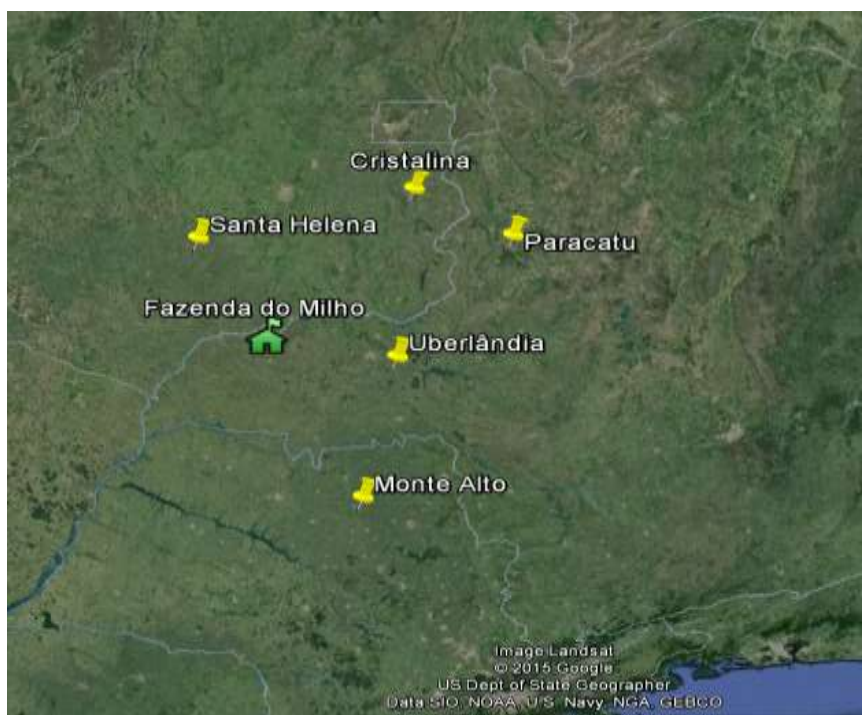
A cadeia de produção de sementes desenhada pela empresa compreende diferentes etapas, responsáveis por ações específicas, as quais são listadas abaixo:

- **Breeding (melhoramento):** Departamento responsável pelo desenvolvimento e melhoramento tradicional das linhagens da empresa. Essa etapa define quais os genótipos de milho (*Zea mays*) avançarão para o programa de multiplicação de sementes.
- **Pre-Foundation (Sementes pré-básicas):** Área onde ocorrem ensaios com os novos híbridos, a seleção e a purificação genética de linhagens promissoras de milho da Monsanto.
- **Foundation (Sementes básicas):** Departamento responsável pelo aumento do volume das linhagens que entraram no programa de multiplicação de sementes da Monsanto. Neste departamento se realizam as últimas avaliações das linhagens, do processo de plantio dos cooperantes, colheita, beneficiamento e armazenagem.
- **Produção comercial de sementes:** Departamento onde se produzem as sementes que vão para o produtor. Nele são produzidos grandes volumes de híbridos de milho. Nesta etapa, a empresa planta duas linhagens puras homocigotas para realizar a última multiplicação, buscando a heterose ou o vigor híbrido através do cruzamento dessas linhagens.

5.2 Atividades Sementes Básicas

O estágio foi realizado no departamento de manufatura de sementes básicas de milho da empresa. Nesse setor, a empresa busca parcerias com cooperantes para alocar a produção de sementes e tais parceiros devem ter estrutura de irrigação com pivôs centrais. Os cooperantes da área de sementes básicas estão distribuídos nos estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo, em seis núcleos produtores, conforme apresenta a figura abaixo:

Figura 6 - Núcleos de produção de sementes básicas de milho (*Zea mays*)



Fonte: GOOGLE EARTH (2015).

Os campos de produção de sementes básicas de milho são conduzidos por técnicos da Monsanto e acompanhados por agrônomos de campo. O objetivo é a manutenção da qualidade dos campos de sementes com o acompanhamento do plantio, a realização de práticas de manejo e a colheita. A realização do estágio oportunizou visitas a um número bastante expressivo de produtores cooperantes da Monsanto, além de permitir a vivência da rotina e das particularidades de campo referentes à produção de sementes básicas.

A função dos agrônomos de campo é, principalmente, fazer visitas nos campos de sementes, analisar e reportar os fatores que podem impactar na qualidade genética e fisiológica das sementes no campo, como: plantabilidade, uniformidade do campo, condição nutricional das plantas, ocorrência de pragas e moléstias; ocorrência de plantas atípicas, umidade de colheita das sementes, dentre outros.

5.2.1 Plantabilidade

O estande adequado da lavoura se inicia no plantio, onde cerca de 70% dos investimentos de uma lavoura de milho são aplicados. Além disso, segundo Fancelli & Dourado Neto (2000), é neste momento que o principal componente de rendimento da cultura do milho, a população de plantas, é definido, uma vez que a obtenção de maior número de grãos possível é função da população e do número de espigas por planta por área. Durante as visitas com os agrônomos de campo nos cooperantes, foram realizadas avaliações do estande de plantas e avaliado o percentual de plantas duplas que terão competição intraespecífica e, portanto, poderão apresentar potencial de ocorrência de plantas dominadas, plantas que apresentam atraso de desenvolvimento em relação ao padrão das outras plantas da lavoura.

5.2.2 Uniformidade dos campos de sementes

Durante o ciclo da cultura do milho (*Zea mays*), sobretudo nos primeiros estádios, foram realizadas avaliações da plantabilidade dos campos, procurando por falhas de estande nas áreas plantadas e por plantas duplas. A plantabilidade pode afetar a uniformidade das linhagens de plantas de milho, o que pode ser gerado por baixa germinação e baixo vigor das sementes. Estas características trazem um impacto financeiro à produção de sementes, pois, para atingir a população indicada para o material, será necessário utilizar maior número de sementes por metro linear. Um bom exemplo disso está explícito na figura a seguir.

Figura 7 - Diferença de germinação e vigor em dois lotes de um material.



A Figura 7 apresenta dois lotes do mesmo material e da mesma linhagem cuja sementeira foi realizada no mesmo dia, na região de Paracatu/MG. O lote 1 foi plantado com 93% de germinação e 46% de vigor, por outro lado, o lote 2 foi plantado com 98% de germinação e 97% de vigor, ambos os lotes foram testados em laboratório. A diferença é bastante nítida quanto à uniformidade dos lotes. O segundo lote, com sementes mais vigorosas, teve mais condições de desenvolvimento e apresenta boa uniformidade no desenvolvimento de plantas. As plantas possuem maior porte e diferença de até dois estádios fenológicos mais avançados quando comparados com as plantas do primeiro lote.

Em outros cooperantes, foi possível observar mais campos que também apresentavam essa característica de baixo vigor de sementes. Por consequência, a uniformidade dos campos não era boa e as plantas apresentavam um porte menor.

5.2.3 Rouguing

As plantas atípicas são removidas por meio da prática do rouguing. Segundo a Embrapa (2005), a prática de examinar cuidadosa e sistematicamente o campo de produção de sementes tem por objetivo remover as plantas indesejáveis. É uma operação de fundamental importância para a obtenção de sementes de elevado grau de pureza varietal, genética e física, pois prevê a eliminação de todas as plantas contamináveis (atípicas). Esse processo tem grande demanda de mão de obra e, portanto, custo elevado e deve ser realizado em um espaço curto de tempo, pois o efeito da produção de sementes de uma planta atípica na área proporciona efeito exponencial nas safras subsequentes. O time de rouguing realiza as atividades em dois momentos que são mais críticos, nos estádios de V4 e no pré-florescimento.

5.2.4 Pragas e moléstias

Durante todo o ciclo da cultura, foram realizadas avaliações da ocorrência de pragas e moléstias. Os técnicos usam essas informações para tomar decisões quanto ao controle, aos produtos e ao manejo a serem adotados. Os agrônomos devem reportar os resultados das avaliações, pois são fatores que podem impactar diretamente na condição fisiológica da planta e, por conseguinte, na qualidade fisiológica das sementes básicas de milho (*Zea mays*) produzidas.

Nas regiões onde os campos foram alocados, as pragas que tiveram maior incidência durante o ciclo da cultura foram a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e a cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), praga que é vetora do vírus milicutes *Spiroplasma kunkelli* (enfezamento pálido) e causa morte prematura. As duas são mostradas nas Figuras A e B a seguir. O principal motivo desse surto de lagartas e cigarrinhas foi a ausência de chuvas durante cerca de 20 dias, entre os meses de setembro e outubro nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, cuja umidade relativa do ar baixa, entre 15 e 25%, diminuiu o tempo do ciclo dos insetos e levou à diminuição da eficácia da aplicação dos inseticidas.

Figura 8 - Sintoma de enfezamento branco na cultura do milho (*Zea mays*) (A) e ataque da lagarta do cartucho em planta de milho (*Zea mays*) (B).



5.2.5 Desenvolvimento das sementes

Quando os materiais de milho (*Zea mays*) alocados nos campos de produção de sementes estão no estágio fenológico de R3, são realizadas avaliações de granação. Nesse momento, é possível fazer uma estimativa mais precisa de quanto o material produzirá e se as expectativas quanto ao volume de produção serão atendidas. Além disso, a condição sanitária da espiga é avaliada, o que impacta na qualidade fisiológica do material.

Nas visitas aos campos de produção com os técnicos da empresa, foi possível participar de avaliações da granação dos materiais que estavam no estágio de enchimento de grão, retirando amostras aleatórias de espigas e as comparando, como é possível observar na Figura 9, de um material localizado na região de Jataí/GO. Com o forte calor e estiagem que ocorreram durante a safra, alguns materiais sofreram com o estresse térmico que teve um impacto negativo na polinização e, como consequência, os materiais apresentaram espigas mal granadas quando avaliadas o número de fileiras por espiga e, da mesma forma, o número de grãos por fileira.

Figura 9 - Avaliação da granação em espigas de milho (*Zea mays*) em processo de granação na região de Jataí/GO.



5.2.6 Pausas de qualidade

As pausas de qualidade são encontros realizados a campo durante a safra pela equipe técnica, como agrônomos, liderança e técnicos de campo. Esses encontros consistem em treinamentos sobre diferentes fatores que impactam na qualidade das sementes. O objetivo dessas pausas é gerar discussão técnica de boas práticas de manejo e condução dos campos que podem impactar positivamente a empresa no sentido de entregar um produto de qualidade superior. A pausa de qualidade apresentada na Figura 9 foi realizada na região de Cristalina/GO, em um dos produtores cooperantes da empresa. O treinamento foi direcionado para a turma de rouguing que atua na região, com o objetivo de dar um esclarecimento quanto à identificação de plantas atípicas das diferentes linhagens da empresa.

Figura 10 - Pausa de qualidade em cooperante no município de Paracatu/MG.



5.2.7 Colheita

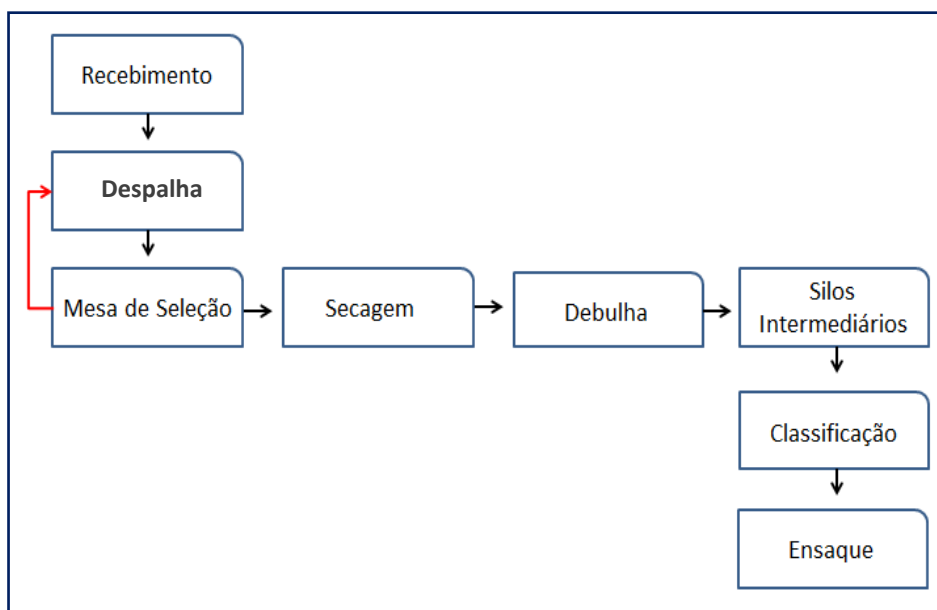
A colheita é um momento crítico na produção de sementes. A máquina colhedora e os caminhões que serão utilizados na área devem ser inspecionados e identificados, e a limpeza deve ser minuciosa a fim de evitar a contaminação varietal. Por isso, os funcionários gastam um bom tempo focados na limpeza e na inspeção das máquinas que realizarão a colheita.

Um aspecto fundamental na manutenção da qualidade fisiológica das sementes é o ponto ótimo de colheita. Na manufatura de sementes da Monsanto, o milho é colhido de forma mecânica mas em espiga para que se evitem danos mecânicos durante o processo. A colheita deve ser realizada no momento adequado, que ocorre normalmente quando o conteúdo de água das sementes atinge valores entre 35% e 25%, no processo natural de secagem a campo. Essas premissas são utilizadas pela empresa, pois o retardamento de colheita resultará em reduções de germinação e vigor e no aumento nos índices de infecção da semente por fungos de campo.

Finalizados os processos a campo, o material segue para a Unidade de Beneficiamento de Sementes – UBS, onde passa por diferentes etapas de beneficiamento que estão ilustradas na Figura 11. Após a classificação e ensaque, todos os materiais, com cerca de 13% de umidade, seguem para

armazém com temperatura controlada em 10°C, onde permanecem até o transporte para os clientes.

Figura 11 - Etapas no processo de beneficiamento de sementes de milho (*Zea mays*).



O setor de sementes básicas da Monsanto tem duas unidades de beneficiamento, uma em Cachoeira Dourada e outra em Paracatu, ambas no estado de Minas Gerais. Durante o período do estágio, foi possível visitar as duas unidades e passar um tempo em cada uma das etapas que compõem o ciclo de beneficiamento do milho desde o recebimento até o ensaque. Essa experiência é fundamental para entender o processo como um todo e, sobretudo, entender quais são os fatores que afetam a qualidade do produto final, ou seja, a semente ensacada.

5.3 Projeto de Melhoria

Todos os estagiários do programa em Agronegócio da Monsanto recebem um projeto para desenvolver durante o período de estágio. O objetivo é que o estagiário tenha uma visão holística dos negócios da empresa.

O projeto desenvolvido por este acadêmico teve por objetivo melhorar uma ferramenta de tomada de decisão ao planejamento das safras de produção de sementes básicas de milho. O mundo corporativo chama tal ferramenta de *dashboard*. Na tradução simples, um *dashboard* é um painel de indicadores ou um painel de bordo. No caso da manufatura de sementes básicas de milho, a ferramenta é usada no momento de planejar as safras e definir as metas de produtividades de cada material que a empresa alocará para os cooperantes e plantará na estação seguinte.

Um *dashboard* tem seus principais indicadores e gráficos compilados em um único painel de fácil acesso, manuseio e visualização. O objetivo é organizar e apresentar melhor as informações mais relevantes, mostrando um visual mais profissional e interativo. Todo resultado apresentado deve ser facilmente analisado, possibilitando uma melhor tomada de decisões sobre o que se está analisando, fornecendo visualizações que ajudam a centrar a atenção sobre as principais tendências, comparações e exceções. Ao buscar informações nesses painéis, o objetivo é que elas estejam acompanhadas de três imprescindíveis características: rapidez, exatidão e dinamismo.

Rapidez: Significa consultar uma informação sem perder longos minutos aguardando o retorno do resultado.

Exatidão: Um grupo assegurará e validará todas as parametrizações simuláveis disponíveis no modelo de análise criado. Além disso, as visões disponibilizadas serão informações resultantes de um consenso das pessoas que estão envolvidas no processo, responsáveis pelas análises.

Dinamismo: A interface do painel deve ser fácil e simples de utilizar. O acesso às informações não deve depender de nenhuma pessoa especializada.

Figura 12 - Dashboard da manufatura de sementes básicas de milho (*Zea mays*).



Para a confecção da ferramenta da área de sementes básicas, foram utilizados dados históricos de todas as linhagens contidas no portfólio da empresa. Tais informações são de produtividade, rendimentos de usina, ambientes ótimos de cultivo, janelas de plantio e comentários gerais.

Os resultados principais do projeto foram: a definição das produtividades de cada linhagem por ambiente ótimo, as janelas mais adequadas de cultivo (cedo, normal, tarde) e os rendimentos nas usinas dos diferentes materiais analisados, ou seja, o quanto sobra do material durante o processo de beneficiamento, desde o seu recebimento na UBS até que o material seja ensacado.

Para que a análise tivesse maior confiabilidade, foi elaborado um quadro contendo um intervalo de confiança de 90%, como é possível observar na Figura 12. Tendo como referência a média de produtividade de cada janela e de cada ambiente de cultivo que o setor da empresa explora, foi calculado o erro padrão das médias e, com base nesse valor, foram definidos o limite superior e o limite inferior, ou seja, pode-se contar com aproximadamente 90% de “chance” de que esses intervalos contêm o verdadeiro valor da média populacional. Os valores de média e o intervalo de confiança, bem como os próprios gráficos, são

específicos para cada linhagem do portfólio da empresa. Eles são dinâmicos e mudam conforme ocorra a seleção de outra linhagem.

Essa ferramenta é usada no momento de planejar as safras e definir as metas de produtividade de cada material que será plantado e adicionado ao plano de produção de sementes básicas. O painel desenvolvido permite identificar padrões nas produtividades e criar uma base estatística para tomar a decisão de definir as produtividades de forma adequada.

O impacto financeiro de não definir essas metas de forma assertiva é grande. A produção de mais sementes do que a demanda levará à alocação de uma área maior para os cooperantes, além de gerar estoque obsoleto, sacos de semente que ocuparão o armazém e não serão utilizados, e, por consequência, a perda de dinheiro. Por outro lado, a produção de uma quantidade menor de sementes do que o demandado trará o risco de não atender os clientes, o que é um ônus ainda maior, uma vez que isso afetará a imagem e a reputação da empresa em relação aos serviços realizados.

A produtividade dos materiais impacta diretamente na quantidade de área que deve ser alocada, como mostra o exemplo abaixo ilustrado. Ademais, existem os custos diretos que são contabilizados em virtude da área alocada, como pagamento da área aos cooperantes, aplicação de produtos químicos, aluguel de máquinas e implementos, como colhedora e plantadora, além do transporte e da mão de obra do rouging, etc.

Linhagem X

Demanda sinalizada: 20.000 sacos de semente

Produtividade do material: 350 sacos de semente por hectare

Quantidade de área necessária: 57 hectares

Demanda sinalizada: 20.000 sacos de semente

Produtividade do material: 310 sacos de semente por hectare

Quantidade de área necessária: 64 hectares

Os benefícios econômicos de se ter uma definição das produtividades das linhagens de forma mais assertiva se tornam evidentes quando se observa a comparação acima e o impacto na quantidade de área necessária para produzir o volume demandado de sementes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período de quatro meses de realização do estágio, foi possível perceber a importância da participação e da presença de um Engenheiro Agrônomo durante o ciclo produtivo de uma cultura, de forma particular, o milho para produção de sementes, sobretudo no planejamento, manejo de pragas e manejo da colheita.

A determinação do momento certo para a realização da colheita é outro aspecto fundamental para reduzir as perdas e manter uma qualidade fisiológica superior.

Foi possível, ainda, observar de forma clara que, para se produzir uma semente de milho de alta qualidade, são imprescindíveis conhecimento e investimento em tecnologias de produção e de gestão da informação. Além disso, um sistema de controle de qualidade ágil, dinâmico e eficaz deve estar intimamente associado a todas as etapas do sistema de produção, visando assegurar que a semente comercializada tenha efetivamente elevada qualidade, conforme demanda o setor produtivo de milho.

A oportunidade de realizar o estágio em uma grande empresa de sementes foi uma experiência completa. A Monsanto do Brasil é uma empresa que tem a preocupação de proporcionar o entendimento sobre todo o seu negócio e que está comprometida com o desenvolvimento das pessoas. Ademais, o programa de estágio possibilitou que este acadêmico desenvolvesse um projeto de melhoria real, cujos resultados terão um impacto real nos processos da área de manufatura de sementes básicas de milho. Esse fato foi desafiador, mas, da mesma forma, gerador de grande motivação.

Por fim, o estágio na região do triângulo mineiro foi capaz de ampliar a visão deste acadêmico sobre a agricultura brasileira, sobretudo em relação aos grandes produtores do Sudeste e Centro-oeste brasileiro, a alta tecnificação do sistema produtivo e o melhor aproveitamento dos recursos, transformando-os em aumento da produtividade.

A importância da realização de um estágio a campo é a melhor forma de colocar em prática o que foi aprendido ao longo da vida acadêmica.

7. REFERÊNCIAS

ALDRICH, S.R.; SCOTT, W.O.; LENG, E.R. **Modern corn production**. 2. ed. Champaign: A & L Publication, 1982. 371 p.

ALVES, G. C. **Efeito da inoculação de bactérias Diazotróficas dos gêneros *Herbaspirillum* e *Bulkholderia* em genótipos de milho**. Fev. 2007. 65p. Dissertação. (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/cpacs/arquivos/teses_dissert/13_Gabriela_Cavalcanti_Alves.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

BERGAMASCHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 831-839, 2004.

CARVALHO, M. L. M. de; SILVA, T. T. de A.; SOUZA, L. A. **Manual do analista de sementes de grandes culturas**. Londrina: Abrates, 2012. v. 1. 103p.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. Seja doutor do seu milho: nutrição e adubação. Piracicaba: Potafos, 1995. 9p. **Arquivo do Agrônomo**, v. 2.

COELHO, A. M.; VIANNA, R.T. Milho/tecnologia de produção. **Informe Agropecuário** (Belo Horizonte), v. 6, p. 70-73, 1980.

COSTA, A.F.S. Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), avaliadas em diferentes épocas de plantio. Viçosa, 1994. 109p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PEREIRA, L. A. G.; BARRETO, J. N. Efeito do retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida. In: **Resultados de pesquisa de soja 1982/83**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. p. 61-64.

CPTEC/INPE. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/enos>>. Acesso em: 05 out. 2015.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. de O. **Cultivo do milho: cultivares**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1 - Versão Eletrônica - 4. ed. 2008. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivadoMilho_0_4ed/manejomilho.htm>. Acesso em: 11 dez. 2011.

_____. **Cultivo do milho: cultivares**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1 -. Versão Eletrônica - 6. ed. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/cultivares.htm>. Acesso em: 02 abr. 2011.

DANTAS, B. F.; ANDRÉO-SOUZA, Y.; RIBEIRO-REIS, R. C. Avaliação da qualidade fisiológica e correlação entre testes de vigor para sementes de pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.). **Revista SODEBRAS**, v. 8, p. 68-73, 2013.

EMBRAPA – Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/manejomilho_velho.htm>. Acesso em: 11 set. 2015.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Milho: ecofisiologia e rendimento. In: **Tecnologia da produção de milho**, Piracicaba, 1997. Trabalhos Apresentados. Piracicaba, 1997. p.157-170.

_____. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FANCELLI, A. L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. 2000. ESALQ - USP. Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_home&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 out. 2015.

FINCH-SAVAGE, B. Seeds: Physiology of development, germination and dormancy JD Bewley, KJ Bradford, HWM Hilhorst H. Nonogaki. 392 pp. Springer, New York–Heidelberg–Dordrecht–London 2013 978-1-4614-4692-7. **Seed Science Research**, v. 23, n. 04, p. 289-289, 2013.

FRISCHTAK, C.; BELLUZZO, L. G. **Produção de commodities e desenvolvimento econômico: uma Introdução**. Campinas: UNICAMP. Instituto de Economia, 2014. 126p.

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. 39 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 9).

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Funep, 2007.

INGLETT, G. E. **Food uses of corn around the world**. Corn: culture, processing, products. Connecticut: AVI Publ. Comp (1970): 138-150.

KLAR, S.R. Transpiração. In: KLAR, S.R. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo: Nobel, 1984. p. 347-385.

MACHADO, C. T. T.; PARTENIANI, M. L. S. Origem, domesticação e difusão. In: SOARES, A. D.; MACHADO, A. T.; SILVA, B. M.; WEID, J. M. (organizadores). **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rede Projetos Tecnologias Alternativas. Rio de Janeiro. 1998.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 27 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 20).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2002. 23 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 22)

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO/ONU). Disponível em: <<http://www.fas.fao.org/>>. Acesso de agosto a outubro de 2015.

PRETT, S. Comparison of seasonal thermal indices for measurement of corn maturity in a prairie environment. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 72, p.1157-1162, 1992.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2006.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3. ed. Pelotas: UFPel, 2012. 573p.

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; COUTO, L. A cultura do milho irrigado. Sete Lagoas, MG: **EMBRAPA Informação Tecnológica**, 2003. 317p

WILLIAMS, P. M. F.; MARCOS A. V. S.; VANDA, M. S. de A.; JOSÉ, M. N. da C. Estudo Agroclimático da Demanda Hídrica para o Milho Irrigado na Região de Sete Lagoas – MG. **EMBRAPA informática Agropecuária**. 2008.

8. ANEXOS

PADRÕES PARA A PRODUÇÃO E A COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO (Zea mays L.) - Cultivares híbridas.

1. PESO MÁXIMO DO LOTE (kg)		40.000		
2. PESO MÍNIMO DAS AMOSTRAS (g):				
- Amostra submetida ou média		1.000		
- Amostra de trabalho para análise de pureza		900		
- Amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número		1.000		
3. PRAZO MÁXIMO PARA SOLICITAÇÃO DA INSCRIÇÃO DE CAMPOS (dias após o plantio)		45		
4. PARÂMETROS DE CAMPO				
		CATEGORIAS / ÍNDICES		
		Básica ¹	CI ¹	SI ¹
4.1	Vistoria:			
	- Área máxima da gleba para vistoria (ha)	50	100	150
	- Número mínimo de vistorias ²	2	2	2
	- Número mínimo de subamostras ³	6	6	6
	- Número de plantas por subamostras	500	500	75
	- População da amostra	3.000	3.000	450
4.2	Rotação (ciclo agrícola) ⁴	-	-	-
4.3	Isolamento (metros):			
	- Distância mínima da fonte de pólen contaminante:			
	- Para híbridos especiais ⁵	400	400	400
	- Para os demais híbridos	200	200	200
	- Número mínimo de fileiras de bordadura ⁶	-	-	-
	- Isolamento por diferença de época de plantio ⁷	-	-	-
4.4	Plantas Atípicas ⁸ (fora de tipo) (nº máximo)			
	- Linhas endogâmicas	3/3.000	3/3.000	-
	- Híbridos parentais:			
	- Macho	3/3.000	15/3.000	3/450
	- Fêmea	3/3.000	15/3.000	3/450
	- Plantas liberadoras de pólen nas fileiras fêmeas (nº máximo)	3/3000	15/3.000	3/450
4.6	Plantas de Outras Espécies ⁹ :			
	- Cultivadas/ Silvestres / Nocivas Toleradas	-	-	-
	- Nocivas Proibidas	-	-	-
5. PARÂMETROS DE SEMENTE:				
		CATEGORIAS / ÍNDICES		
		Básica ¹	CI ¹ e	SI ¹
5.1	Pureza			
	- Semente Pura (% mínima)	98,0	98,0	98,0
	- Material Inerte ¹⁰ (%)	-	-	-
	- Outras Sementes (% máxima)	0,0	0,1	0,1
5.2	Determinação de Outras Sementes por Número (nº máximo)			
	- Semente de outra espécie cultivada ¹¹	0	1	2
	- Semente silvestre ¹¹	0	0	0
	- Semente nociva tolerada ¹²	0	0	0
	- Semente nociva proibida ¹²	0	0	0
5.3	Sementes Infestadas (% máxima) ¹³	3	3	5
5.4	Germinação (% mínima)			
	- Híbridos Simples	75 ¹⁴	85	85
	- Outros Híbridos	-	85	85
	- Milho Doce	65 ¹⁴	70	70
	- Milho Super Doce	55 ¹⁴	60	60
	- Milho Pipoca	60 ¹⁴	70	70
5.5	Validade do teste de germinação ¹⁵ (máxima em meses)	12	12	12
5.6	Validade da reanálise do teste de germinação ^{15 e 13} (máxima em meses)	8	8	8

1. Na produção de sementes de milho híbrido:
 - a) por ser tecnicamente inaplicável a sequência de gerações, fica estabelecida a possibilidade de inscrição na categoria Básica e na C1, quando sob Classe Certificada, e na S1, quando sob Classe Não Certificada;
 - b) as categorias não representam um controle de gerações nessas multiplicações;
 - c) fica prevista a possibilidade do reenquadramento na categoria inferior, quando o lote não atingir o padrão para a categoria na qual foi inscrito; e
 - d) os híbridos produzidos na categoria S1 não são admitidos como parentais de novos híbridos.
2. As vistorias obrigatórias deverão ser realizadas pelo Responsável Técnico do produtor ou do certificador, nas fases de floração e de pré-colheita.
3. A amostragem deverá ser efetuada tanto nas fileiras de plantas polinizadoras como nas fileiras receptoras.
4. Pode-se repetir o plantio no ciclo seguinte quando se tratar da mesma cultivar. No caso de mudança de cultivar, na mesma área, devem-se empregar técnicas que eliminem totalmente as plantas voluntárias ou remanescentes do ciclo anterior.
5. Híbridos especiais: pipoca, doce, super doce, branco, farináceo, QPM (Qualidade Proteica Melhorada), ceroso e outros.
6. Pode-se aplicar a seguinte Tabela de Fileiras de Bordadura quando não for possível o atendimento da distância mínima estabelecida para isolamento da fonte de pólen de contaminante.

Tabela de Fileiras de Bordadura:

5.1 Híbridos:

Distância Mínima de Outra Cultivar (m)	Número Mínimo de Fileiras de Bordadura
200	0
175 - 199	5
150 - 174	10
125 - 149	15
100 - 124	20
75 - 99	25
50 - 74	30
< 50	50

5.2 Híbridos especiais

Distância Mínima de Outra Cultivar (m)	Número Mínimo de Fileiras de Bordadura
400	0
200 - 399	6
< 200	não permitido

7. As sementeiras de campos de diferentes cultivares deverão ser realizadas em épocas que proporcionem um período mínimo de 30 dias entre o florescimento de um campo e do outro.

8. Número máximo permitido de plantas da mesma espécie ou espigas, quando for o caso, que apresentem quaisquer características que não coincidam com os descritores dos progenitores do híbrido em vistoria, tornará obrigatória a prática do "rouging".

9. Quando presentes no campo, deverão ser empregadas técnicas que eliminem os efeitos do contaminante na produção e na qualidade da semente a ser produzida. As técnicas empregadas deverão ser registradas nos Laudos de Vistoria.

10. Relatar o percentual encontrado e a sua composição no Boletim de Análise de Sementes.

11. As sementes de outras espécies cultivadas e sementes silvestres na Determinação de Outras Sementes por Número serão verificadas em Teste Reduzido - Limitado em conjunto com a análise de pureza.

12. Esta determinação será realizada em complementação à análise de pureza, observada a relação de sementes nocivas vigente.

13. Na reanálise, além do teste de germinação, deverá ser realizado, também, o teste de sementes infestadas.

14. A comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário e com o consentimento formal deste.

15. Excluído o mês em que o teste de germinação foi concluído.

