

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
RENAN CARLOS REBELATO

ESCALA FENOLÓGICA DO ALHO

Curitibanos
2016

RENAN CARLOS REBELATO

ESCALA FENOLÓGICA DO ALHO

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de graduação em Agronomia do Campus de Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.
Orientadora: Profa. Dra. Leosane Cristina Bosco.

Curitibanos
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rebelato, Renan Carlos

Escala fenológica do alho / Renan Carlos Rebelato ;
orientadora, Leosane Cristina Bosco - Curitibanos, SC,
2016.

52 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Escala fenológica. 3. Allium sativum.
4. Manejo. 5. Cura. I. Bosco, Leosane Cristina. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC
TELEFONE (048) 3721-2178 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

RENAN CARLOS REBELATO

ESCALA FENOLÓGICA DO ALHO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Leosane Cristina Bosco

Data da defesa: 18 de Novembro de 2016

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Leosane Cristina Bosco
Titulação: Doutora
Área de concentração em Agrometeorologia
Universidade Federal de Santa Catarina

leosane cristina bosco

Membro Titular: Adriana Terumi Itako
Titulação: Doutora
Área de concentração em Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Adriana Terumi Itako

Membro Titular: Elis Borcioni
Titulação: Doutora
Área de concentração em Produção Vegetal
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Elis Borcioni

Local: Universidade Federal de Santa Catarina
Campus de Curitibanos
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

Renan

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela sabedoria e o discernimento, pois sem ele eu não seria nada e não teria forças para concluir este curso. Ele é a razão de tudo que tenho.

Agradeço a minha orientadora Leosane Cristina Bosco pela oportunidade de participar do projeto, pelos ensinamentos e por não ter desistido de mim e por ter me guiado até aqui. Agradeço também a todos que fazem parte do projeto e se esforçam a cada dia para conquistar bons resultados.

Agradeço aos meus pais Honorino Rebelato e Ivete Luiza Rebelato pelo grande amor, incentivo e preocupação neste tempo de faculdade, e a meu irmão Maicon Rebelato pelos conselhos e apoio neste tempo. Vocês são a minha inspiração.

A um grande amigo que conquistei neste projeto, Rafael França Pereira da Cruz, pela amizade e companheirismo, e por me auxiliar nesta caminhada e me mostrar como é bom ter amigos. Obrigado.

Aos amigos que conquistei nesta faculdade, principalmente aqueles que estiveram este 5 anos e meio sobre o mesmo teto, até mesmo aos que saíram de lá. Serão sempre lembrados pelos bons momentos que passamos juntos.

Aos meus amigos em Xanxerê por sempre acreditarem em mim, se esforçando para que eu me tornasse vitorioso nesta luta. Sem suas orações e seu apoio eu nunca poderia chegar ao final do curso. Obrigado meus irmãos.

RESUMO

O alho (*Allium sativum*) tem grande importância na produção mundial de alimentos. Como olerícola, é considerada a segunda maior espécie do gênero *Allium*, ficando atrás somente da cebola. No cultivo do alho existem fases importantes como a dormência do bulbilho, emergência, diferenciação, aparecimento da haste floral e a cura em galpão. As escalas fenológicas servem como ferramenta para auxiliar técnicos e produtores a entenderem os processos de desenvolvimento das plantas de forma mais simples, e assim melhorar a comunicação entre ambos. O presente trabalho teve o objetivo de desenvolver uma escala fenológica ilustrativa e adaptar a escala fenológica descritiva para a cultura do alho. O trabalho teve como base uma escala fenológica existente e dados de experimentos realizados na UFSC – Curitibanos, conduzidos durante os anos de 2014, 2015 e 2016, nos quais analisou-se a fenologia das cultivares Ito, São Valentin e Chonan. Na escala descritiva houve a adição da fase de cura, importante para o alho, assim como a substituição do estágio reprodutivo R4 (4/4 do crescimento reprodutivo) pelo estágio HF (emissão de haste floral) e R5 (Colheita) pelo estágio M (Maturação). A escala ilustrativa foi construída com base no conhecimento das partes da planta e dos principais estádios fenológicos.

Palavras-chave: *Allium sativum*. Escala fenológica ilustrativa. Fases. Cura. Diferenciação.

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum*) has great importance in the world food production. It is considered the second largest species of the genus *Allium*, leaving behind only the onion. In the cultivation of garlic there are important phases such as bulb dormancy, emergence, differentiation, appearance of the floral stem and the healing in shed. Phenological scales serve as a tool to help technicians and producers to understand plant development processes in a simpler way, and thus improve communication between them. The objective of this work was to develop an illustrative phenological scale and to adapt the descriptive phenological scale to the garlic. The work was based on experiments conducted at UFSC - Curitibanos, conducted during 2014, 2015 and 2016 years, analyzing the phenotype of the cultivars Ito, São Valentin and Chonan. In the descriptive scale there was the addition of the healing phase, very important for garlic, as well as the replacement of the reproductive stage R4 (4/4 of reproductive growth) by the FS stage (floral stem emission) and R5 (harvest) by the M (Maturation). The illustrative scale is detailed with important information from the parts of the plant and the main processes to the end of the crop cycle.

Keywords: *Allium sativum*. Illustrative phenological scale. Phases. Cure. Differentiation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 ALHO (<i>Allium Sativum</i>).....	11
2.2 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ALHO	11
2.2.1 Fase Vegetativa	13
2.2.2 Haste floral	14
2.3 PRÉ-CURA E CURA DO ALHO.	15
2.4 ESCALAS FENOLÓGICAS	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	17
3.2 PARTES DA PLANTA	18
3.3 ESCALA DESCRITIVA.....	18
3.4 ESCALA ILUSTRATIVA	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 PLANTA DE ALHO.....	21
4.1.1 Raízes	21
4.1.2 Bulbo e bulbilhos	21
4.1.3 Colmo	22
4.1.4 Folhas	23
4.1.5 Haste floral	23
4.2 ILUSTRAÇÃO DA PLANTA DE ALHO	24
4.3 ESCALA FENOLÓGICA DESCRITIVA ADAPTADA	25
4.3.1 Dormência (S0)	28
4.3.2 Fase indutiva (S1)	29
4.3.2.1 INDUÇÃO DA BROTAÇÃO (S1).....	29
4.3.3 Fase Vegetativa	30
4.3.3.1 EMERGÊNCIA DAS FOLHAS (EM -V2)	31
4.3.3.2 SURGIMENTO DAS FOLHAS (V4 A V7)	31
4.3.3.3 SURGIMENTO DA OITAVA FOLHA (V8)	33
4.3.3.4 SURGIMENTO DA DÉCIMA E DÉCIMA PRIMEIRA FOLHA (V10 E V11) ...	33
4.3.4 Fase reprodutiva	34
4.3.4.1 DIFERENCIAÇÃO (R1).....	35
4.3.4.2 PREENCHIMENTO DE 3/4 DO BULBO (HASTE FLORAL)	35

4.3.4.3 MATURAÇÃO (M)	36
4.3.4.4 PRÉ-CURA.....	37
4.3.4.5 CURA	38
4.4 ELABORAÇÃO DA ESCALA ILUSTRATIVA.....	39
5 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum*) é uma das hortaliças de relevância econômica e social no Brasil, principalmente por ser cultivada por pequenos agricultores (LIMA, 2005), ocupando um grande espaço na mesa do consumidor, tendo ênfase como condimento.

O alho tem origem Israelita, cerca de 6000 anos atrás (BELLIDO, 2016). Atualmente, existem no mundo quatro grandes centros de produção de alho: asiático, europeu, norte-americano e sul-americano. A Ásia se destaca tendo a China como o maior produtor, consumidor e exportador mundial de alho.

No Brasil, os três estados que se destacam na produção de alho são Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina. O estado de Santa Catarina é terceiro no ranking de produção brasileira de alho. Entre 2011 a 2015 aumentou a área de cultivo do alho em 5,4%, no entanto apresenta redução de -6,9% em sua produtividade neste mesmo período (CONAB,2016). Este índice é reflexo da qualidade do alho catarinense que vem diminuindo nos últimos anos, principalmente pela incidência de doenças no cultivo e a falta de conhecimento de alguns agricultores perante estes problemas

Segundo dados da CONAB (2016), Curitiba produziu, em média, 9,4 mil toneladas de alho por hectare, em uma área de 2,3mil ha em 2015. A produção brasileira de alho compreende 40% do consumo nacional, que reduziu a uma taxa de -4,2% até 2015 (CONAB, 2016), os outros 60% são provenientes de importações, principalmente da China (40%) e da Argentina (20%) (EPAGRI, 2015). O Brasil ainda é dependente dos outros países, pois produção atual não supre a demanda do país.

O adequado desenvolvimento das plantas e conseqüentemente a produtividade são os objetivos do produtor. Esse aspecto é dependente de processos de crescimento e desenvolvimento das plantas.

O crescimento é um termo quantitativo, relacionado a mudanças de tamanho e, ou massa. Na maioria dos casos é importante medir o crescimento com o acompanhamento do aumento em volume, massa, número de células, quantidade de protoplasto, além do aumento em complexidade (LACERDA, 2007). Apesar disso, o crescimento não significa aumento de tamanho. Valores obtidos através da quantificação da matéria seca justificam o crescimento de uma planta.

O desenvolvimento refere-se, basicamente, ao conjunto de mudanças que um organismo experimenta ao longo de seu ciclo, desde a germinação ou brotação, passando pela maturação, florescimento e, finalmente, chegando à senescência ou colheita. Também pode ser entendido como um processo biológico que ocorre conjuntamente ou após o crescimento, com aumento qualitativo de caracteres das plantas. Nesse processo ocorre uma sucessão de alterações irreversíveis ou fases do ciclo de vida em células, órgãos ou organismos (LACERDA, 2007) É um processo que pode ser caracterizado, e quando analisado de forma correta, auxilia no manejo das culturas agrícolas, tornando possível o conhecimento sobre a fenologia da planta.

A fenologia é a ciência que estuda o desenvolvimento vegetal e a sua interação com o meio. Nessa área do conhecimento são analisados fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com as condições do ambiente, tais como temperatura, luz, umidade. Estudos sobre eventos fenológicos são baseados em pesquisas de campo que caracterizam os estádios de desenvolvimento das culturas e conseqüentemente a duração das fases fenológicas. Essas fases podem variar devido a influência de fatores ambientais (clima e solo) e genéticos, afetando a capacidade de uma planta se desenvolver, reproduzir e competir. Desta forma, práticas como o controle fitossanitário, manejo cultural, adubação e irrigação se tornam mais simples, no sentido que se pode definir o momento e a quantidade ideal (BEERY & KANE, 2009).

A partir de estudos fenológicos, são desenvolvidas escalas fenológicas, sendo que algumas já existentes datam de períodos de 750 D.C, como a escala da cerejeira desenvolvida no Japão (LARCHER, 2000). Essas escalas descrevem os eventos do ciclo de vida das plantas (SCHWAB et al, 2015) e por isso tem grande importância para o manejo das culturas e podem definir períodos críticos do desenvolvimento.

Escalas fenológicas são ferramentas úteis para padronizar a comunicação entre os envolvidos em atividades agrícolas, tais como agricultores, consultores, agentes de extensão, empresas, educadores e cientistas além de favorecer o manejo da cultura (COUNCE et al., 2000), além de determinar o momento certo para realização de práticas recomendadas para o manejo da cultura (MARUR & RUANO, 2003). Várias culturas atualmente possuem uma escala fenológica definida, simplificando assim a maior parte dos estudos e melhorando práticas de manejo.

As escalas fenológicas podem ser descritivas ou ilustrativas. As escalas descritivas são divididas em quatro partes principais: o nome das fases de

desenvolvimento, o nome dos estádios de desenvolvimento em cada fase, um código (um número, um conjunto de letras ou uma combinação de letras e números) e uma descrição (critérios) de cada fase do desenvolvimento (COUNCE et al., 2000). A escala ilustrativa representa os estádios de desenvolvimento das plantas de forma cronológica, a partir de ilustrações, imagens ou fotografias. Na revisão bibliográfica, observou-se a existência de escalas fenológicas para muitas culturas, como cereais de inverno (ZADOKS et al., 1974), várias plantas mono e dicotiledôneas (BBCH, 2001), Soja (TRENTIN et al., 2013), milho (MAHHANA et al., 2014), arroz (COUNCE et al., 2000), caquizeiro (GARCIA-CARBONELL et al., 2002), Oliveira (SÁNZ-CORTÉS et al., 2002), gladiolo (SCHWAB et al., 2015), cafeeiro (MORAIS et al., 2008), mangueira (DELGADO et al., 2011), roseira. (MEIER et al., 2009), Zínia (GONÇALVES et al., 2008). Estas escalas tem grande importância para as culturas descritas, e contribuem significativamente para o seu manejo.

Portando, como objetivo do trabalho, está a elaboração de uma escala fenológica descritiva para a cultura do alho, a partir de fotografias e ilustrações das plantas nos diferentes estádios de desenvolvimento, identificados na escala descritiva, além de adaptar a escala fenológica já existente para a cultura do alho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ALHO (*Allium Sativum*)

O alho (*Allium sativum*) é da família das Alliaceas, monocotiledônea (BLOCK, 2010), originária de Israel a 6000 anos atrás, com relatos de uso pelas grandes civilizações antigas (BELLIDO, 2016) e hoje é consumida em todo o mundo. O alho tem grande importância na produção mundial de alimentos. Segundo PRATO (2016, apud KILGORI, 2007) sua utilização estende-se não apenas para culinária, mas também vem ganhando espaço na medicina por seus efeitos nutracêuticos e como um inseticida ou alelopático para a agricultura. Como olerícola, é considerada a segunda maior espécie do gênero *Allium*, ficando atrás somente da cebola (BLOCK, 2010).

Atualmente no Brasil existem 2 tipos de alho cultivados, os nobres e semi-nobres, cada um com suas exigências. O alho nobre caracterizado por bulbos grandes e redondos, com pequeno número de bulbilhos (8 a 12 bulbilhos), casca branca e película rosada, sendo o grupo preferido pelos consumidores. Dentre elas estão Ito, Chonan e São Valentin (RESENDE & GUERRA, 2012). As cultivares semi-nobres caracterizam-se por bulbos de formato irregular, com maior número de bulbilhos, casca branca e película de cor branca a arroxeada (MOTA ET. AL., 2004).

Por sua grande procura no mercado, é evidente que a produção do alho é indispensável nos dias de hoje. Alguns dados demonstram que a área plantada mundialmente chega a 1,5 milhões de hectares (FAOSTAT, 2016), produzindo um total de 24.836.877 milhões de toneladas em 2013, com média de 16,9 kg/hectare. Sendo que o Brasil foi o 11º produtor mundial neste período, mas continua se destacando pela importação, sendo o 2º maior produtor (FAO, 2015).

2.2 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ALHO

O crescimento é um termo quantitativo, relacionado a mudanças de tamanho e, ou massa. Na maioria dos casos é importante medir o crescimento, com o acompanhamento do aumento em volume, massa, número de células, quantidade de protoplasto, além do aumento em complexidade (LACERDA, 2007). Apesar disso, o crescimento não significa aumento de tamanho.

A planta de alho pode crescer de 5 cm a 150 cm em altura e seu bulbo cresce de 2 a 3 mm para 8 a 10 cm (BLOCK, 2010). Suas raízes podem atingir até 50 cm de profundidade, suas folhas são estreitas e alongadas, recobertas por uma camada de cera ou cutícula (EMBRAPA 1993). A cera ou cutícula é uma barreira eficiente contra a entrada da maioria dos patógenos que colonizam a superfície (STANGARLIN, 2011). Dependendo da espessura ou da densidade dessa camada cuticular, as plantas podem ser mais ou menos resistentes (REINAPINTO e YEPHREMOV, 2009 apud Silva, 2016).

Desenvolvimento refere-se ao conjunto de mudanças que um organismo experimenta ao longo de seu ciclo, desde a germinação da semente, passando pela maturação e florescimento e, finalmente, chegando à senescência (LACERDA, 2007). A fenologia é uma área da ciência que estuda o desenvolvimento dos vegetais. O desenvolvimento também se aplica às mudanças na forma do organismo ou órgão, que ocorre durante a transição da fase vegetativa (desenvolvimento vegetativo) para a reprodutiva (desenvolvimento reprodutivo ou florescimento) ou durante o desenvolvimento de uma folha a partir do seu primórdio foliar (LACERDA, 2007).

Segundo BELLIDO et al. (2016), o alho pode ser dividido em 7 principais fases de desenvolvimento. A primeira é a brotação, que vai do fim da dormência do bulbilho até a saída das primeiras folhas a superfície. Para que a planta se desenvolva, é necessário que o bulbilho passe por um processo de dormência, onde as espécies retardam a germinação das suas sementes, até que as condições sejam favoráveis para seu desenvolvimento. Após fundamental que ocorra a superação desta dormência através de algum estímulo (AZEREDO, et al., 2010). Para o alho este estímulo é o frio, realizado naturalmente ou através da vernalização (BIESDORF, et al., 2015).

A segunda fase é o desenvolvimento foliar (Brotação principal), iniciado quando a primeira folha emergiu e está maior que 3 cm em relação ao solo e vai até a senescência foliar (BELLIDO, 2016). Onde ocorre a emergência das folhas.

A terceira fase é a formação dos brotos laterais ou primeira fase do bulbo, que dá início a diferenciação do bulbo do alho (BELLIDO, 2016). A diferenciação diz respeito a todas as diferenças qualitativas entre células: especialização de células e tecidos para funções particulares durante o desenvolvimento. Os tecidos diferenciam-se em sistemas vasculares (floema e xilema), de reservas, preenchimento e síntese (parênquimas), entre outros (PEIXOTO, 2004).

No alho o estágio de diferenciação dos bulbilhos é considerado o mais importante e mais crítico, pois nesse momento define-se um dos componentes do rendimento, que é o número de bulbilhos (ROSA, 2015). Devido à importância desse estágio, para que a cultura do alho atinja alta produção, é necessário que produtores e técnicos saibam reconhecê-lo corretamente, melhorando práticas como aplicação de nitrogênio e irrigação. Esta fase ocorre concomitante com a segunda fase de desenvolvimento.

A quarta é a fase de desenvolvimento do bulbo até a colheita ou segunda fase do bulbo, é o momento onde o bulbo é preenchido pelos bulbilhos, até a maturação (BELLIDO et al., 2016).

A quinta fase, que ocorre concomitantemente com a fase de desenvolvimento 3 e parte da fase 2 é a emissão da inflorescência, ou haste floral. Onde os primeiros processos ocorrem internamente, e terminam na colheita. A haste floral, é a parte produtora de sementes da planta e compete com o bulbo na absorção de nutrientes, assim é desejável que o melhoramento genético diminua o tamanho das haste floral, produzindo um bulbo de melhor qualidade (BELLIDO et al., 2016). A sexta fase é a emissão da inflorescência do alho até a maturação da semente, que são estéreis em condições normais de cultivo (BELLIDO et al., 2016).

A sétima e última fase é a senescência e início da dormência da planta, onde os bulbilhos entram em um profundo período de dormência. E só atingem um o desenvolvimento total do bulbo após um período de secagem, ou cura. (BELLIDO et al., 2016).

Estes fases e estádios da planta definem o crescimento e o desenvolvimento da cultura.

2.2.1 Fase Vegetativa

As plantas em geral passam por diversas fases até completar o seu ciclo. Dentre elas, estão as fases de emergência, vegetativa, reprodutiva e a cura no alho.

A fase vegetativa definida para a maioria das plantas inicia na emergência da folha e estende-se até o aparecimento da inflorescência ou antese, e pode ser visível externamente (STRECK, et al, 2003). No alho a fase vegetativa tem efeito na bulbificação da planta e ocorre em dois processos. O primeiro refere-se a formação

das gemas laterais nas axilas das folhas jovens, o segundo e a transição das gemas laterais em folhas de armazenamento (BLOCK, 2010). Além disso, existem muitos fatores que podem influenciar no crescimento de uma planta, um deles é a porcentagem de matéria seca que ela contém. Alguns estudos sugerem que o teor de matéria seca pode definir a quantidade de nutrientes imobilizados na planta (KURIHARA, 2013). É na fase vegetativa que as plantas absorvem mais energia solar, ativando enzimas e absorvendo nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. Portanto, a fase vegetativa tem grande importância no ciclo da cultura do alho, pois é neste momento que a planta irá assimilar os nutrientes necessários para atingir sua máxima produção.

2.2.2 Haste floral

Atualmente, apenas algumas plantas de alho ainda se reproduzem por sementes e são encontradas somente perto do seu centro de origem. As sementes são produzidas na inflorescência do alho, na parte superior (HONG & ETOH, 1996) e são obtidas através de condições ambientais favoráveis, caso contrário, elas não germinam (KAMENETSKY et al., 2004; SHEMESH et al., 2008). Portanto, a haste floral é responsável produção das sementes do alho, o qual nos dias de hoje é necessário somente para o melhoramento genético.

Como o alho é estéril, a sua reprodução é realizada assexuadamente, através de bulbilhos (KAMENESTSKY, 2005). Os bulbilhos ou folhas de reserva armazenam os nutrientes para que a planta inicie a emergência a partir do seu plantio. A principal causa da esterilização foi a avançada busca por bulbos grandes, que fez com que plantas com inflorescências em forma de flor fossem eliminadas ao longo do tempo (BLOCK, 2010).

A emissão da haste floral significa que a cultivar de alho está adaptada a região, atingindo até 1 metro de comprimento, dependendo da cultivar, e possui no ápice uma umbela com bulbilhos aéreos (DUARTE, 1997).

A haste na maioria das vezes causa incertezas quanto a sua presença. A haste floral é desejável quando se refere ao aspecto do bulbo, mas ao mesmo tempo deixa de ser importante quando se busca uma maior produção, pois na maioria dos casos utiliza nutrientes que seriam necessários para produção do bulbo, formando bulbilhos

aéreos (IZIOKA, 1990). Portanto sua presença pode influenciar na produção final do alho. Estudos realizados em Botucatu demonstraram que algumas cultivares apresentam diferença significativa de produção quando a haste é eliminada logo após o seu aparecimento em condições de campo, sendo que no Brasil a retirada é realizada como um manejo essencial (DUARTE, 1997).

2.3 PRÉ-CURA E CURA DO ALHO.

A pré-cura se refere ao período que a planta deve ficar a campo de 1 a 3 dias para cicatrizar feridas provenientes da colheita e secar a planta previamente (LUCINI, 2004). Este processo é realizado somente com condições favoráveis de campo. Após a pré-cura o alho é amarrado e levado ao galpão para o processo de cura.

Na cura o alho finaliza a maturação, perdendo umidade e continuando o processo de transferência de substâncias orgânicas da folha para o alho. A cura é realizada em galpão à sombra, onde ele fica em média 30 dias. As plantas são divididas em feixes e colocadas posteriormente em forma de “V” sobre bambus ou tábuas. (LUCINI, 2004).

2.4 ESCALAS FENOLÓGICAS

Uma ferramenta que auxilia os produtores e técnicos no reconhecimento dos estádios fenológicos da planta é a escala fenológica ilustrativa e descritiva, e se utilizada de forma correta, intensifica os estudos e melhora as práticas de manejo.

No caso do alho a falta de conhecimento sobre o manejo da cultura acarreta em um bulbo de baixa qualidade e conseqüentemente diminui o valor do produto (ROSA, 2015). As escalas auxiliam o aumento da produção, pois ajudam na determinação do momento certo para realização de práticas recomendadas para o manejo da cultura (MARUR & RUANO, 2003).

Autores como TRENTIN et al., (2013); MAHHANA et al., (2014); SCHWAB et al., (2015), em seus estudos específicos em cada cultura, obtiveram sucesso na realização de escalas fenológicas de culturas agrícolas, como soja, milho e gladiolo, detalhando por meio de nomenclaturas os estágios específicos de cada uma.

As escalas têm como objetivo uniformizar a comunicação entre os envolvidos em atividades agrícolas e também para representar a idade fisiológica das plantas para fins de manejo da lavoura (SCHWAB, 2015).

Alguns exemplos de escalas para o alho são de ROSA (2015) e BELLIDO et al. (2016). A escala descritiva da cultura do alho realizada por ROSA (2015), definiu 4 fases para o alho: dormência, indução, vegetativa e reprodutiva. Onde abrange estádios que vão da dormência da planta até a colheita, demonstrando momentos importantes como a diferenciação. A escala definida por BELLIDO et al. (2016), tem 7 diferentes fases, divididas em 3 períodos importantes emissão foliar, desenvolvimento do bulbo e emissão da haste floral. Esta escala é definida com até 3 dígitos em cada fase.

Para definir uma escala fenológica é essencial conhecer a planta e as práticas a serem utilizadas em cada fase e estádio. Desta forma é possível auxiliar o produtor no manejo da cultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

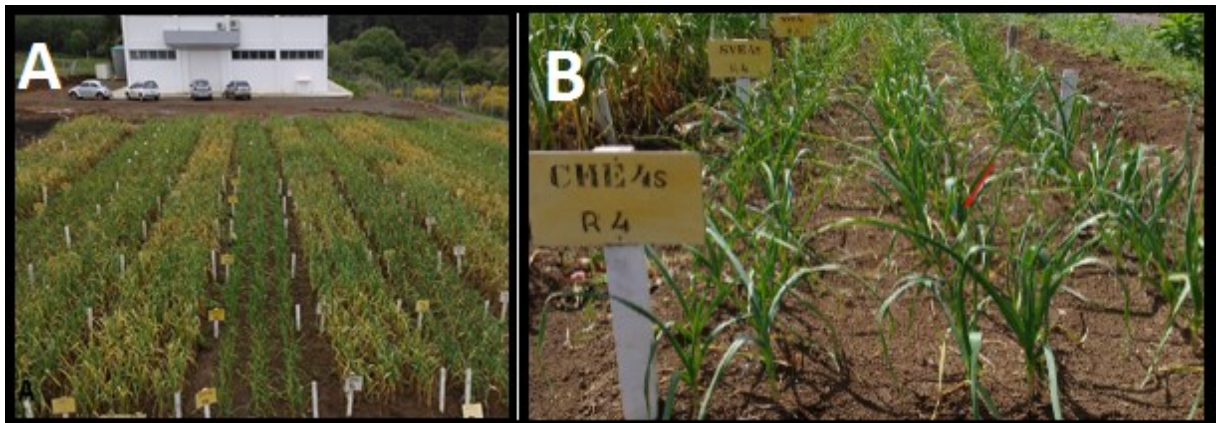
Os dados para o desenvolvimento desse trabalho foram obtidos de experimentos realizados em 2014, 2015 e 2016 na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, em Curitibanos - SC, situada a 27° 16' de latitude Sul e 50° 30' de longitude Oeste, à altitude de 993 metros.

A forma de condução dos experimentos em detalhe estão descritas em Rosa (2015).

As Cultivares utilizadas no experimento são originárias da região sul do Brasil. São elas: Chonan, Ito e São Valentin.

Foram marcadas cinco plantas nas duas linhas centrais de cada unidade experimental (Figura 1A e 1B). Nessas foram realizadas as avaliações semanais dos estádios vegetativos (emissão de folhas) e reprodutivos (diferenciação do bulbo, emissão da haste floral, formação dos bulbilhos, maturação e cura).

Figura 1: Plantio do alho a campo (A). Linhas de plantio do alho com plantas marcadas (B).



Fonte: Projeto Alho.

3.2 PARTES DA PLANTA

Para o detalhamento das partes da planta e estádios utilizou-se o programa Adobe Photoshop Cs6 (Adobe Systems), que é um editor de imagens e fotos bidimensionais.

As fotos foram adicionadas ao programa e editadas com um fundo preto para dar ênfase às suas partes. Todas as fotos originais correspondiam as cultivares utilizadas no experimento.

3.3 ESCALA DESCRITIVA

A metodologia de construção da escala foi baseada em ZADOKS et al (1974) onde sua construção divide-se em 4 partes principais: o nome das fases de desenvolvimento, o nome dos estágios de desenvolvimento em cada fase, um código (uma combinação de letras e números) e uma descrição (critérios) de cada fase do desenvolvimento.

A escala fenológica descritiva foi adaptada de ROSA (2015) conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Descrição dos estádios fenológicos da cultura do Alho.

Fase	Estádio	Código	Descrição
Dormência	Bulbilhos dormentes	S0	Período no qual os bulbilhos ainda estão junto ao bulbo e recobertos por uma capa ou túnica.
Indutiva	Bulbilhos começam a modificar-se	S1	Início do crescimento da folha de brotação do bulbilho. Ocorrem mudanças físico-químicas nos bulbilhos em função da vernalização e da separação dos bulbilhos da base central ou prato do bulbo.
	Emergência	EM	Prófilo acima do nível do solo, surgimento dos primórdios das duas primeiras folhas e início do crescimento radicular.
Vegetativa	Duas folhas	V2	Surgimento das duas primeiras folhas verdadeiras da planta.
	Três folhas	V3	Surgimento da terceira folha na planta.
	Quatro folhas	V4	Surgimento da quarta folha na planta.
	Cinco folhas	V5	Surgimento da quinta folha na planta e início de mudança conformacional do bulbilho embaixo do solo.
	Seis folhas	V6	Surgimento da sexta folha na planta.
	Sete folhas	V7	Surgimento da sétima folha na planta e senescência parcial das primeiras.
	Oito folhas	V8	Surgimento da oitava folha na planta, senescência completa das primeiras folhas e aumento gradual do diâmetro do bulbilho.
	Nove folhas	V9	Surgimento da nona folha na planta.
	Dez folhas	V10	Surgimento da décima folha na planta.
	Onze folhas	V11	Surgimento da décima primeira folha na planta.
	Doze folhas	V12	Surgimento da décima segunda folha na planta.
	Enésima folha	Vn	Surgimento da folha enésima folha na planta.
Reprodutiva	Diferenciação	R1	Momento da diferenciação do bulbo em novos bulbilhos.
	1/4 do crescimento reprodutivo	R2	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 25% da área total do bulbo.
	2/4 do crescimento reprodutivo	R3	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 50% da área total do bulbo e surgimento da última folha (Vn).
	3/4 do crescimento reprodutivo	R4	Crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 75% da área total do bulbo e surgimento da haste floral (HF).
	4/4 do crescimento reprodutivo	R5	Bulbilhos ocupando 95% da área total do bulbo e ponto de colheita (PC).

Fonte: ROSA (2015)

Foram adicionados mais alguns elementos, pois se considerou que a escala antiga não possuía todas as fases e estádios necessários para caracterizar uma escala fenológica completa da cultura, portanto a escala foi adaptada de modo a ajustar termos e fases que caracterizam melhor o momento das mudanças que ocorrem na planta do alho.

As mudanças ocorreram na fase reprodutiva da planta, no estágio de 3/4 de crescimento reprodutivo (R4), e 4/4 do crescimento reprodutivo (R5). Além da adição da nova fase (cura), pela importância para a cultura do alho.

3.4 ESCALA ILUSTRATIVA

Foram elaboradas 2 escalas fenológicas ilustrativas, a primeira com todas as fases e estágios do alho, e a segunda uma escala específica da evolução do bulbo. Além disso, a planta do alho foi representada através de uma ilustração completa de suas partes. Todas as ilustrações e escalas foram baseadas em fotos das cultivares utilizadas no experimento e construídas com auxílio do programa Paint (Pixel art.).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PLANTA DE ALHO

A planta do alho é composta por raízes, bulbo, bulbilhos, colmo, folhas e haste floral, onde cada parte tem sua função específica.

4.1.1 Raízes

As raízes do alho são do tipo fasciculada, caracterizadas por um feixe de raízes, onde não se distingue nem pela forma ou pela posição uma raiz central (VIDAL, 2003).

A raiz do alho termina seu crescimento no momento da colheita da planta (Figura 2).

Figura 2: Raízes do alho (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.1.2 Bulbo e bulbilhos

O bulbo é a estrutura produtiva da planta. Ela é formada pelo conjunto de bulbilhos (BLOCK, 2010). Estes bulbilhos estão cobertos por várias folhas, que em conjunto formam a túnica (VIEIRA, 2004). É importante que o alho se mantenha com a túnica para evitar danos por frio e a entrada de patógenos no bulbilho (Figura 3).

Figura 3: Bulbo e bulbilhos prontos para comercialização (Cultivar Ito).



Fonte: Projeto Alho (2014).

4.1.3 Colmo

Colmos são caules que não possuem ramificações, divididos em gomos. É através deles que as folhas são emitidas (VIDAL, 2003) (Figura 4). O colmo da planta do alho é utilizado nas estimativas de matéria seca, e guarda substâncias para emissão foliar.

Figura 4: Colmo do alho separado da planta (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.1.4 Folhas

As folhas são componentes da planta que tem como objetivo a captura de luz e a troca de gases para a realização da fotossíntese e assimilação dos nutrientes. (VIDAL, 2003) (Figura 5). Uma planta de alho pode ter em média 17 folhas no momento da emissão da haste floral, onde termina a fase vegetativa (ROSA, 2015).

Figura 5: Representação das folhas na fase vegetativa (V8) (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.1.5 Haste floral

A haste floral ou escapo floral como é mais conhecido, consiste em uma haste que se destaca em relação a outro grupo de folhas, e dá origem as flores da planta (Figura 6). Nas cultivares utilizadas não ocorreu abertura de flores, pois as condições de campo não permitem que a mesma floresça, além do melhoramento genético, que diminui a possibilidade de que isso aconteça.

Figura 6: Haste floral ou escapo floral da cultivar Ito na fase reprodutiva (M) (Cultivar Chonan).

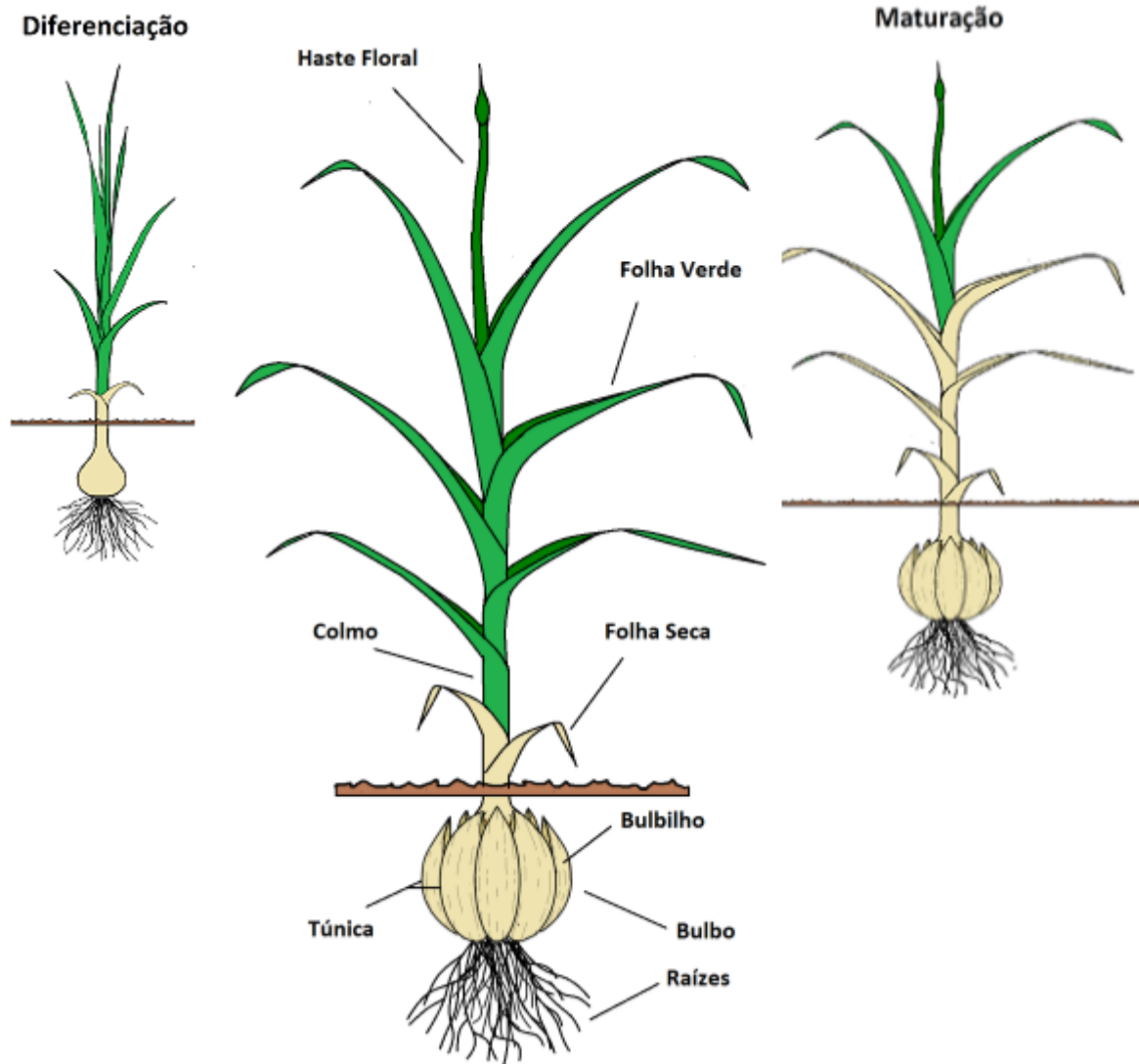


Fonte: Autor (2016).

4.2 ILUSTRAÇÃO DA PLANTA DE ALHO

A figura 7 tem o intuito de demonstrar de forma simples como o alho é dividido, além das diferenças morfológicas no estágio de diferenciação e maturação, em relação a estatura da planta e tamanho do bulbo.

Figura 7: Representação esquemática da planta de alho, com as partes da planta: raízes, bulbo, bulbilhos, colmo, folhas e haste floral e a morfologia da planta nos estádios de diferenciação (esquerda) e maturação (direita).



Fonte: Autor (2016).

4.3 ESCALA FENOLÓGICA DESCRITIVA ADAPTADA

O alho, como todas as outras plantas, possui partes importantes no seu ciclo de produção, portanto, é necessário a classificação e definição destes. A escala descritiva contribui para que a planta seja conhecida e estudada, e utilizada no meio agrícola.

A definição de uma escala fenológica para o alho serve como ferramenta para as ciências agronômicas e desenvolvimento de relatórios a campo. Além disso, ela contribui para o estudo de manejo de sistemas agrícolas, permitindo uma melhor seleção das cultivares, e otimizando certas práticas como a seleção de fertilizantes e aplicação de pesticidas e fungicidas (FELLER et al., 2012).

As escala descritiva adaptada de Rosa (2015) podem ser observada na Tabela 2.

Tabela 2: Escala fenológica descritiva do alho adaptada.

Fase	Estádio	Código	Descrição
Dormência	Bulbilhos dormentes	S0	Período no qual os bulbilhos ainda estão junto ao bulbo e recobertos por uma capa ou túnica.
Indutiva	Bulbilhos começam a modificar-se	S1	Início do crescimento da folha de brotação do bulbilho. Ocorrem mudanças físico-químicas nos bulbilhos em função da vernalização e da separação dos bulbilhos da base central ou prato do bulbo.
	Emergência	EM	Prófilo acima do nível do solo, surgimento dos primórdios das duas primeiras folhas e início do crescimento radicular.
Vegetativa	Dois folhas	V2	Surgimento das duas primeiras folhas verdadeiras da planta.
	Três folhas	V3	Surgimento da terceira folha na planta.
	Quatro folhas	V4	Surgimento da quarta folha na planta.
	Cinco folhas	V5	Surgimento da quinta folha na planta e início de mudança conformacional do bulbilho embaixo do solo.
	Seis folhas	V6	Surgimento da sexta folha na planta.
	Sete folhas	V7	Surgimento da sétima folha na planta e senescência parcial das primeiras folhas.
	Oito folhas	V8	Surgimento da oitava folha na planta, senescência completa das primeiras folhas e aumento gradual do diâmetro do bulbo.
	Nove folhas	V9	Surgimento da nona folha na planta.
	Dez folhas	V10	Surgimento da décima folha na planta.
	Onze folhas	V11	Surgimento da décima primeira folha na planta.
	Doze folhas	V12	Surgimento da décima segunda folha na planta.
	Enésima folha	Vn	Surgimento da folha enésima folha na planta.
Reprodutiva	Diferenciação	R1	Momento da diferenciação do bulbo formando os bulbilhos.
	1/4 do crescimento reprodutivo	R2	Crescimento dos bulbilhos, ocupando 25% da área total do bulbo.
	2/4 do crescimento reprodutivo	R3	Crescimento dos bulbilhos, ocupando 50% da área total do bulbo e surgimento da última folha (Vn).
	3/4 do crescimento reprodutivo	HF*	Crescimento dos bulbilhos, ocupando 75% da área total do bulbo e surgimento da haste floral (HF).
	Maturação*	M*	Bulbilhos ocupando 95% da área total do bulbo e ponto de colheita (PC). Entre 3 a 5 folhas ainda verdes na planta
Cura*	Pré-cura*	P*	Os bulbos ficam de 1 a 3 dias a campo para cicatrização de ferimentos e secagem da planta.*
	Bulbo completo*	C*	Secagem do alho em galpão, onde ocorre a perda de umidade da planta e a continuação da transferência de substâncias orgânicas da folha para o bulbo.*

* os processos com este símbolo identificam as modificações realizadas na escala. (Fonte: Autor)

As alterações na escala aconteceram para complementar e facilitar o entendimento. O código definido anteriormente como R4 foi modificado para HF (Haste floral), pois é o momento em que a haste floral é emitida. O estágio de 4/4 do processo reprodutivo foi modificado para maturação, pois é o momento em que os bulbilhos preenchem 95% da superfície do bulbo.

O processo de pré-cura adicionado na escala diz respeito ao período que a planta deve ficar a campo para cicatrizar feridas provenientes da colheita e secar a planta previamente (LUCINI, 2004). Este processo é realizado somente com condições favoráveis de campo.

A fase de cura do alho inicia após a sua pré-cura. O processo que tem duração média de 30 dias serve para que a planta diminua a umidade e assimile os nutrientes das folhas para o bulbo (LUCINI, 2004). A transferência de nutrientes acontece mesmo com a planta morta, sendo observado como um processo importante para a definição final do bulbo, onde o alho pode ser comercializado.

Portanto para a definição da escala descritiva, é essencial que todos estes elementos descritos estejam presentes, assim é possível caracterizar detalhadamente cada parte do desenvolvimento do alho, e trabalhar de forma individual para que se completem.

A fase de desenvolvimento de uma planta pode ser considerada o período onde acontece um desenvolvimento significativo em sua estrutura, e está passando por mudanças constantes (DICIO, 2009). No alho, as fases de desenvolvimento da planta podem ser descritas como: dormência, indução, fase vegetativa, fase reprodutiva, e fase de cura.

4.3.1 Dormência (S0)

A fase de dormência é considerada um processo em que as plantas não germinam ou emitem brotação mesmo tendo condições favoráveis. Para que a planta se desenvolva, é necessário que o bulbilho passe por um processo de dormência que seja superada através de algum estímulo (AZEREDO, et al., 2010). No alho esta fase acontece quando o bulbilho ainda está no bulbo, recoberto por uma túnica de proteção contra o frio.

O bulbilho a ser escolhido para a produção deve ter boa sanidade, livres de vírus principalmente e bem formados (Figura 8). Recomenda-se a escolha de bulbilhos de alho de classe 5, 6 e 7 para o plantio. Neste período o alho pode ser mantido em câmara fria, com temperaturas de 4°C durante 10 dias, para evitar que o bulbilho diminua sua qualidade, padronizando assim sua brotação, e diminuindo o tempo da diferenciação e colheita, após pode ser necessário o tratamento de sementes para evitar a incidência de pragas e doenças futuras (LUCINI, 2004).

A adubação é realizada 35 a 45 dias antes do plantio da cultura. No período em que o bulbilho está em dormência na câmara fria, o solo é preparado com esterco, adubos químicos e adubação nitrogenada, realizada 30 dias após a brotação. Os solos devem ser bem drenados e planos (LUCINI, 2004).

Figura 8: Bulbo de alho em estado de dormência (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.3.2 Fase indutiva (S1)

4.3.2.1 INDUÇÃO DA BROTAÇÃO (S1)

Os bulbilhos começam a modificar-se. Neste estágio ocorre o início do crescimento da folha de brotação do bulbilho, além de mudanças físico-químicas nos bulbilhos em função da vernalização e da separação dos bulbilhos da base central ou prato do bulbo. O estímulo ocorre através do frio para o início da emergência (ROSA, 2015).

Os bulbilhos são plantados individualmente (Figura 9).

Figura 9: Corte transversal do alho (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

O plantio do alho é realizado de forma vertical. É neste período onde inicia-se a irrigação do alho, que não deve ser excessiva, pela incidência alta das doenças e nem baixa, pela necessidade das plântulas (MAROUELLI, 2015). Para evitar algumas doenças é ideal que seja realizada a rotação de culturas, retirada das plantas infectadas do cultivo anterior e tratamento dos bulbilhos.

O período usual de plantio do alho estende-se de maio a julho (CONAB, 2015) no estado de Santa Catarina.

4.3.3 Fase Vegetativa

A fase vegetativa, que se refere ao desenvolvimento foliar da planta, tem início a partir da brotação dos bulbilhos. Segundo DE FINA & RAVELO (1973, apud BERGAMASCHI, 2007) esta fase apresenta estádios que são caracterizados por demonstrarem mudanças específicas na planta, como um determinado número de folhas na fase de crescimento. A partir desta fase, até a diferenciação, o alho se torna mais sensível ao estresse hídrico conforme a quantidade de folhas que ele emite. Portanto é viável a irrigação no período vegetativo (MAROUELLI, 2015).

4.3.3.1 EMERGÊNCIA DAS FOLHAS (EM -V2)

Neste estágio a primeira folha já emerge acima do nível do solo, com o surgimento dos primórdios das duas primeiras folhas, além disso inicia-se do crescimento radicular.

Os primórdios foliares após alguns dias crescem e dão origem ao segundo estágio vegetativo, o surgimento do primeiro par de folhas (V2). Também é observado o aumento do sistema radicular.

Nesta fase, o alho não pode sofrer competição com as plantas daninhas, pois mesmo retirando os nutrientes do bulbilho para a emissão foliar, a planta inicia o crescimento da raiz, a qual vai dar suporte quando as reservas do bulbilho forem utilizadas (Figura 10).

Figura 10: Alho na fase de emergência em transição para a fase vegetativa (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.3.3.2 SURGIMENTO DAS FOLHAS (V4 A V7)

A partir da emergência, a planta começa a se desenvolver vegetativamente. Não existem grandes modificações na planta até o estágio V7, somente há uma leve

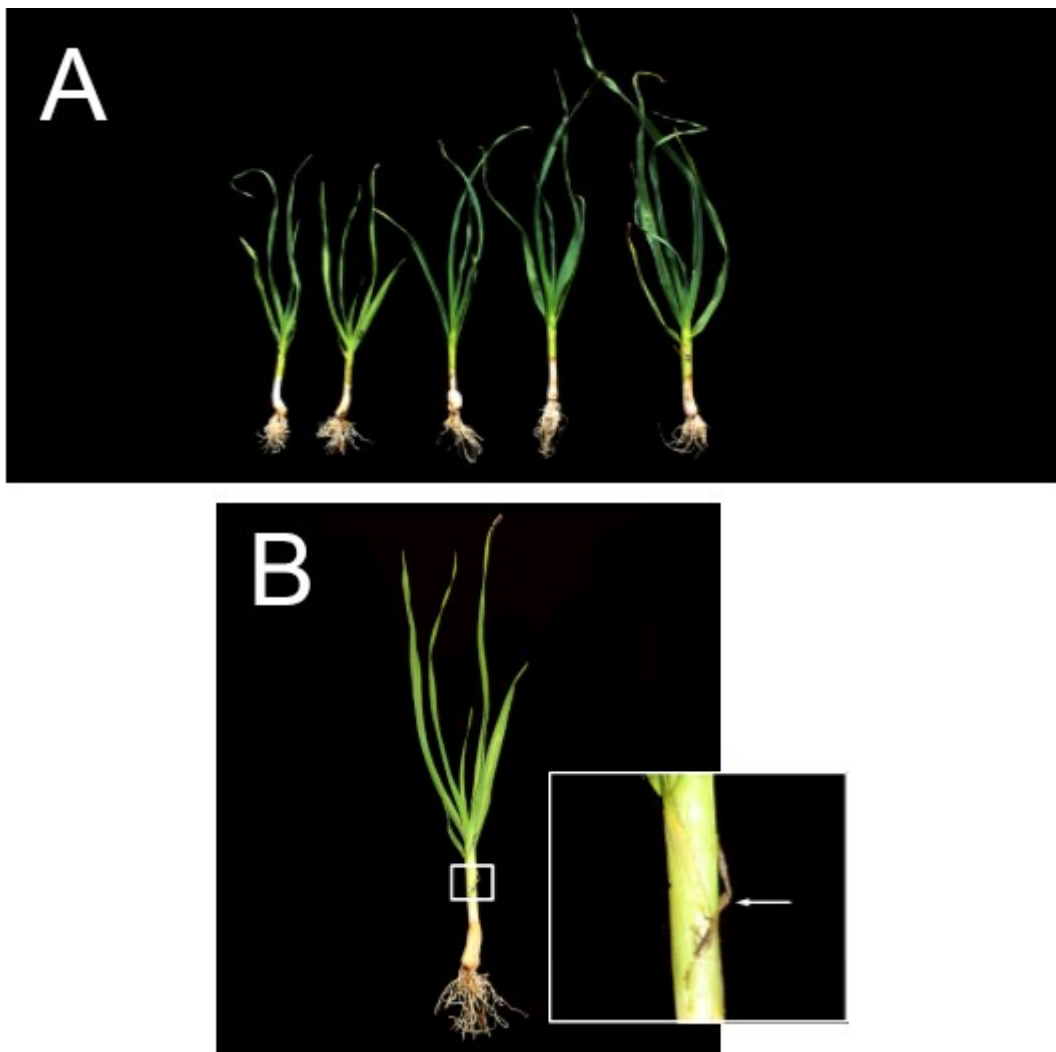
mudança no formato do bulbilho em V5, onde ele fica em formato mais arredondado (Figura 11A).

No estádio V7 ocorre a emissão da sétima folha na planta e senescência parcial das primeiras (Figura 11B).

A emissão foliar define a sanidade da planta, se uma planta não emite folhas, possivelmente existe algum problema no seu manejo, no caso do alho isso pode significar uma adubação irregular e precária.

Neste período também pode ser necessária a capina ou a utilização de herbicidas para evitar a presença de pragas e também a competição com as outras espécies (LUCINI, 2004)

Figura 11: Representação dos estádio V4 a V7 (A). Senescência parcial da primeiras folhas (B) (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.3.3.3 SURGIMENTO DA OITAVA FOLHA (V8)

O Surgimento da oitava folha na planta, senescência completa das primeiras folhas e aumento gradual do diâmetro do bulbilho pode ser observado na Figura 12.

A morte das folhas se inicia na parte inferior da planta e segue até o final do ciclo da cultura.

Nesta fase é muito grande a incidência de todos os tipos de doença e pragas, caso o alho não for tratado previamente. Doenças como a ferrugem, mancha púrpura ou alternaria, queima bacteriana, mofo branco, são muito comuns. A melhor alternativa para tratá-las são o uso de fungicidas a base de triazóis e bactericidas a base de cobre (LUCINI, 2004)

Figura 12: Aumento gradual do bulbo e senescência total das primeiras folhas (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.3.3.4 SURGIMENTO DA DÉCIMA E DÉCIMA PRIMEIRA FOLHA (V10 E V11)

Estas duas fases vão dar início aos dois últimos períodos que antecedem a diferenciação.

No entanto, a emissão foliar não terá fim neste estágio, continuando até o aparecimento da haste floral (HF), em média 60 dias. A haste floral cresce

paralelamente com o bulbo. O número de folhas médio da planta para início da diferenciação é de 11 a 14 folhas (Figura 13).

Figura 13: Estádio V11 (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.3.4 Fase reprodutiva

A fase reprodutiva do alho tem início na diferenciação do bulbo, mas é concomitante com a fase vegetativa, que terá seu fim somente na emergência da haste floral. Nesta fase inicia-se a formação dos bulbilhos que vão dar origem ao bulbo.

A irrigação na fase reprodutiva deve ser mais intensa até o amarelecimento das folhas, cuidando sempre para que o excesso, juntamente com o nitrogênio aplicado nessa época, não causem o superbrotamento (MAROUELLI, 2015).

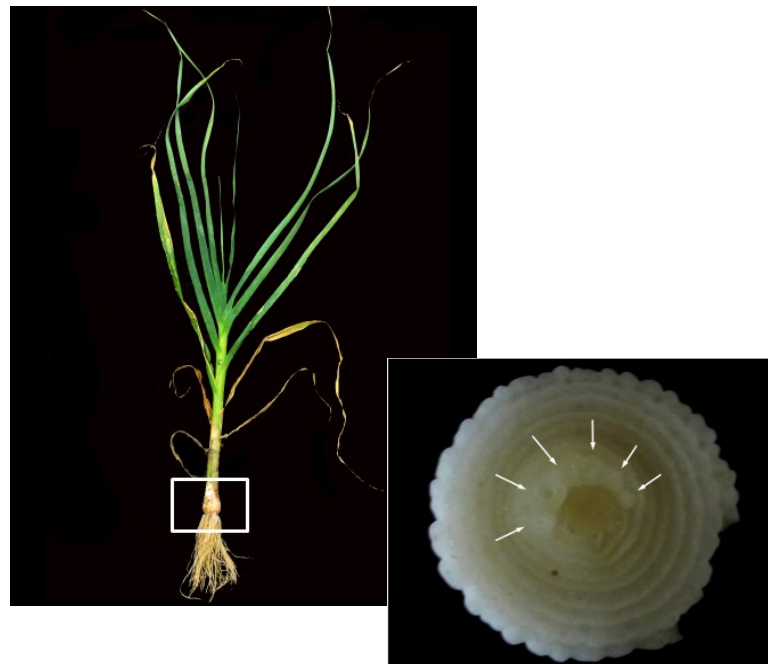
Após o amarelecimento das plantas a irrigação deve ser diminuída e cessada até o momento da colheita, pois o excesso de água nesse período diminui o teor de matéria seca, sólidos solúveis totais e a conservação dos bulbos, além de evitar a incidência de fungos pela umidade (MAROUELLI, 2015).

4.3.4.1 DIFERENCIAÇÃO (R1)

Momento da diferenciação do bulbo em novos bulbilhos. Neste estágio é possível observar pequenos círculos no interior do bulbo, estes vão dar origem aos bulbilhos como observado na Figura 14.

Também é um estágio crítico da cultura, pois a necessidade de nitrogênio para o desenvolvimento do bulbilho é alta, portanto é necessária a adubação nitrogenada neste período, além de tratamentos culturais como a aplicação de fungicidas contra a ferrugem. O manejo da adubação com nitrogênio é necessária pois é neste estágio que a cultura define a quantidade e a qualidade dos bulbilhos presentes no bulbo (LUCINI, 2004).

Figura 14: Diferenciação do bulbo de alho, visivelmente são pontuações arredondadas na parte central do bulbo (Cultivar Ito)



Fonte: Autor (2016).

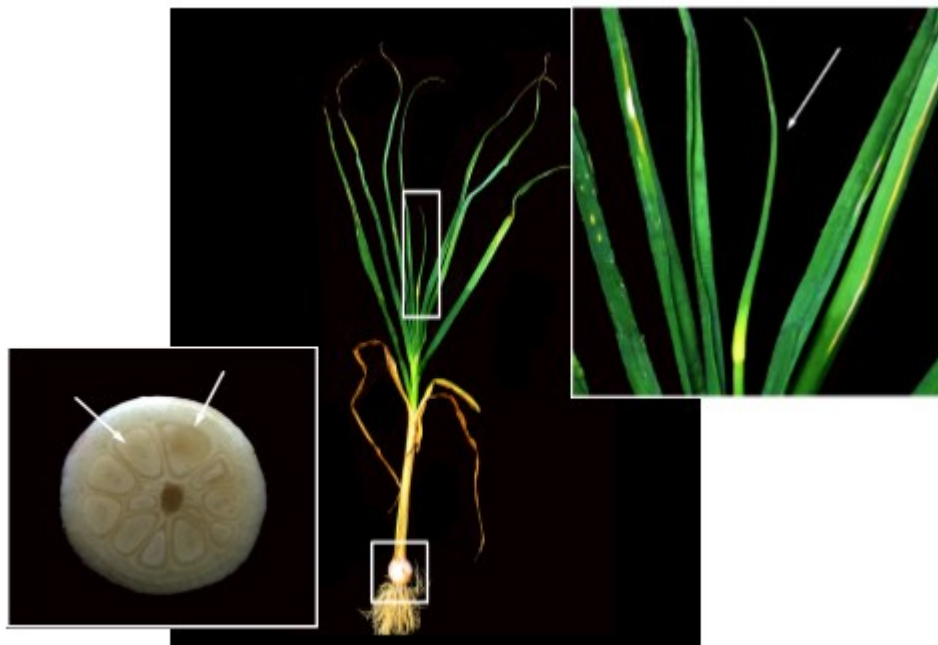
4.3.4.2 PREENCHIMENTO DE 3/4 DO BULBO (HASTE FLORAL)

Momento do crescimento dos bulbilhos, que já ocupam 75% da área total do bulbo, surgimento da haste floral (HF) e o fim do crescimento vegetativo (Figura 15).

Neste período também observa-se uma mudança de coloração nas extremidades dos bulbilhos.

Nos últimos dias desta fase é necessário o desponte da haste floral, com cerca de 20 cm, pois sua presença concorre com o bulbo em relação aos nutrientes. Essa prática pode aumentar de 5% a 15% na produção final, sendo desaconselhável em cultivares com tendência a superbrotamento e sensíveis a bacteriose. (LUCINI, 2004).

Figura 15: Aparecimento da haste floral e bulbo com 75% de preenchimento (Cultivar Ito).



Fonte: Autor (2016).

4.3.4.3 MATURAÇÃO (M)

Os bulbilhos ocupam 95% da área total do bulbo e a planta está pronta para a colheita (PC) (Figura 16). Não é possível preencher 100% da área do bulbo com bulbilhos, pois existe a túnica que recobre os bulbilhos, a qual evita que o alho seja afetado em seu estágio de dormência (ROSA, 2015).

Neste estágio a maioria das folhas estão em senescência, indicando o momento da colheita.

A irrigação deve ser nula, evitando colher o alho em períodos chuvosos (LUCINI, 2004).

Figura 16: Planta de alho em maturação (Cultivar Chonan)



Fonte: Autor (2016).

4.3.4.4 PRÉ-CURA

Processo no qual as plantas depois de colhidas, ficam a campo para uma secagem prévia e cicatrização de ferimentos (Figura 17). Neste momento é essencial a ausência de umidade no solo ou chuva. Pois estes irão prejudicar a qualidade do alho, causando o apodrecimento do bulbo (LUCINI, 2004).

Figura 17: Pré Cura do alho no campo (Cultivar Ito).



Fonte: Projeto Alho (2016).

4.3.4.5 CURA

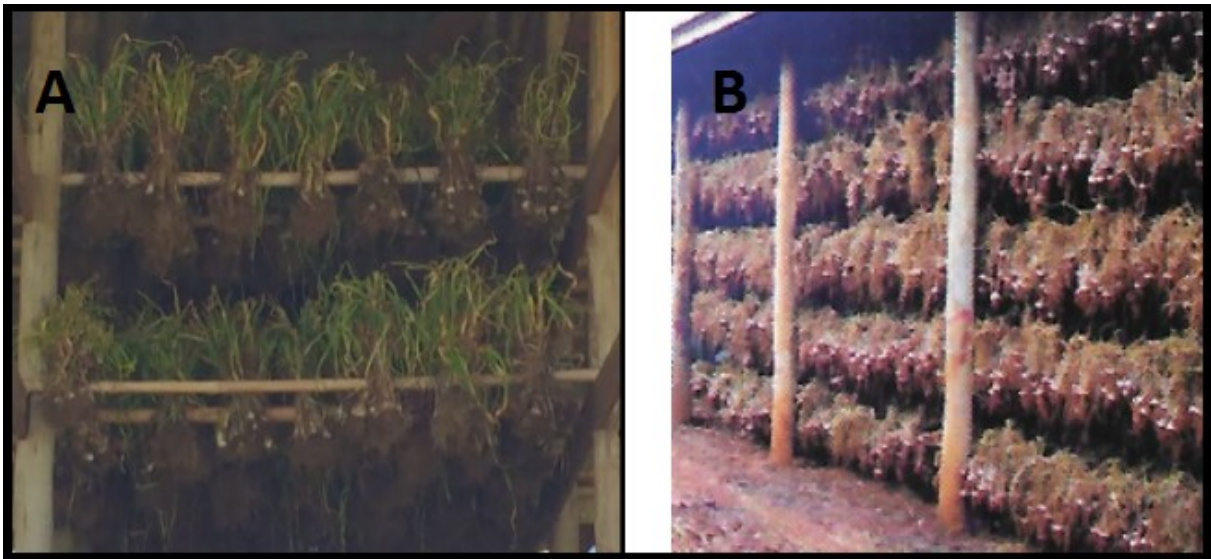
Após a colheita o alho necessita terminar o processo de maturação, perdendo umidade e continuando o processo de transferência de substâncias orgânicas da folha para o alho.

A cura é realizada em galpão à sombra (Figura 18), em período variável, pois esta depende destino que se pretende dar aos bulbos, o grau inicial de umidade das plantas e a umidade relativa do ar. O recomendado normalmente é um período de 30 dias. As plantas são divididas em feixes e alocadas em forma de “V” sobre bambus ou tábuas (LUCINI, 2004).

A parte aérea não deve ser retirada no processo de cura, pois sua ausência interrompe a cicatrização natural de seu ápice e facilita a penetração de patógenos (NEVES, 2007).

A pré-cura juntamente com a cura mais lenta, realizados em galpões mais escuros e arejados, permite uma perda de umidade maior e um aumento na concentração de sólidos solúveis totais (NEVES, 2007).

Figura 18: Cura do alho em galpão, dispostas em bambus.



Fonte: Projeto alho (2015) (A). LUCINI (2004) (B).

4.4 ELABORAÇÃO DA ESCALA ILUSTRATIVA

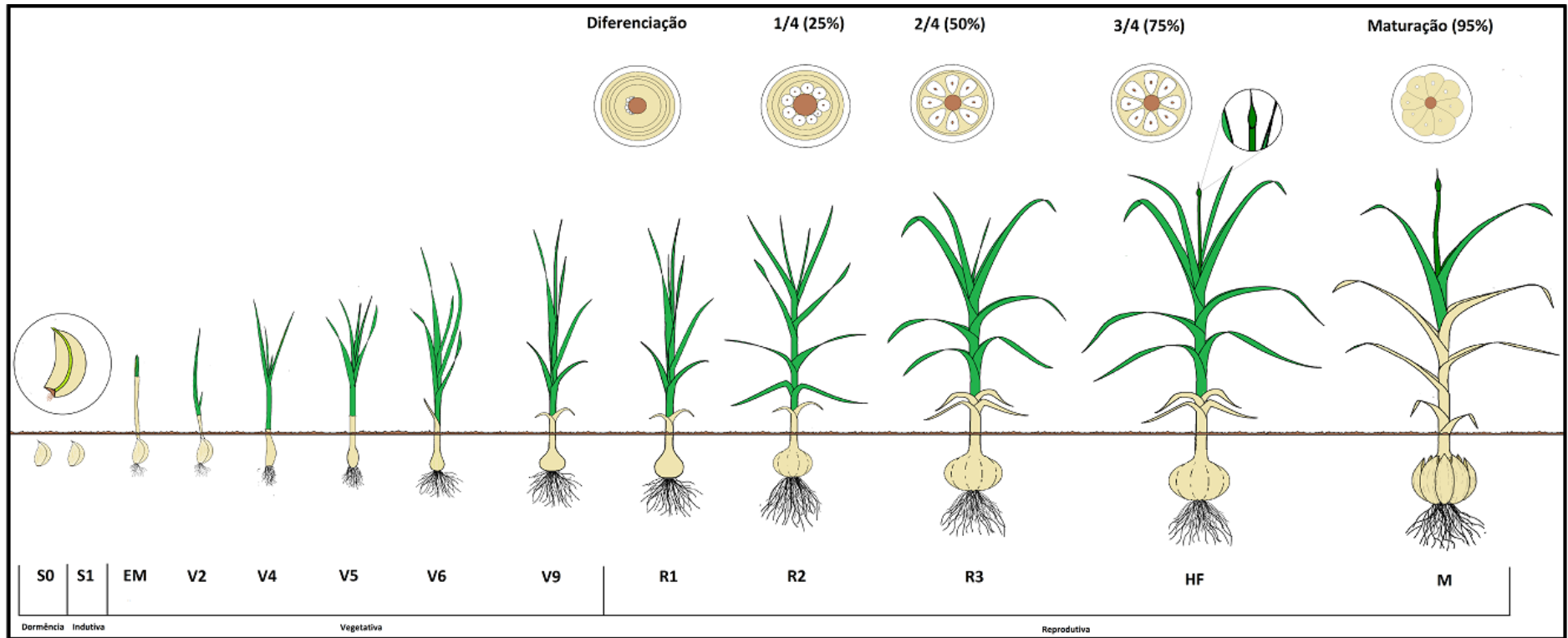
A escala fenológica ilustrativa completa e a escala do bulbo foi formulada a partir de fotos e visitas a campo conforme a Figura 19 e 20. Para tal foi utilizado dois softwares de imagens, o Paint e o Photoshop Cs6, onde as imagens foram construídas e editadas, comparando o estágio fenológico da planta com a morfologia da mesma neste ponto.

A escala fenológica para o alho está vinculada a escala descritiva. É uma escala relativamente simples, que demonstra a planta em suas diferentes fases e estádios: dormência (S0); Indução (S1); Fase vegetativa (EM, V2, V4, V5, V6, V9, Vn); Fase reprodutiva (R1, R2, R3, HF e M).

Além de auxiliar os agricultores e técnicos a reconhecerem visualmente estes estádios críticos, a escala é viável para a percepção acadêmica, agrônômica e agrícola, pois é de fácil identificação.

A escala fenológica ilustrativa elaborada leva em consideração as fases e estádios de maior relevância do alho. Incluindo os novos estádios de emissão da Haste Floral e Maturação.

Figura 19: Representação da escala fenológica da cultura do alho.



Fonte: Autor (2016)

A escolha dos componentes que estão presentes na escala ilustrativa, ocorreu de forma resumida a escala descritiva, pela grande quantidade de elementos presentes nela.

Primeiramente definiu-se o período de dormência, onde bulbilhos iniciam seu desenvolvimento e começam a se modificar, é nesta etapa que ocorre a vernalização do alho para a superação da dormência.

A fase indutiva ocorre logo após a superação da dormência. É caracterizada como o momento do plantio do alho, onde o bulbilho sofre uma modificação interna (Figura 20 A), no qual o prófalo inicia seu desenvolvimento e dá origem a primeira folha da planta.

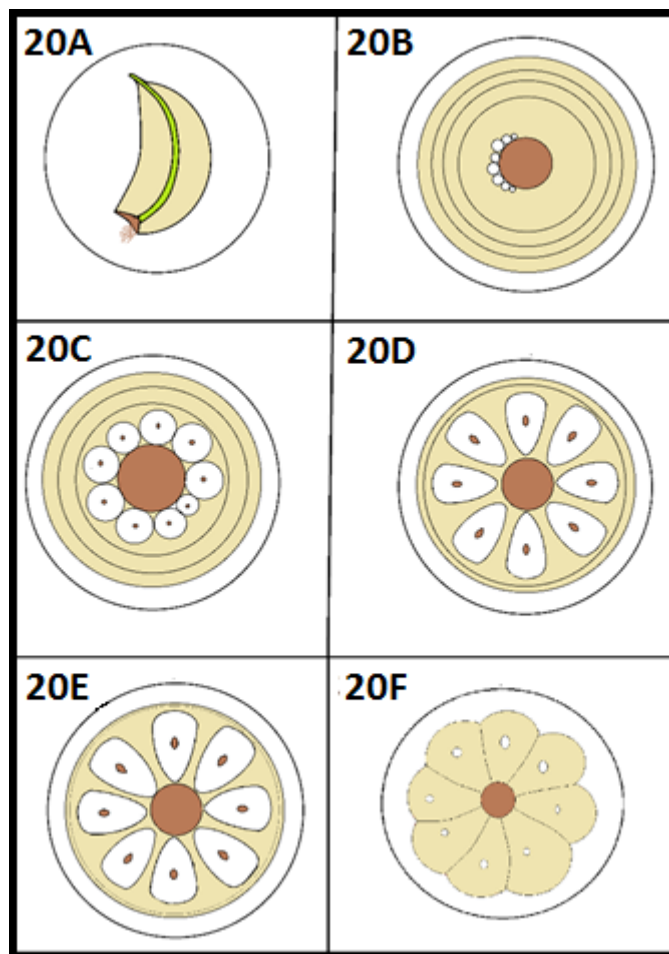
Os estádios da fase vegetativa iniciam no momento da emergência, onde a planta aparece acima do nível do solo e começa emitir folhas. Essa emissão está ilustrada na escala entre V2 até V9. EM V9 ocorre significativa mudança de forma e tamanho no bulbilho. As plantas podem emitir em média 17 folhas (Rosa, 2015), indicando que a fase vegetativa pode chegar ao V17

Concomitante a fase vegetativa inicia-se a fase reprodutiva a partir do estágio R1, diferenciação do bulbo. Esse estágio é considerado o mais importante para a cultura do alho, pois é o momento que inicia especialização de células e tecidos para funções particulares durante o desenvolvimento. Os tecidos diferenciam-se em sistemas vasculares (floema e xilema), de reservas, preenchimento e síntese (parênquimas), entre outros (PEIXOTO, 2004). Sendo necessária a aplicação de nitrogênio na planta para que a planta tenha nutrientes necessários para a formação das novas estruturas (bulbilhos) (LUCINI, 2004).

Neste estágio a diferenciação pode ser vista a olho nu, mas para isso é necessário o corte horizontal do bulbo, observando o surgimento de pequenos sinais no formato circular no centro do bulbo (Figura 20B).

Do estágio R1 até o R5 acontece a total formação dos bulbilhos, que agrupados formam o bulbo (Figura 20C, 20D, 20E, 20F). A Figura 20E, representa o formato do bulbo no momento da emissão da haste floral da planta. A haste tem maior diâmetro em relação as folhas, com difícil identificação no seu início, mas torna-se bem nítida com o tempo. Na parte superior observa-se uma pequena cabeça com formato pontiagudo. Na Figura 20F é observado o momento da maturação do alho.

Figura 20: Representação das transformações que ocorrem no bulbilho até o momento da colheita. Figura 20A representa o prófio da planta com crescimento interno no bulbo. Figura 20B representa o início da diferenciação do alho (círculos brancos representam os bulbilhos em crescimento), no estágio R1. Figura 20C representa 25% do bulbo preenchido. Figura 20D representa 50% do bulbo preenchido. Figura 20E representa 75% do bulbo preenchido. Figura 20F representa 95%% do bulbo preenchido.



Fonte: Autor (2016).

Quando a planta chega ao estágio de maturação (M), ela está pronta para a colheita, e podem ser observados bulbos em formato arredondado e com bulbilhos bem proeminentes.

Após esta etapa o bulbo é exposto a um período de pré-cura a campo, onde o alho deve ser previamente secado durante 1 a 3 dias ao sol. Havendo ou não a pré-

cura, o alho deve amarrado em feixes e transferido para um galpão sombreado, onde ficará durante um período médio de 30 dias em processo de cura.

A cura é um processo essencial para todos os produtores de alho, pois é nele que o alho vai secar completamente e transferir as substâncias orgânicas presentes na folha e no colmo para o bulbo, completando seu ciclo. Ao fim da cura o alho pode ser comercializado ou utilizado como semente para o próximo plantio, onde será armazenado em câmaras frias.

5 CONCLUSÃO

A escala fenológica descritiva do alho foi adaptada e atualizada, através da adição da fase de cura (C) e estágio de pré-cura (P), a mudança de nome do estágio reprodutivo R4 (3/4 do crescimento reprodutivo) para HF (haste floral), além da modificação do estágio R5 (4/4 do crescimento reprodutivo), para o estágio M (maturação).

Através de figuras determinou-se uma escala fenológica ilustrativa para o alho, que não existia no Brasil. As fases de dormência (S0), indutiva (S1), vegetativa (V2, V4, V5, V6, V9), reprodutiva (R1, R2, R3, HF, M), podem ser observadas na escala, assim como detalhes da emergência, diferenciação, haste floral e crescimento do bulbo.

A partir dos resultados desse trabalho poderá ser elaborado um boletim técnico a fim de auxiliar produtores e técnicos no reconhecimento detalhado das plantas e da escala fenológica de desenvolvimento da cultura do alho. Além de contribuir com recomendações de manejo em todo ciclo da cultura.

REFERÊNCIAS

AZEREDO, Gilvaneide Alves de et al. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis Benth.* **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 49-58, Junho 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 de Novembro 2016.

BEERY, Kaya. KANE, Julia. **Phenology of Plants at the Kleinstuck Preserve. Kleinstuck Preserve Final Project.** Kalamazoo College. June 8th, 2009. Disponível em: <<https://wmich.edu/kleinstuck/education/pdfs/Final%20Phenology%20Project.pdf>>. Acesso em 02 de maio de 2016.

BELLIDO, Francisco Javier López et.,al. **New phenological growth stages of garlic (*Allium sativum*).** Department of Producción Vegetal y Tecnología Agraria, University of Castilla-La Mancha, Ciudad Real, Spain. **Ann Appl Biol.** n.169, p. 423-439. 2016.

BIESDORF, Evandro Marcos; SILVA, Jefferson Silva; BIESDORF, Elivelton Maciel; OLIVEIRA, Osvaldo José de; DEL CONTE, Murilo Viotto. Desempenho agrônômico de cultivares de alho vernalizado e não vernalizado na região Sudeste de Mato Grosso. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 44-48, jul./set. 2015.

BLOCK, Eric. **Garlic and other alliums: The lore and the Science.** University of Albany, State university of New York. New York – USA. RSCPublishing, 2010. 432p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Safra 2014/15.11º Levantamento de grãos. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_08_18_10_30_18_boletim_graos_agosto_2015.pdf>. Acesso em 15 de abril de 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Conjuntura especial: Setembro 2016. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_10_05_16_57_28_alho_conjuntura_especial_v2_set_2016.pdf. Acesso em 24 de novembro de 2016.

CONCEIÇÃO, Sara Figueirôa da Silva Martins. **Efeitos do Gengibre, do Alho e do Funcho na Saúde.** Projeto de Pós- graduação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando pessoa. Porto. 2013.

COUNCE, Paul Allen., KEISLING Terry., MITCHELL, Mitchell. **A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development.** Crop Science, 2000, 40, 436–443. *In*: SCHWAB, et al. **A phenological scale for the development of *Gladiolus*.** Annals of Applied Biology. Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2015. 12p.

DE FINA & RAVELO, Ana Cristina. **Climatologia y fenologia agrícolas**. Buenos Aires, Eudeba, 1973, 281p. *In*: BERGAMASCHI, Homero. 2007. O clima como fator determinante para a fenologia das plantas. UFRGS – Rio Grande do Sul. 5p.

DELGADO, Pedro Modesto Hernández., ARANGUREN Miguel., REIG Carmina Valor, GALVÁN, Fernández., MESEJO, Carlos Conejos., FUENTES, Amparo Martínez., SAÚCO, Víctor Galán., AUGUSTÍ Manuel. (2011) **Phenological growth stages of mango (*Mangifera indica* L.)** according to the BBCH scale. *Scientia Horticulturae*, 130, 536–540.

DICIO. **Dicionário online de português**. Disponível em: <http://www.dicio.com.br/>. Acesso em 30 de maio de 2015.

DUARTE, Rosa Lucia Rocha et al. **Eliminação do escape floral em diferentes estádios de crescimento de três cultivares de alho**. *Agropecuária Catarinense*. v.10, n.3, 1997.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. A cultura do alho/ **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária**, Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças – Brasília -SPI, 1993. 50p, (Coleção plantar, 1).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Editores técnicos: Wrege, M.S.; Steinmetz, S.; Reisser Júnior, C.; Almeida, I.R. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Solos do Estado de Santa Catarina. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. n. 46. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. - Florianópolis. Anual, 2011. 184p. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/sintese_2010_2011.pdf. Acesso em 10 de abril de 2016

EPAGRI - **Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina**. Mercado de alho - safra 2014/2015. Disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=5357. Acesso em 28 de novembro de 2016.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. - Florianópolis. Anual, 2011. 184p. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2014.pdf. Acesso em 10 de abril de 2016.

FEHR, Walter. R.; CAVINESS, Charles. E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. *In*: SCHWAB, Natalia Teixeira et al. **A phenological scale for the development of *Gladiolus***. *Annals of Applied Biology*. Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2015. 12p.

FELLER, Carmen et al. Phenological growth stages of edible asparagus (*Asparagus officinalis*) codification and description according to the BBCH scale. *Annals of applied biology*, 160, 174-180. 2012.

FOLTRAN, Dulcineia Elizabete. **RELATO TÉCNICO: PESQUISA E PRODUÇÃO DE ALHO EM TIETÊ, SP**. Pesquisa & Tecnologia, vol. 8, n. 2, Jul-Dez 2011.

GARCIA CARBONELL Sergio et al. **Phenological growth stages of the per-simmon tree (*Diospyros kaki*)**. Annals of Applied Biology, 2002, 141, 73–76.

GLOSSÁRIO. UFSM. [internet]. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/herb/glossario.pdf>. Acesso em 03 de novembro de 2016.

GONÇALVES, Charleston et al. **Fenologia e estimativa da duração do ciclo da zínia 'Profusion Cherry' cultivada em vasos em ambiente protegido**. Bragantia, Campinas, v.67, n.2, p.527-532, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n2/a30v67n2.pdf>>. Acesso em 23 de novembro de 2016.

HONG Chong-Jian., ETOH Takeomi. Fertile clones of garlic (*Allium sativum* L.) abundant around the Tien Shan Mountains. *Breeding Science*, 46, 349–353. 1996. *In*: BELLIDO, F. Z. L. et al. **New phenological growth stages of garlic (*Allium sativum*)**. Department of Producción Vegetal y Tecnología Agraria, University of Castilla-La Mancha, Ciudad Real, Spain. *Ann Appl Biol*. n.169, p. 423-439. 2016.

IZIOKA, Hélio. Influência da torta de mamona e da cobertura nitrogenada da cultura de alho (*Allium sativum*). Cv Roxo pérola de Caçador, em dois tipos de solo. Botucatu: UNESP. Tese de mestrado, 94p. 1990. *In*: DUARTE, Rosa Lúcia Rocha et al. **Eliminação do escape floral em diferentes estádios de crescimento de três cultivares de alho**. Agropecuária Catarinense. v.10, n.3, 1997.

KAMENESTSKY, Rina et al. Diversity in fertility potential and organo-sulphur compounds among garlics from Central Asia. *Biodiversity Conservation*, 2005, 281 – 295p. *In*: BLOCK, Erick. **Garlic and other alliums: The lore and the Science**. University of Albany, State university of New York. New York – USA. RSCPublishing, 2010. 432p.

KAMENESTSKY, Rina., LONDON SHAFIR Idit., ZEMAH Hanita., BARZILAY Amalia., RABINOWITCH, H.D. Environmental control of garlic growth and florogenesis. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129, 144–151. 2004. *In*: BELLIDO, Francisco Xavier Lopez et al. **New phenological growth stages of garlic (*Allium sativum*)**. Department of Producción Vegetal y Tecnología Agraria, University of Castilla-La Mancha, Ciudad Real, Spain. *Ann Appl Biol*. n.169, p. 423-439. 2016,

KILGORI, Michael et al. Efeito do espaçamento entre plantas e data de cultivo sobre a produção de dois alho (*Allium sativum* L.) cultivares em Sokoto, na Nigéria. *J Agriculture americana Eurasian & Environ Sci* 2 (2) :. 153-157. 2007. *In*: PRATO-SARMIENTO, Andrés Ivan et al. **Evaluación financiera de ajo (*Allium sativum* L.)**

morado Nacional y Peruano en el altiplano cundiboyacense, Colombia. Corpoica ciência e tecnologia agropecuária. 2016, vol.17, n.1

LACERDA, Claudivam Feitosa de., FILHO, J. E., Pinheiro, C. B. **FISIOLOGIA VEGETAL**. Fortaleza-Ceará, 2007 (Apostila).

LIMA, Claudinei Paulo de.; **Medidor de clorofila na avaliação de nutrição nitrogenada na cultura do alho vernalizado**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de ciências agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. São Paulo. 2005.

LUCINI, Marco Antônio. **ALHO (*Allium sativum*)**. Manual prático de produção. Curitiba. 2 ed. Atualizada. 140p. 2004.

LUCINI, Marco Antônio. **PRODUÇÃO DE ALHO NOBRE VERNALIZADO**. Epagri. Curitiba, 2009.

MARQUELLI, Waldir Aparecido; LUCINI, Marcos Antônio. **Irrigação na cultura do alho**. Nosso Alho, Brasília, n. 14, p. 48-58, 2012.

MARUR, Celso Jamil., RUANO, Onaur. Escala do algodão - Um método para determinação de estádios de desenvolvimento do algodoeiro herbáceo. **IPNI - International Plant Nutrition Institute. Informações Agronômicas**. N, 115. 2003.

MEIER Uwe., BLEIHOLDER Hermann et al (2009b). **Phenological growth stages of roses (*Rosa sp.*): codification and description according to the BBCH scale**. **Annals of Applied Biology**, 154, 231–238.

MORAIS Heverly., CARAMORI Paulo Henrique., KOGUISHI Mirian Sei., RIBEIRO Ana Maria de Arruda.; **Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica***. **Bragantia**, 2008. 67, 257–260. *In*: SCHWAB, et al. **A phenological scale for the development of *Gladiolus***. **Annals of Applied Biology**. Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2015. 12p.

MOTA, José Hortêncio., SOUZA, Rovilson José., YURI, Jony Eshy., RESENDE, Geraldo Milanez de., PAIVA, Luciano Vilela. **Diversidade genética de cultivares de alho (*Allium sativum* L.) por meio de marcador molecular RAPD**. **Ciências agrotec**, Lavras, v. 28, n. 4, pag. 764- 770, jul/ago., 2004.

NEVES, Ivo Pessoa. **Cultivo de alho** – Dossiê técnico. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA. 21.p, 2007.

PEIXOTO, Clovis Perreira., PEIXOTO, Maria de Fátima da Silva Pinto. **DINÂMICA DO CRESCIMENTO VEGETAL (Princípios Básicos)**. Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (AGRUFBA), 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows%20Seven/Downloads/Dinamica%20do%20Crescimento%20Vegetal.pdf. Acesso em 02 de maio de 2016.

REINA-PINTO, José Juan.; YEPHREMOV, Alexander. Surface lipids and plant defenses. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v.47, n.6, p.540-549, 2009. *In*: SILVA, LAIS MAIA E et al. Progresso temporal e controle da antracnose em banana no semiárido norte mineiro. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p. 81-91, 2016.

RESENDE, Francisco Vilela.; GUERRA, José Guilherme Marinho. **Cultivares de alho para a agricultura orgânica**. Nosso Alho. 2012. Disponível em: < http://www.cnph.embrapa.br/organica/pdf/noticias/1212_nosso_alho.pdf >. Acesso em 01 de maio de 2016.

ROSA, Rodrigo. **CARACTERIZAÇÃO FENOLOGICA DA CULTURA DO ALHO**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos. 2015. 55p.

SCHWAB, Natalia Teixeira et al. **A phenological scale for the development of Gladiolus**. Annals of Applied Biology. Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2015. 12p.

SHEMESH Einat., SCHOLTEN Olga., RABINOWITCH Haim., KAMENETSKY Rina. Unlocking variability: inherent variation and developmental traits of garlic plants originated from sexual reproduction. *Planta*, 227, 1013–1024. 2008. *In*: BELLIDO, F. Z. L. et al. **New phenological growth stages of garlic (Allium sativum)**. Department of Producción Vegetal y Tecnología Agraria, University of Castilla-La Mancha, Ciudad Real, Spain. *Ann Appl Biol.* n.169, p. 423-439. 2016,

STANGARLIN, José Renato et al. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis, Acrelandia**, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011.

STRECK, Nereu Augusto et al. **Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model**. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.115, n.3-4, p.139-150, 2003. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V8W-47DT8TW-1&_user=687358&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=956236250&_rerunOrigin=google&_acct=C000037899&_version=1&_urlVersion=0&_userid=687358&md5=dd18c78a46e01ba4eb48db12813d0585. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

TRENTIN, Roberto. et al. Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.48, n.7, p.703-713, jul. 2013. Universidade Federal de Santa Maria.

VIDAL, Waldomiro Nunes; VIDAL, Maria Rosária Rodrigues. Botânica – Organografia: Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. Viçosa: UFV. **Revista ampl.** 124p. 2003.

VIEIRA, Renato Luís. **Caracterização genética dos acessos do banco ativo de germoplasma de alho (Allium sativum L.) de Santa Catarina**. 2004. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Centro de Ciências Agrárias,

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87450/203907.pdf?sequence>. Acesso em 03 de novembro de 2016.

ZADOKS, Jan C, et al. **A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research**, 14, 1974, 415–421. *In*: SCHWAB, Natalia Teixeira et al. **A phenological scale for the development of Gladiolus**. Annals of Applied Biology. Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 2015. 12p.