

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

MONICA CRISTINE SCHERER VAZ

ESPECIFICAÇÃO DE UM *FRAMEWORK* PARA RASTREABILIDADE DA CADEIA
PRODUTIVA DE GRÃOS

PONTA GROSSA

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

MONICA CRISTINE SCHERER VAZ

ESPECIFICAÇÃO DE UM *FRAMEWORK* PARA RASTREABILIDADE DA CADEIA
PRODUTIVA DE GRÃOS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Computação Aplicada, da Universidade Estadual de
Ponta Grossa, como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Computação Aplicada.

Orientador: Prof^a Dr^a Maria Salete M. G. Vaz

PONTA GROSSA

2014

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

V393 Vaz, Monica Cristine Scherer
Especificação de um framework para rastreabilidade da cadeia produtiva de grãos/ Monica Cristine Scherer Vaz. Ponta Grossa, 2014.
87f.

Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada - Área de Concentração: Computação para Tecnologias em Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Salete M. G. Vaz.

1.Framework. 2.Rastreabilidade. 3.Grãos. 4.Gestão de dados. I.Vaz, Maria Salete M. G.. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em Computação Aplicada. III. T.

CDD: 004

TERMO DE APROVAÇÃO

Mônica Cristine Scherer Vaz

**“ESPECIFICAÇÃO DE UM FRAMEWORK PARA RASTREABILIDADE DA
CADEIA PRODUTIVA DE GRÃOS”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:


Dr^a. Maria Salete Marcon Gomes Vaz
UEPG


Dr. Marcos Stair Sünje
UFPR

Ponta Grossa, 21 de fevereiro de 2014.

Dedico esta dissertação ao meu marido, por estar sempre ao meu lado, me apoiando e me encorajando e às minhas filhas, por serem minha fonte de inspiração na busca de um crescimento profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a DEUS, pela saúde que me permitiu chegar até aqui, pelas pessoas que colocou no meu caminho e pela força e ânimo para cumprir todas as tarefas durante os dois anos de Mestrado.

À CAPES, pela bolsa de estudos durante os dois anos de mestrado.

Ao meu marido Didio (Ivo), pelas palavras de incentivo, pelo apoio quando tomei a decisão de mudar de cidade, de casa, de emprego e começar o Mestrado. Obrigada também pelas dicas sobre o processo de produção do trigo que foram muito importantes. Obrigada! Eu te amo!

Às minhas filhas, Carolina e Isabella, pelo amor incondicional que eu sinto e que recebo de vocês. Vocês são a razão pela qual eu me dedico para ser uma pessoa melhor a cada dia, para que vocês sintam orgulho de mim. Amo vocês!

A toda minha família, mãe, irmãos, cunhados(as), sobrinhos(as) e meu pai que está cuidando de mim mesmo de longe, pela ajuda no dia-a-dia, pelo amor e incentivo recebido e por cuidar das minhas filhas sempre que eu precisei me ausentar. Obrigada de coração, sem vocês tudo seria mais difícil.

À minha orientadora e amiga, Prof^a. Dr^a Maria Salete Marcon Gomes Vaz, pela dedicação, incentivo, novas oportunidades que tem me proporcionado, pelas conversas e acima de tudo, pela amizade que construímos. Tenho certeza que ainda vamos produzir muitos trabalhos juntas. Muito Obrigada.

A todos os professores do Departamento de Informática e do Mestrado em Computação Aplicada, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelos ensinamentos, apoio e pela oportunidade de fazer o Mestrado.

Aos professores, componentes da banca de qualificação, Luciano José Senger e Alceu Britto, pela avaliação e sugestões para enriquecimento deste trabalho.

Aos professores, componentes da banca examinadora, Luciano José Senger e Marcos Sfair Sunye, por aceitarem o convite e pelas contribuições tão importantes para a conclusão desse trabalho.

Aos alunos de Iniciação Científica da UEPG, Luiz Pedro Petroski, Heder Luiz Martins Junior, Lucas Vieira Werner, Eduardo El Akkari Sallum, Helio Marques, William Xavier Maukoski, pelas pesquisas relacionadas ao tema e, especialmente ao Paulo Cezar Santana, pela dedicação e competência no desenvolvimento dos módulos já finalizados.

Às minhas amigas e amigos da vida inteira pelas palavras de força e por acreditarem em mim. Obrigada pelo carinho e amizade!

Às novas amigadas que fiz durante esses dois anos de estudos, pelas conversas, descontração e por compartilharem do nervosismo e das alegrias.

À Moageira Irati pelo apoio técnico e informações repassadas, muito importantes para conclusão desse trabalho.

Às empresas do Estado do Paraná, pelo tempo dispensado para responder o levantamento de dados sobre o processo de rastreabilidade.

E finalmente, meu agradecimento a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

*De tudo, ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando...
A certeza de que precisamos continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...
Portanto devemos:
Fazer da interrupção um caminho novo.
Da queda um passo de dança.
Do medo, uma escada.
Do sonho, uma ponte.
Da procura, um encontro.*

Fernando Pessoa – “A Certeza”

RESUMO

A rastreabilidade permite identificar a origem e o percurso de um produto, em qualquer momento de sua cadeia produtiva, requisito fundamental em processos de normalização, certificações e em sistemas de gestão da qualidade. Em se tratando de produtos alimentícios, onde o impacto de acidentes de contaminação envolve riscos a saúde, a rastreabilidade permite que os lotes afetados sejam detectados e retirados do mercado, com rapidez e segurança, minimizando prejuízos. Além das exigências legais em torno da rastreabilidade, o consumidor final está buscando ter acesso às informações sobre os alimentos que estão consumindo, motivando o desenvolvimento de soluções tecnológicas nesta área. O objetivo desta dissertação é apresentar a especificação do *Framework* RastroGrão, para rastreabilidade do processo produtivo de grãos. Esse *Framework* está baseado nos regulamentos e normas de qualidade aplicadas à rastreabilidade e em sistemas de rastreabilidade de grãos, permitindo os registros inerentes aos processos de produção. Esses registros podem ser alterados de acordo com a necessidade de cada agente participante da cadeia de produção. Os dados a serem rastreados são registrados pelo próprio usuário, não necessitando de manutenção de sistema cada vez que surge um novo requisito a ser rastreado. Para o desenvolvimento do *Framework* foi utilizada a Linguagem Java para Ambiente WEB e o Banco de Dados *PostgreSQL*. As principais contribuições desta dissertação estão relacionadas aos benefícios oferecidos pelo *Framework* são: i) visibilidade das informações, as quais podem ser acessadas pela internet, por todos os agentes da cadeia; ii) integração de todos os elos da cadeia produtiva, e iii) disponibilização das informações para o consumidor final através de *QR-Code*, que pode ser acessado na internet ou impresso nas embalagens.

Palavras-chave: *Framework*, Rastreabilidade, Grãos, Gestão de dados.

ABSTRACT

Traceability allows to identify the product's origin and route, at any time of its production chain, main requirement in normalization processes, certifications and in quality management systems. About food products, where contamination accident's impact involves health damage, traceability allows that the affected lots may be detected and quickly removed from the market with safety, minimizing losses. Besides legal requirements about traceability, the final consumer is looking for having access to informations about food which are being eaten, motivating technological solution's development in this area. The goal of this dissertation is to present the specification of RastroGrão Framework, to traceability of productive grains process. This Framework is based in regulations and rules of quality applied to traceability and in systems of grains traceability, allowing records relative to production's processes. These records can be changing according to the necessity of each participant agent of production chain. Data to be traced are recorded by the user, not being necessary system maintenance everytime it appears a new requirement to be traced. To the development of Framework was used Java Language to WEB Environment and PostgreSQL Database. The main contribution of this dissertation are related to the benefits offered by the Framework are: i) visibility of informations, which can be accessed through internet, by all the chain agents; ii) integration of all links of the productive chain; and iii) information's availability to the final consumer through QR-Code, that can be accessed in the internet or printed on the packaging.

Keywords: *Framework*, Traceability, Grain, Data Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1-	CADEIA DE SUPRIMENTO DE GRÃOS NOS ESTADOS UNIDOS	15
FIGURA 2-	CADEIA DE SUPRIMENTO DE TRIGO NO BRASIL	16
FIGURA 3-	SILOS BOLSAS PARA ARMAZENAMENTO DO GRÃO SEGREGADO	21
FIGURA 4-	QR-CODE E SUA COMPOSIÇÃO	27
FIGURA 5-	DIAGRAMA DE CLASSE DO MODELO DE DADOS PARA RASTREABILIDADE	30
FIGURA 6-	MÓDULOS DO FRAMEWORK RASTROGRÃO	40
FIGURA 7-	ESTRUTURA DO <i>FRAMEWORK</i> PARA CUSTOMIZAÇÃO DA CADEIA DE PRODUÇÃO PARA QUALQUER TIPO DE GRÃO	42
FIGURA 8-	CADERNO DE CAMPO – PRODUÇÃO INTEGRADA DE TRIGO	43
FIGURA 9-	FLUXO PROPOSTO PARA RASTREAR OS DADOS ATRAVÉS DA LEITURA DO <i>QR-CODE</i>	44
FIGURA 10-	DIAGRAMA DE CASO DE USO DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO	47
FIGURA 11-	INTERFACE DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO – MÓDULO II – GESTÃO DA ESTRUTURA – CADASTRO DO PRODUTO	48
FIGURA 12-	INTERFACE DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO – MÓDULO II – GESTÃO DA ESTRUTURA – CADASTRO DA FASE	49
FIGURA 13-	INTERFACE DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO – MÓDULO II – GESTÃO DA ESTRUTURA – CADASTRO DO ATRIBUTO	49
FIGURA 14-	INTERFACE DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO – MÓDULO II – GESTÃO DA ESTRUTURA – CADASTRO DA LISTA DE ATRIBUTOS	50
FIGURA 15-	INTERFACE DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO – MÓDULO III – CUSTOMIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE RASTREABILIDADE DA EMPRESA	51
FIGURA 16-	INTERFACE DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO – MÓDULO III – CUSTOMIZAÇÃO DO <i>QR-CODE</i>	52
FIGURA 17-	INTERFACE DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO – MÓDULO IV – REGISTRO DOS DADOS PARA A RASTREABILIDADE	52

FIGURA 18-	INTERFACE DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO – MÓDULO V – CONSULTA DOS DADOS	53
FIGURA 19-	FASES DO CICLO DE PRODUÇÃO DO TRIGO	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-	TIPOS DE <i>QR-CODE</i>	29
TABELA 2-	DADOS A SEREM REGISTRADOS PARA A RASTREABILIDADE SEGUNDO O PROGRAMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE TRIGO	30
TABELA 3-	DADOS A SEREM RASTREADOS NA CADEIA PRODUTIVA DA SOJA	33
TABELA 4-	MÓDULOS DO <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO	40
TABELA 5-	ESTRUTURA DE RASTREABILIDADE DO TRIGO PROPOSTA NO RASTROGRÃO	54

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1-	PRODUÇÃO DE GRÃOS NO BRASIL – 1993 A 2013	14
GRÁFICO 2-	PESQUISA SOBRE IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE RASTREABILIDADE NOS MOINHOS DE TRIGO DO PARANÁ	37

LISTA DE SIGLAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

APPCC - ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

E/R – ENTIDADE RELACIONAMENTO

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

GS1 - GLOBAL STANDARD

GTS - GLOBAL TRACEABILITY STANDARD

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

PI – PRODUÇÃO INTEGRADA

PIF - PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS

PIT - PRODUÇÃO INTEGRADA DE TRIGO

QR-CODE - QUICK RESPONSE CODE

RFID - RADIO-FREQUENCY IDENTIFICATION

SINDITRIGO – SINDICATO DA INDÚSTRIA DO TRIGO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. MOTIVAÇÃO	13
1.2. JUSTIFICATIVA	15
1.3. OBJETIVOS	16
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1. RASTREABILIDADE	18
2.2. CERTIFICAÇÃO DA RASTREABILIDADE	21
2.3. FRAMEWORK	25
2.4. QR-CODE	25
2.5. TRABALHOS CORRELATOS	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. <i>FRAMEWORK</i> RASTROGRÃO	38
4.2. MODELO DE DADOS DO RASTROGRÃO	43
4.3. CASOS DE USO DO RASTROGRÃO	45
4.4. INTERFACE DO RASTROGRÃO	47
4.5. VALIDAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> PARA RASTREABILIDADE DO TRIGO	53
5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS	65
APÊNDICE B – MODELO ENTIDADE-RELACIONAMENTO PARA O FRAMEWORK RASTROGRÃO	68
APÊNDICE C – CASOS DE USO DO FRAMEWORK RASTROGRÃO	70

1. INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO

A importância e o interesse em torno do tema 'Rastreabilidade na cadeia produtiva de alimentos' vêm ganhando força desde a década de 1990, após a ocorrência de vários incidentes envolvendo o consumo de carne bovina, proveniente de animais atingidos pelo 'mal da vaca louca'. Estes fatos levaram a União Europeia a criar o Regulamento nº 178/2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar e estabelece que a rastreabilidade seja assegurada em todas as fases de produção, transformação e distribuição dos gêneros alimentícios (REGULAMENTO 178/2002).

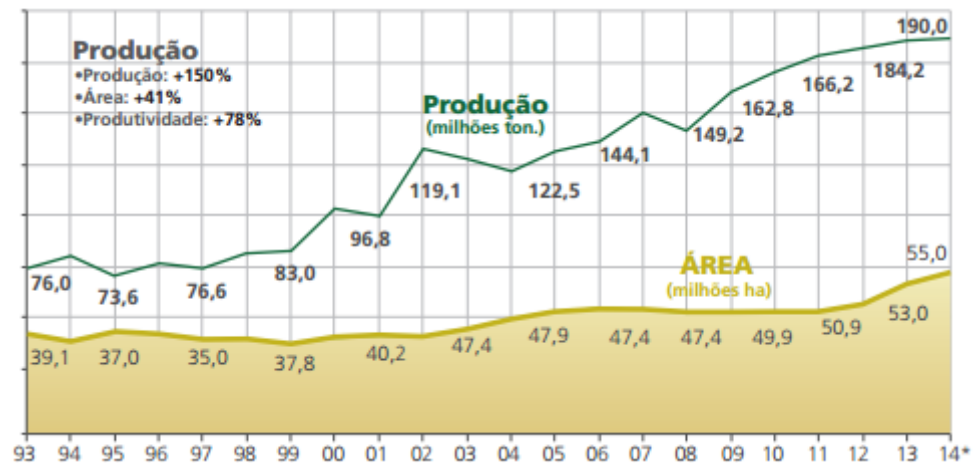
Quando são citados os regulamentos que regem e norteiam a implantação de um processo de rastreabilidade não são somente pensados para as políticas públicas relacionadas à segurança alimentar. As mudanças nos regulamentos públicos têm sido acompanhadas por um aumento de normas privadas, incluindo regras em equipamentos, infraestrutura, modos de produção, gestão da qualidade e, muitas vezes, estipulam exigências mais rigorosas do que as descritas em normativas e leis públicas (HAMMOUDI et al., 2010).

Investimentos constantes em pesquisas são feitos pelo Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento – MAPA, para modernização das práticas agrícolas, inovação tecnológica e melhoria da qualidade e segurança dos alimentos.

O mercado brasileiro cresceu na produção de grãos, de 76 milhões de toneladas para aproximadamente 184 milhões de toneladas de 1993 a 2013 (Gráfico 1), respectivamente. Segundo estimativas do MAPA, para a Safra 2014 é previsto um crescimento de 4% em relação à Safra 2013, atingindo 190 milhões de toneladas (MAPA, 2013).

Esses dados reforçam a importância do desenvolvimento de soluções tecnológicas para o controle e monitoramento de todas as etapas do ciclo produtivo de grãos. Em um mercado globalizado, de produção e comercialização de grãos, o acompanhamento do processo produtivo tem se tornado complexo e necessário.

GRÁFICO 1 - PRODUÇÃO DE GRÃOS NO BRASIL – 1993 A 2013

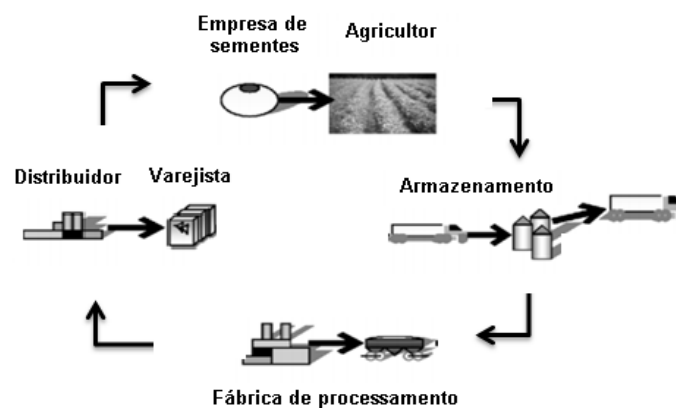


Fonte: MAPA (2013)

*Estimativa

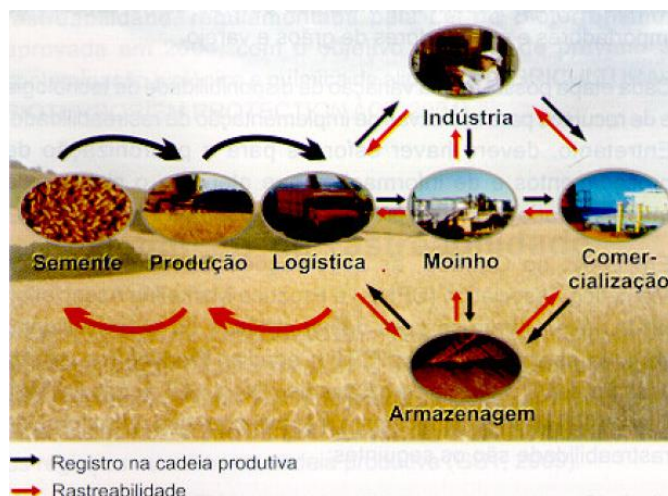
Cadeias de suprimentos agrícolas incluem produtos diferentes, cultivados de formas diferentes, em diferentes regiões e períodos do ano e transportados e armazenados de diferentes formas, sendo todas essas características relevantes na definição do processo de rastreabilidade. As Figuras 1 e 2 mostram a cadeia de suprimentos de grãos nos Estados Unidos e no Brasil, respectivamente.

FIGURA 1 - CADEIA DE SUPRIMENTO DE GRÃOS NOS ESTADOS UNIDOS



Fonte: Figura adaptada de THAKUR (2009).

FIGURA 2 - CADEIA DE SUPRIMENTO DE TRIGO NO BRASIL



Fonte: FERNANDES, J.M.C. e TIBOLA, C.S (2009).

Na cadeia de produção de grãos são identificados processos, durante as etapas de produção, comuns em diferentes sistemas de rastreabilidade, como tratamento da semente, plantio, colheita, transporte, armazenamento, produção e distribuição final.

A rastreabilidade oferece oportunidades de melhoria nos diversos processos relacionados ao agronegócio. O conceito de rastreabilidade diz respeito à informação, separação física e controle de alimentos de qualidade (DEBTIL et al., 2012).

1.2. JUSTIFICATIVA

Segundo Fachinello et al. (2012), a adoção de um sistema de rastreabilidade é justificada por:

- permitir a identificação, o controle e a retirada de produtos que possam oferecer riscos para a saúde humana e para o meio ambiente;
- reconstruir o histórico técnico-comercial, tais como passagem de propriedade, troca de destino, resolução de problemas, entre outros;
- ser uma exigência de mercado e consumo, quesito de qualidade para a confiabilidade na comercialização;
- ser uma exigência para a certificação da produção integrada; e
- criar uma base de dados para a gestão operacional das empresas.

Mesmo com todas essas vantagens, a implantação de um processo de rastreabilidade depende de mudança de comportamento, capacitação e, algumas vezes, de estrutura, envolvendo investimento. Sendo assim, o processo só será contínuo quando houver um retorno desse investimento, seja pelo reconhecimento do cliente, pela melhoria da qualidade, pela conquista de uma certificação ou até mesmo, por ter conseguido localizar um ponto falho no processo produtivo e corrigi-lo a tempo.

Alguns sistemas de rastreabilidade visam o controle dos tratos produtivos, dados da produção e/ou dados da análise de qualidade, mas não integram todos os agentes da cadeia de produção (ECKSCHMIDT et al., 2009). Outros sistemas utilizam tecnologias como *QR-Code - Quick Response Code* (DENSO WAVE, 2013) e *RFID - Radio-Frequency IDentification* (PEDROSO, 2009), onde os dados a serem rastreados não compreendem todas as necessidades para rastreabilidade completa.

Desta forma, com o desenvolvimento de um *Framework* é possível a especificação da rastreabilidade para quaisquer tipos de grão, para todas as fases do processo de produção, integrando todos os agentes e customizando quais informações são aplicáveis e disponíveis ao consumidor final, adequando às necessidades de cada empresa.

1.3. OBJETIVOS

O objetivo geral desta dissertação é apresentar a especificação de um *Framework* para rastreabilidade do processo produtivo de grãos.

Os objetivos específicos são os que seguem.

- Pesquisar as leis, regulamentos e padrões de qualidade que determinam as normas sobre rastreabilidade de grãos;
- Analisar comparativamente Sistemas para Rastreabilidade de grãos; e
- Definir um modelo para rastreabilidade de Trigo na especificação do *Framework*.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em 5 (cinco) capítulos, incluindo este capítulo introdutório. No Capítulo 2, Fundamentação Teórica, são descritos os conceitos inerentes à Rastreabilidade, Processo de Certificação, *QR-Code*, *Framework* e Trabalhos Correlatos inerentes à Rastreabilidade. No Capítulo 3, Materiais e Métodos, é apresentada a metodologia utilizada ao longo da pesquisa. No Capítulo 4, Resultados e Discussão, é apresentado o *Framework* RastroGrão com a modelagem do banco de dados, especificação negocial, estrutura, interface e o modelo de Rastreabilidade para o Trigo. E, finalmente, no Capítulo 5, são realizadas as conclusões e apresentadas as perspectivas de pesquisas futuras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. RASTREABILIDADE

A rastreabilidade pode ser definida como o processo para conhecer a origem de um determinado produto, identificar o caminho percorrido por ele ao longo da cadeia produtiva, e apontar o tempo deste percurso até chegar ao consumidor final (ECKSCHMIDT et al., 2009).

Os termos *Tracking* e *Tracing* são utilizados para descrever o processo de rastreabilidade. *Tracking* (para frente) é a capacidade de acompanhar o caminho passo a passo da produção de uma unidade de comércio na cadeia de abastecimento, enquanto *Tracing* (para trás) é a capacidade de identificar a origem dos produtos utilizados em uma unidade de comércio. Ambos desempenham um papel na rastreabilidade da cadeia global de alimentação (THAKUR, 2009).

A necessidade de adotar um processo de rastreabilidade na produção do setor alimentício não é uma abordagem atual, visto que, regulamentos e normas de qualidade são exigências de mercado há tempos. O que está mudando é a demanda, de consumidores e de organizações não governamentais, por informações detalhadas sobre a origem dos alimentos, e muitas vezes, cobrando de produtores os princípios de sustentabilidade na produção. Dessa forma, abordar soluções para atender as demandas de rastreabilidade no setor de suprimentos alimentícios é importante para a qualidade e segurança dos alimentos. A ausência de programa de rastreabilidade pode dificultar a tomada de decisões preventivas e corretivas, no caso da ocorrência de problemas.

A rastreabilidade pode ser considerada como um complemento no gerenciamento da qualidade do produto, agregando valor aos sistemas de qualidade e às ferramentas de boas práticas de fabricação. O processo passa ao consumidor a certeza de que está adquirindo um produto com as fases de produção controlada. Problemas podem ser identificados pelo monitoramento em todas as etapas, e sucessivamente corrigidos pelos produtores. Com um processo de rastreabilidade, é minimizado o tempo entre a ocorrência do problema e a identificação da fonte do mesmo, evitando uma maior ocorrência do problema, queda na produção, na qualidade e, conseqüentemente um aumento de custos.

Quando o produtor registra e torna visível o processo produtivo, são necessárias ferramentas de gestão das informações. Neste contexto, os sistemas computacionais são desenvolvidos para facilitar a comunicação e disponibilização dos dados.

De acordo com Eckschmidt et al. (2009), uma das barreiras para o sucesso na implantação de um sistema de rastreabilidade é a da prioridade. Quando vencidas as barreiras técnicas e de capacitação, ou seja, a infraestrutura como internet e pessoal treinado para operar os sistemas, o maior obstáculo é o grau de importância que os agentes da cadeia produtiva dão ao processo de rastreabilidade. Isso ocorre devido a constante cobrança aos produtores por menores preços e qualidade dos produtos, fazendo com que a rastreabilidade seja vista como um custo adicional.

Em se tratando da rastreabilidade de grãos, existe uma complexidade maior devido à granularidade do produto, mas existem mercados com necessidade de controle e rastreamento de processo, onde os níveis de substâncias tóxicas são mais restritivos, e, neste caso, as empresas estabelecem contratos para a comercialização de produtos segregados (FERNANDES, J.M.C.; TIBOLA, C.S.; 2009).

Parte desse problema pode ser minimizada com o armazenamento de amostras e análise da qualidade das mesmas, realizadas no recebimento dos grãos. É procedimento de algumas empresas, por exemplo, efetuar análise de Desoxinivalenol, que é uma micotoxina conhecida como DON. Como existem limites máximos, tanto para o cereal in natura quanto para o produto final, pode ser realizada uma análise por amostragem a cada carga.

Quando não for possível rastrear na totalidade a produção a ser recebida pela empresa, é importante que a mesma selecione quais os produtores que terão o processo de produção registrado. Algumas empresas recebem grãos de mais de mil produtores e, nessas condições, o volume de alguns produtores é pequeno comparado à capacidade de armazenamento, e a segregação é dificultada.

Também, podem ser utilizados silos com menor capacidade de armazenamento, mostrados na Figura 3, para garantir a segregação do produto de um único produtor. Esses silos são chamados de Silos Bolsas, com capacidade de até 200 toneladas e facilitam o controle dos dados para a rastreabilidade. Outra vantagem da utilização desses silos é que não necessitam da aplicação de produtos

químicos contra contaminação de insetos visto que são lacrados sem oxigenação. Na Argentina são mais utilizados, pois não necessitam passar por um processo de secagem antes do armazenamento, o que no Brasil é necessário devido à maior umidade.

FIGURA 3 – SILOS BOLSAS PARA ARMAZENAMENTO DO GRÃO SEGREGADO



Fonte: Foto Moageira localizada na Cidade de Irati - Estado do Paraná

Um estudo de Karlsen et al. (2012) cita que a granularidade do produto desempenha um papel fundamental na implementação da rastreabilidade. Um nível de granularidade maior é mais fácil e mais barato, mas os benefícios são menores. A chave é encontrar o nível de granularidade, onde os benefícios excedam os custos. Para isso, esses custos e benefícios associados com a implementação da rastreabilidade em diferentes níveis de granularidade devem ser identificados, pois dependem da necessidade das partes interessadas para obter informações rastreáveis, podendo ser utilizadas para cumprir a legislação, para documentar questões de segurança alimentar e qualidade, atender às exigências de certificações, ganhar vantagens competitivas e melhorar a comunicação da cadeia.

Algumas empresas utilizam serviços de terceiros ou, os próprios funcionários, desempenham o papel de suporte ao produtor junto à equipe de campo, objetivando acompanhar o procedimento do plantio, monitoramento de doenças e fazendo os devidos registros.

Para a indústria de alimentos, o sistema de rastreabilidade é uma ferramenta para o controle e otimização de produção, e para obter melhores estatísticas

industriais. Segundo um estudo de Storoy et al. (2013), muitos produtores de alimentos possuem registros eletrônicos do processo de produção, mas, a troca de informações entre os elos da cadeia é dificultada pela diversidade e natureza proprietária do sistema de rastreabilidade. Desta forma, pode-se concluir que a implantação de um processo de rastreabilidade traz benefícios para a empresa e para o consumidor.

Segundo Machado (2000), a rastreabilidade torna-se um diferencial de competitividade, fortalece a imagem da empresa, estimula a concorrência através da diferenciação da qualidade e, contribui para a construção de estratégias competitivas da empresa.

2.2. CERTIFICAÇÃO DA RASTREABILIDADE

Em 2002, depois da ocorrência do *Mal da vaca louca*, a União Europeia criou o Regulamento nº 178/2002 (REGULAMENTO, 2002), estabelecendo princípios e normas de rastreabilidade em todas as fases de produção, transformação e distribuição dos gêneros alimentícios. Nesse regulamento, a Rastreabilidade é definida como a capacidade de detectar a origem e de seguir o rastro de um gênero alimentício, de alimento para animais, de animal produtor de gêneros alimentícios ou de substância, destinados a ser incorporados em gêneros alimentícios ou em alimentos para animais, ou com probabilidades de ser, ao longo de todas as fases da produção, transformação e distribuição.

Esse regulamento tornou-se obrigatório, estabelecendo que todo o produto exportado para a Comunidade Europeia terá que estar em conformidade com o mesmo, visando assegurar a participação do produtor nos mercados local, regional e global.

As exigências com relação à segurança alimentar não são somente do setor público. Empresas aderem voluntariamente à adoção de padrões de qualidade, seja pelo reconhecimento do consumidor ou melhoria dos processos internos. A certificação nesses padrões ajuda a identificação do nível desejado de rastreamento, visto que objetivam a segurança dos alimentos.

O Sistema APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (FURTINI, 2005) teve sua origem na Década de 50 e tem sido recomendado por órgãos de fiscalização e utilizado na cadeia produtiva de alimentos, por ter como

filosofia a prevenção e controle dos riscos que um alimento possa oferecer, principalmente, com relação à qualidade sanitária.

De forma semelhante, a Norma ISO 22005 - *International Organization for Standardization* (ABNT, 2008), lançada em 2005, estabeleceu princípios gerais para a implementação de um sistema de rastreabilidade, ao longo de todo o processo produtivo. Nos padrões da ISO, rastrear é a “capacidade de recuperação do histórico, da aplicação ou da localização de uma atividade, ou um processo, ou um produto ou uma organização, por meio de identificações registradas” (ISO 22005). Esse padrão exige que cada empresa tenha conhecimento de quem é seu fornecedor imediato e para quem o produto está sendo enviado. Nesta, a organização deve estabelecer um procedimento documentado para definir os controles necessários para a identificação, armazenamento, proteção, recuperação, retenção e disposição dos registros, que devem permanecer legíveis, prontamente identificáveis e recuperáveis.

Ambos, os sistemas de gestão de qualidade, estão diretamente ligados aos aspectos do processo de rastreabilidade, visto que definem boas práticas de fabricação, normas e procedimentos referentes às condições ambientais; instalações e saneamento; equipamentos e utensílios; recursos humanos; tecnologia empregada; controle e garantia da qualidade; armazenagem; transporte; informações ao consumidor; comercialização; desinfecção e desinfestação (FURTINI, 2005).

No Brasil, com a Instrução Normativa nº 20, de 27 de setembro de 2001 (MAPA, 2001), foi instituída a Produção Integrada de Frutas - PIF. Essa normativa estabeleceu um conjunto de boas práticas de manejo agrícola, necessárias para registro, para que o produtor possa ser credenciado, visando o monitoramento de doenças, de pragas e das condições ambientais, para a garantia da segurança dos alimentos.

Em 2008, a normativa foi ampliada para a cadeia produtiva do trigo (TIBOLA, et al., 2009), dando início a Produção Integrada de Trigo - PIT, buscando garantia da qualidade do mesmo. O acompanhamento da produção, desde a lavoura, garante um produto diferenciado, rastreado e com qualidade certificada. Os lotes são segregados, no recebimento da unidade armazenadora, conforme características de interesse, tais como cultivar, classe comercial ou finalidade de uso (pão, massas, biscoitos, etc.).

A Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010 (MAPA, 2010), estabeleceu as diretrizes e orientações para os sistemas que desenvolvem os programas integrados. São priorizados os princípios baseados na busca pela qualidade, segurança dos produtos agropecuários, sanidade, sustentabilidade, certificação, rastreabilidade e monitoramento do processo, através da adoção de cadernos de campo e de pós-colheita, para registro de informações relevantes, nas etapas da cadeia produtiva.

A adoção da normativa pelos produtores, não é obrigatória, mas a adesão possibilita aumento da competitividade nos mercados interno e externo, por meio de certificações realizadas por empresas privadas. A certificação consiste no processo de auditoria nas propriedades que aderiram ao sistema e, uma vez atendida às exigências, as propriedades recebem o selo “Brasil Certificado – Agricultura de Qualidade” em seus produtos. Este selo garante que o produto possui identificação de origem e que o processo de produção está de acordo com as práticas sustentáveis e, conseqüentemente são mais saudáveis (MAPA, 2013).

A tendência é que ocorra um aumento na adoção da normativa, por parte dos produtores, visto que a atual demanda indica uma priorização, por parte dos consumidores, por produtos obtidos em sistemas produtivos normatizados, baseados na racionalização, no uso de insumos, na minimização do impacto ambiental, na otimização dos custos operacionais, além da segregação, da qualificação e da garantia da segurança dos alimentos (TIBOLA, 2009).

Ainda neste contexto, o GS1 - *Global Standard* (GS1, 2009), um padrão mundialmente reconhecido para identificação e codificação de produtos, através de código de barras, tem contribuído para a evolução das soluções para rastreabilidade.

Uma das ferramentas para implementar a rastreabilidade na cadeia de suprimentos é o Padrão GTS - *Global Traceability Standard* (GS1, 2009), independente de tecnologia e que define os requisitos mínimos, atendendo a legislação, para um sistema de rastreabilidade.

Para alcançar a rastreabilidade, utilizando o Padrão GTS, é necessário que os itens rastreáveis, bem como as localizações físicas, possuam o identificador GS1, desde o cadastro até a sua utilização. Esse padrão não compete com outros padrões internacionais, como ISO ou demais certificações da cadeia alimentícia,

mas auxilia empresas e organizações a atenderem as exigências destes, fornecendo ferramentas para atingir o nível de rastreabilidade desejada.

Os requisitos exigidos pelos regulamentos e normas de qualidade para o atendimento aos critérios de segurança alimentar, análises microbiológicas dos alimentos, boas práticas agrícolas e rastreamento para identificar a origem do produto, tornam necessária a existência de laboratórios credenciados, sistemas de inspeção sanitária e certificações de qualidade. Nesse processo, a certificação objetiva proporcionar ao comprador ou usuário do produto a garantia quanto à conformidade às normas ou especificações técnicas estabelecidas (CONCEIÇÃO, 2005). Quando uma empresa certifica seu produto, ela assume que a informação que está fornecendo é importante para os consumidores e que eles responderão alterando suas decisões de consumo.

No *Framework* proposto, a empresa define quais informações disponíveis no sistema deverão ser disponibilizadas para o consumidor final. A ideia é que a partir de um conjunto de atributos que são rastreados, cada empresa, de acordo com a sua necessidade, identifique o que deseja tornar disponível para consulta.

Segundo Eckschmidt et al. (2009), alguns participantes são decisivos para que uma empresa evolua num processo de rastreamento, além dos agentes da cadeia produtiva e consumidores. São eles: (i) Agentes Reguladores – órgãos que definem as regras, normas e leis a serem seguidas; (ii) Agentes Facilitadores – empresas que prestam serviços e oferecem produtos para apoiar o processo de rastreamento, conforme definidos pelos agentes reguladores; (iii) Agentes Certificadores – órgãos que avaliam e certificam que o produtor está cumprindo as exigências estabelecidas, inerentes aos requisitos de rastreabilidade.

No processo de certificação há um caráter mandatário ou voluntário de adesão ao mesmo, isto é, a certificação deve ser obrigatória ou estimulada. Conceição (2005) estabelece um modelo de decisão para identificar se o processo voluntário de certificação gera um nível de proteção do consumidor considerado adequado. Como resultado observou-se que quanto maior a percepção do risco de elevação do custo de produção, decorrente da adoção de um sistema mandatário, maior a probabilidade de adoção voluntária da certificação. A empresa adotará voluntariamente algum sistema de controle, somente se a redução nos danos por contaminação for superior ao custo do controle. Se o sistema legal não exige

ressarcimento pelos danos causados, menor será a probabilidade de adoção voluntária de um sistema de certificação.

É possível concluir que o estímulo do setor público às empresas certificadas tem um impacto na decisão da mesma. Quanto maiores os benefícios recebidos pelo produto certificado, maior será a adesão voluntária aos mecanismos de certificação.

2.3. FRAMEWORK

Um *Framework* é um conjunto coeso de interfaces e classes que colaboram para fornecer serviços, para a parte básica e constante, de um subsistema lógico (LARMAN, 2004).

Os *frameworks* auxiliam o processo de desenvolvimento de sistemas através do reaproveitando de conhecimento já estruturado, traduzido em arquivos, funções ou qualquer outra estrutura que possa ser utilizada para reduzir o tempo de desenvolvimento.

Alguns benefícios com a utilização de *frameworks* são descritos por Zemel (2012) como sendo: a) ajudam na resolução das questões sobre programação do dia-a-dia com qualidade devido às funções nativas; b) facilitam o desenvolvimento de rotinas para garantir o requisito de segurança de um sistema, visto que muitas validações já vêm embutidas no código; c) reduz tempo de desenvolvimento com rotinas já codificadas.

O conceito de *Framework* utilizado nessa dissertação, não se trata de um software executável, mas de um modelo que pode ser aplicado às cadeias de produção de diferentes tipos de grãos, visto que possuem atributos em comum para serem rastreados.

2.4. QR-CODE

O termo QR deriva de Quick Response, que em português significa resposta rápida. É um código de barras 2D, detectado e traduzido por celulares, possuindo uma câmera e um aplicativo específico para leitura do mesmo (DENSO WAVE, 2013). Isso é possível pela combinação de duas dimensões, para a criação e leitura dos pontos, sendo que cada região do código QR tem sua própria função, tais como

posicionamento, alinhamento, versão da informação e de produto e outras voltadas para segurança. Na Figura 4, os dois quadrados das extremidades servem como orientadores, mostrando exatamente onde se encontra o código. O quadrado entre eles, um pouco menor, serve como referência para o leitor, sendo chamado de Alinhador. Todo o restante é a informação convertida para código.

FIGURA 4 - QR-CODE E SUA COMPOSIÇÃO



Fonte: O autor

Após a leitura do *QR-Code*, o conteúdo pode ser mostrado na íntegra como um texto no visor do aparelho que está sendo utilizado para leitura ou pode ser transformado em um link com o endereço de um site que conterà a informação na íntegra. É possível gravar até 23.648 caracteres em uma imagem de *QR-Code*, incluindo letras, números e demais caracteres (DENSO WAVE, 2013).

Existem tipos diferentes de *QR-Code* para atender diversas necessidades. O *Framework* utiliza o Modelo 2 (Micro QR Code) apresentado na Tabela 1. Esse modelo foi uma melhoria com o objetivo de evitar problemas de leituras quando impressos em superfícies curvas assim como aumentar a capacidade de armazenamento de informações. O Modelo 1 era capaz de codificar até 1.167 caracteres numéricos, enquanto que no Modelo 2 essa capacidade aumentou para 7.089 caracteres numéricos.

TABELA 1 – TIPOS DE QR-CODE

 QR Code Model 1 and Model 2	 Micro QR Code	 iQR Code	 SQRC	 LogoQ
				
[característica] modelo 1, o QR Code original, a maior de suas versões do código é de 14(73x73), o qual tem a capacidade de armazenamento de 1.167 numerais. modelo 2, é uma melhoria do modelo 1 a qual é a maior versão sendo de 40(177x177 módulos). que tem a capacidade de armazenar 7.069 numerais.	[característica] Somente uma orientação de detecção de padrão é requerida para este Code. fazendo-se possível imprimir em pequenos espaços comparado aos anteriores este Code pode ser viável mesmo que a largura da sua margem seja de 2 módulos-excelência (QR Code requer uma margem de 4 módulos-excelência ou próximo disso). a maior versão deste código é M4(17x17 módulos) que pode armazenar até 35 numerais.	[característica] Code que pode ser gerado com qualquer módulos quadrado ou módulos retângulos. Pode ser impresso como um Code ao avesso, Code de inversão preto e branco ou código de padrão de pontos(tomada de parte direta). a maior versão pode teoricamente ser de 61(422x422módulos), o qual pode armazenar cerca de 40.000 numerais	[característica] QR Code que restrições na função de leitura. pode ser usado para armazenar informações privadas ou gerir informações internas de uma companhia, sua aparência é diferente dos QR Code regulares.	[característica] QR Code que pode incorporar altos níveis de design de ilustrações, letras e logos. Desde propriedade logicas é usada na geração deste tipo de Code, a legibilidade não é um compromisso

Fonte: Tabela traduzida de Denso Wave, 2013.

A implementação de um gerador de QR-Code, em Java (MELO, 2012), necessita do auxílio de uma biblioteca externa, chamada *Zxing* para processamento de códigos em 1D e 2D. Essa biblioteca foi desenvolvida pela Google e une a leitura e geração de QR-Code em um mesmo código. Outras bibliotecas são necessárias para a codificação, sendo todas bibliotecas nativas de Java. Para entrada dos dados, é necessário definir o padrão de codificação, sendo utilizado normalmente o Padrão ISO-8859-1 (ISO/IEC, 1997), e declarar um caminho para a transição dos dados, através de um buffer de bytes.

Na mesma classe em que esses padrões são definidos, as propriedades da imagem são definidas, como altura e largura, sendo utilizadas por padrão de imagens quadradas. A classe da Biblioteca *Zxing*, necessária para a rotina geradora, é denominada *Writer*. Esta classe implementa o Método *Encode*, que recebe como parâmetro o texto a ser codificado, com tipo *String* definido, formato pré-definido do QR-Code, sua altura e largura.

O formato do *QR-Code* a ser passado por parâmetro para o Método Encode pertence à classe BarcodeFormat, cujo nome é QR_CODE. O retorno deste método precisa ser armazenado dentro de uma BitMatrix, para ser repassado a um arquivo, com as informações codificadas. A Classe BitMatrix pertence ao Pacote Zxing. O conteúdo desta classe é passado por parâmetro, através do Método writeToFile, juntamente com o formato, a imagem do *QR-Code* e o caminho de destino da mesma.

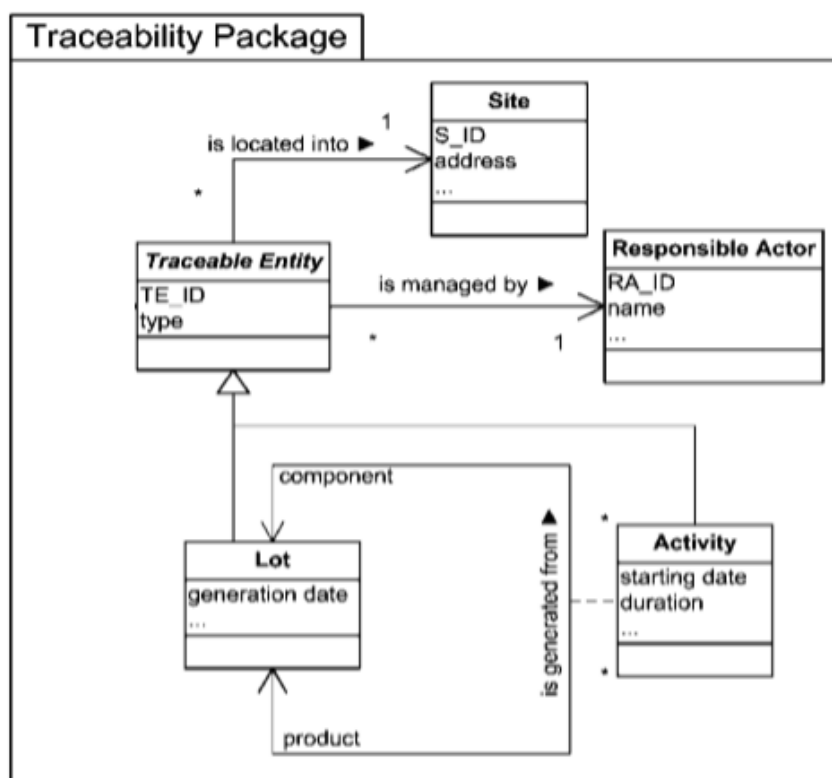
2.5. TRABALHOS CORRELATOS

A seguir são descritos alguns trabalhos relacionados à rastreabilidade na cadeia de alimentos que serviram de referência para a especificação do *framework*.

Bechini et al. (2005) criou um modelo de dados genérico para a rastreabilidade de alimentos, contendo classes que permitem a detecção e acompanhamento do percurso do produto. Na Figura 5 é mostrado o Diagrama de Classe em UML (PAPAJORGJI et al., 2005), com a classe 'Entidade Rastreável' modelando as características básicas dos dois tipos de entidades envolvidas na rastreabilidade: Lotes e Atividades. Existe uma relação de associação na classe Lote visto que cada lote pode ser gerado a partir de um ou mais lotes. A classe 'Entidade Rastreável' também possui uma relação com as classes 'Ator Responsável' e 'Site', que identificam respectivamente, o responsável pelas informações e o local onde o lote foi processado ou armazenado. Ambos, Ator Responsável e Site caracterizam-se por uma série de atributos, que resumem toda a informação necessária para a rastreabilidade.

Já o Modelo RIG - Rastreabilidade Integrada de Grãos (LEONELLI, 2006) consiste em sistematizar passos gerenciais, possibilitando a promoção da gestão integrada da rastreabilidade na cadeia produtiva de grãos. Esse modelo foi projetado para a indústria da soja, mas pode ser adotado para outras cadeias produtivas de grãos. O escopo do modelo RIG foi definido para as atividades de seleção de insumos, plantio, tratos culturais, colheita, armazenamento de grãos, processamento e logística.

FIGURA 5 – DIAGRAMA DE CLASSE DO MODELO DE DADOS PARA RASTREABILIDADE



Fonte: Bechini et al. (2005).

O Modelo RIG é composto por três etapas de informações: (i) Condicionantes à adoção de mecanismos de identificação e rastreabilidade; (ii) Planejamento das Atividades; e (iii) Gestão das Operações. A primeira etapa abrange aspectos regulatórios, sejam obrigatórios ou voluntários, que condicionam a adoção de mecanismos de rastreabilidade pela empresa. Estes aspectos ajudam a entender as necessidades dos consumidores em relação ao que será rastreado, definindo o grau de detalhamento. Outra etapa é destinada ao planejamento das atividades operacionais, como quais atributos relevantes devem ser rastreados, características do produto e do processo de produção, especificidades do local onde o produto foi produzido e informações relacionadas à mão-de-obra empregada na produção. Ainda nesta etapa, são definidos os pontos críticos de controle sobre as informações mais relevantes e procedimentos passíveis de auditoria. A terceira etapa tem por objetivo sistematizar as operações definidas nas etapas anteriores, isto é, garantir o registro das informações.

O sistema RG – Rastreabilidade de Grãos (CERUTI, 2007) foi desenvolvido para avaliar um programa de identidade preservada e rastreabilidade para o trigo,

documentando todo o processo, desde o recebimento, secagem, armazenamento e processamento, e focando no manejo de insetos durante o armazenamento. Esse sistema permite o registro de dados do processo produtivo, onde tanto o produto a ser rastreado como todo o processo produtivo e armazenamento seja customizável. Conceitualmente, o sistema foi projetado para que cada indivíduo a ser rastreado seja uma 'Entidade' que possui 'Fases' a serem rastreadas, através de 'Processos', para os quais serão criados os campos necessários.

A EMBRAPA desenvolveu o Manual Técnico de Rastreabilidade para Cadeia Produtiva do Trigo (FERNANDES, J.M.C. et al. 2009) visando dar suporte ao sistema de rastreabilidade descrito no Programa de Produção Integrada do Trigo – PIT. Na Tabela 2 são relacionados os dados que devem ser registrados no caderno de campo pelos produtores que aderem ao PIT. Estes dados são registrados por produtores ou técnicos, que acompanham as propriedades.

TABELA 2 – DADOS A SEREM REGISTRADOS PARA A RASTREABILIDADE SEGUNDO O PROGRAMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE TRIGO

(continua)

Fase	Etapas	Descrição
Produção	Identificação	Gleba que corresponde à mesma cultivar de trigo. As glebas devem ser georreferenciadas
	Cultivares	Cultivares com aptidão tecnológica semelhante e adaptadas para a região produtiva
	Análise química do solo	Principais demandas de fertilizantes de acordo com o resultado da análise química do solo
	Sistema de rotação de culturas	Sistema de rotação de culturas adotado - dois anos anteriores e ano atual
	Sistema de semeadura	Sistema de semeadura e de preparo do solo - plantio direto, cultivo mínimo ou preparo convencional.
	Tratamento de sementes	Produto comercial e dose.
	Adubação	Adubação de base e de cobertura, incluindo data, formulação e quantidade.
	Controle de plantas daninhas e aplicação de reguladores de crescimento	Data, estágio do trigo, produto comercial e dose.

(continuação)

Fase	Etapa	Descrição
	Monitoramento e controle de doenças e insetos-praga	Monitorar semanalmente a ocorrência de doenças e de insetos-praga visando identificar o momento ideal para aplicação de agroquímicos.
	Aplicação de fungicidas e inseticidas	Alvo, data, produto comercial, dose e justificativa.
	Regulagem de colhedoras e pulverizadores	Frequência de regulagem de colhedoras e de pulverizadores.
	Informações meteorológicas	Verificar informações meteorológicas de estações próximas
	Produtividade	Registrar a produtividade de trigo obtida na gleba
Colheita e Transporte	Dados do Produtor e Gleba	Selos com informações da procedência do trigo: produtor, gleba, cultivar e data.
	Análises químicas	Resultado das análises químicas realizadas no recebimento visando orientar a segregação de lotes de trigo.
Armazenamento	Identificação	Unidade armazenadora.
	Secagem	Secador, data, temperatura e umidade do ar ambiente e do ar de secagem, umidade inicial e final.
	Termometria	Registrar temperatura e umidade relativa da massa de grãos.
	Aeração	Registrar horário inicial e final, temperatura e umidade do ar ambiente e período.
	Monitoramento de insetos-praga	Realizar monitoramento de presença de insetos-praga, visando determinar o método de controle e/ou avaliar eficiência de manejo adotado.
	Aplicações de inseticidas	Registrar produto comercial, dose e justificativa.
	Controle de qualidade	Registrar resultados de análises de contaminantes: matérias estranhas e impurezas, resíduo de agroquímico, presença de micotoxinas e de fragmentos de insetos.

(conclusão)

Fase	Etapa	Descrição
	Classificação de trigo	Registrar resultados de análises de qualidade tecnológicas: peso do hectolitro, número de queda, alveografia, entre outros.
	Aferição de equipamentos	Registrar a aferição/calibração de equipamentos do laboratório de qualidade.
	Planilha de limpeza	Registrar frequência de limpeza e higienização realizadas na unidade de armazenamento.
	Controle de roedores	Registrar produto, dose e forma de aplicação de raticidas.

Fonte: FERNANDES, J. M.C., et al. 2009.

Visando dar maior agilidade ao registro das informações e melhorar a confiabilidade no sistema de rastreabilidade e de certificação da PIT, um projeto da EMBRAPA Trigo em parceria com a Universidade de Passo Fundo, Cotrijal e Cooperativas Integradas do Paraná, desenvolveram um sistema *Web* de rastreabilidade e certificação do trigo, denominado 'Caderno de Campo Digital'. O objetivo principal é manter os registros de procedência e práticas adotadas, desde a produção até o processo de pós-colheita, como registrar propriedades físicas e químicas do solo, planejamento de rotação de culturas, manejo do solo e semeadura, tratamento de sementes, adubação, controle de plantas invasoras e aplicação de reguladores de crescimento, monitoramento e controle de doenças e pragas, aplicações de fungicidas e de inseticidas, unidade armazenadora, secagem, termometria e aeração de grãos (TIBOLA, C.S.; FERNANDES, J. M.C.; 2009).

O *TraceFood* (THAKUR, 2009) é um *framework* aplicado a rastreabilidade na cadeia de suprimentos, através de um projeto financiado pela Comissão Europeia. Esse *framework* é composto por normas e métodos para a implementação da rastreabilidade na indústria de alimentos, e sua aplicação na cadeia de suprimentos de grãos está em estudo. Os principais requisitos definidos foram: i) registro das práticas de desenvolvimento das sementes; ii) registro de práticas agrícolas adotadas, como data de plantio, aplicação de produtos químicos e dados da colheita; iii) registro do armazenamento; iv) registro de práticas utilizadas no processamento, tais como temperatura, tempo de preparo, ingredientes adicionados;

v) cumprimento às normas de segurança alimentar. O *TraceFood* está disponível no site: <http://www.tracefood.org>.

Outro projeto (THAKUR, 2010), define três categorias de informações que precisam ser rastreadas, que são: informações sobre o produto, informações sobre o processo e informações sobre a qualidade. Na Tabela 3 são mostradas as informações divididas nessas categorias para cada agente da cadeia. Embora este trabalho tenha sido elaborado relacionando os dados da cadeia produtiva da soja, serviu de base de pesquisa para a definição do padrão de dados de rastreabilidade da cadeia de produção do trigo, objeto dessa dissertação.

TABELA 3 – DADOS A SEREM RASTREADOS NA CADEIA PRODUTIVA DA SOJA

(continua)

Ponto da cadeia de produção	Informação do Produto	Informação do Processo	Informação da Qualidade
Sementes	Variedade da semente		
	Fornecedor		
Plantio	Variedade semente	Tempo de plantio	
	Fornecedor	Lotes plantados	
		Identificação da máquina	
Aplicação Fungicidas e Herbicidas	Nome do produto		
	Fornecedor do produto		
Tratamento de sementes	Nome do produto	Tempo de aplicação	
	Fornecedor do produto	Quantidade aplicada	
		Lotes tratados	
Colheita	Identificação do lote plantado	Tempo da colheita	
		Lotes colhidos	
		Identificação da máquina	
		Quantidade colhida	

(conclusão)

Ponto da cadeia de produção	Informação do Produto	Informação do Processo	Informação da Qualidade
Transporte para armazenamento	Quantidade	Tempo de transporte	
		Identificação do veículo	
		Identificação da unidade destino	
Armazenamento na propriedade	Identificação do armazém		Umidade
Transporte	Quantidade	Tempo de transporte	
		Identificação do veículo	
Entrega do agricultor	Identificação do agricultor	Tempo de entrega	
Classificação e pesagem		Tempo de classificação	Umidade
		Quantidade	Peso
		Grau	Material estranho
			Material danificado
Transferência para armazenamento do silo		Identificação do silo	

Fonte: Tabela traduzida de THAKUR (2010).

Algumas empresas estão focando esforços no desenvolvimento de sistemas para os consumidores que desejam ter acesso rápido às informações de origem dos produtos que estão adquirindo. São aplicativos especializados para consultar os dados que a empresa julga mais importante e de maior valor para o consumidor. O Sistema de Rastreabilidade Online (GAZOLLA NETO, 2012), desenvolvido para a produção de sementes de soja, permite armazenar e consultar as informações do processo de produção de sementes. Foram registrados os dados da safra 2010/2011, sendo rastreados aproximadamente 15 mil hectares de área cultivada com soja. Na Unidade de Beneficiamento de Sementes foram identificadas sementes por lotes, de acordo com a data de recebimento, cultivar, fornecedor e área de produção. A identificação ocorreu com a utilização de *QR-Code*, gravado com as informações sobre o histórico da produção, como, localização geográfica da fazenda com fotos, informações técnicas sobre o tratamento das sementes e resultados das avaliações do controle de qualidade.

Outro projeto que utilizou a Tecnologia *QR-Code*, foi desenvolvido para moinhos de farinha de trigo, em 2012, na China (QJAN, 2012). As etiquetas foram colocadas nos pacotes de farinha de trigo. Os dados que podem ser consultados são: nome da empresa, nome do produto, data e resultado dos parâmetros de qualidade. Desta forma, o consumidor tem acesso às informações através de um site na internet.

Outra tecnologia utilizada para sistemas de rastreabilidade é o *RFID - Radio-Frequency IDentification* (GARCIA, 2011). Essa tecnologia utiliza sinais de rádio, acessando informações armazenadas em *tags* ou etiquetas, através de dispositivos sem fio, chamados *readers*. A Tecnologia RFID tem vantagens com relação ao código de barras, visto que as informações gravadas nas etiquetas não necessitam estarem na linha do leitor para serem acessadas. Dessa forma, podem ser incorporadas na plantação, no interior de embalagens ou em implementos, dependendo da finalidade.

Um projeto desenvolvido na Alemanha (RODARTE, 2011), utilizou as *tags* encapsuladas em material imitando um grão de milho. Essas *tags* foram carregadas com as informações específicas do produtor de grãos e do lote, e inseridas na embalagem com os grãos. Os resultados demonstraram uma baixa taxa de falhas na leitura das informações. Esta experiência foi realizada com grãos de milho e é um avanço para futuros estudos para aplicação em qualquer cadeia produtiva de grãos.

Os sistemas descritos serviram de base para pesquisa e especificação do *Framework* RastroGrão. Através da união dos requisitos principais de alguns desses sistemas, foi definido um padrão para tornar acessível o processo de rastreabilidade para empresas que desejam implantá-lo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A definição dos dados para a criação da estrutura padrão de rastreabilidade do trigo foram levantadas com base em: a) dados disponíveis no Caderno de Campo da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (FERNANDES et al., 2009), b) entrevistas técnicas com profissionais da empresa Moageira Irati, com sede na Cidade de Irati e, c) estudo comparativo dos sistemas de rastreabilidade, que estão descritos na seção 2.5.

O *Framework* está sendo desenvolvido utilizando a Linguagem Java, através da plataforma de desenvolvimento Eclipse (GONÇALVES, 2006). A modelagem do Banco de Dados foi feita utilizando a Ferramenta brModelo (SIEBRA, 2010) e o Sistema Gerenciador de Banco de Dados utilizado foi o PostgreSQL (GONZAGA, 2007).

Para a implementação do Gerador *QR-Code*, foi utilizada uma biblioteca da Linguagem JAVA, chamada *Xzing*, para processamento de códigos em 1D e 2D, e une os códigos para geração e leitura do *QR-Code*. São necessários três arquivos do tipo *jar* para complementar o código do gerador: *Core*, *Javase* e *Qrgen*.

A metodologia proposta para a pesquisa foi:

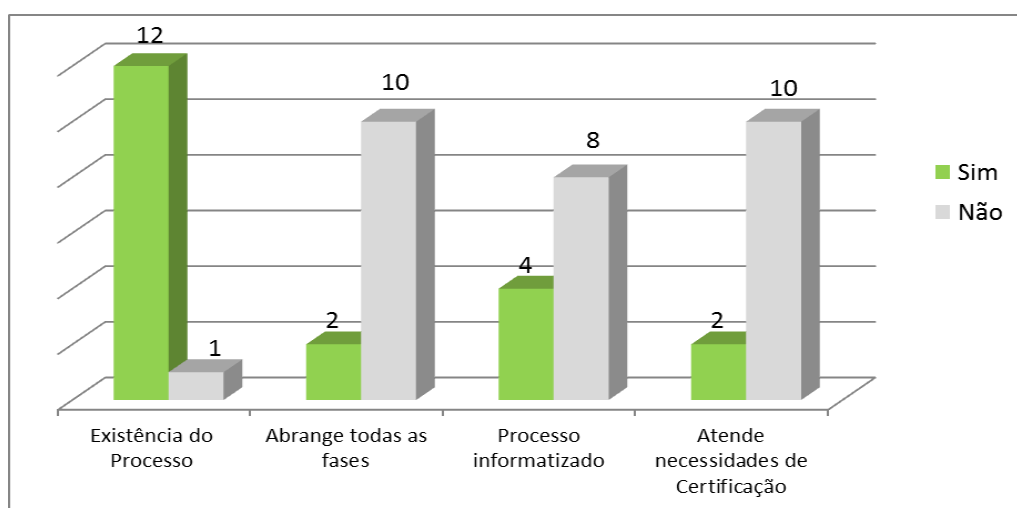
- Levantamento das Leis, Regulamentos, Normativas relacionadas à Rastreabilidade de alimentos no Brasil, suas exigências e certificações;
- Estudo de sistemas de gestão da qualidade como APPCC, ISO e GS1;
- Estudo dos sistemas existentes para rastreabilidade de grãos que pudessem servir de parâmetro para a especificação do *Framework*;
- Estudo do fluxo do processo produtivo do trigo, para definição da estrutura de rastreabilidade; e
- Envio de pesquisa nos Moinhos do Estado do Paraná, para compreender as necessidades a serem atendidas pelo *framework* e fazer um levantamento acerca dos métodos utilizados na rastreabilidade de grãos e a interação dos componentes que fazem parte de todo o processo.

Esta abordagem de pesquisa foi importante para conhecer a visão dos responsáveis de Moinhos de Trigo sobre os principais pontos de rastreabilidade que devem ser abordados, visando alcançar a segurança dos alimentos.

O modelo do formulário é apresentado no Apêndice A, e foi enviado para 38 Moinhos de Trigo e foram coletadas 13 respostas. Destes, 10 (dez) moinhos de trigo implementaram um processo de rastreabilidade, o qual não abrange toda a cadeia do processo de produção, isto é, não há informações registradas desde o plantio até a comercialização do produto. Outros 2 (dois) moinhos implementam um processo de rastreabilidade completo e apenas 1 (um) não possui tal processo implementado. A empresa que não tem implementado nenhum processo respondeu que o motivo é a ‘Burocracia para anotar as informações’.

O Gráfico 2 mostra o resultado das questões principais levantadas na pesquisa.

GRÁFICO 2 – PESQUISA SOBRE IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE RASTREABILIDADE NOS MOINHOS DE TRIGO DO PARANÁ



Fonte: O autor

Embora não tenha sido um numero significativo de respostas, foi possível obter informações de oportunidades de melhoria nos processos atuais, como por exemplo: “Uma oportunidade grande de rastreamento para descobrir a relação entre adubação e qualidade do trigo”, ou “Informatizar mais toda a cadeia”, ou ainda, “Acesso on-line das informações da semente até a produção do trigo”. Todas essas oportunidades de melhoria foram consideradas para a especificação do *Framework*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. *FRAMEWORK* RASTROGRÃO

O RastroGrão foi especificado levando-se em consideração os sistemas de rastreabilidade pesquisados, os Regulamentos e Leis acerca de rastreabilidade de alimentos, os Padrões de Qualidade que regem as boas práticas para garantir a segurança alimentar e o resultado do levantamento de dados realizado em uma Moageira de Trigo para entendimento do processo de produção e rastreabilidade implementados.

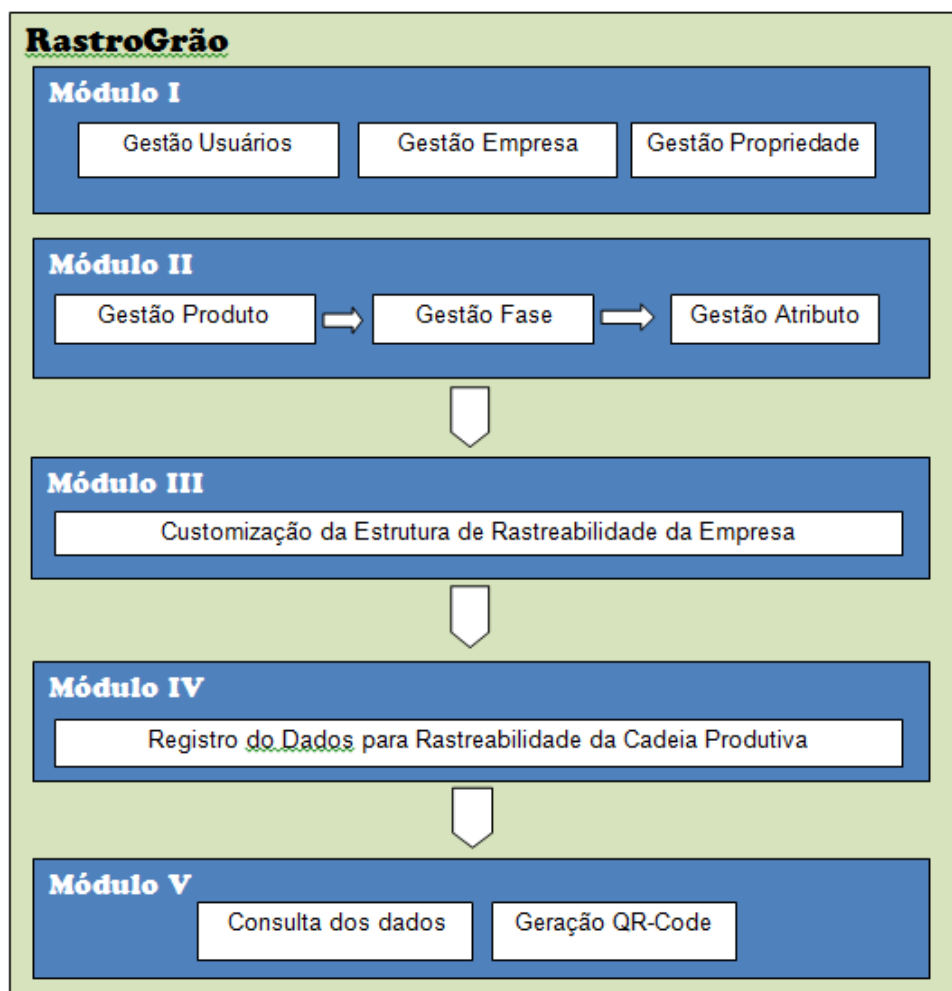
Nele é definido um conjunto pré-formatado de fases de produção e respectivos atributos que podem ser utilizados em um processo de rastreabilidade do Trigo, mas permite que os mesmos sejam alterados, isto é, novos atributos podem ser criados ou atributos que não fazem parte do processo da empresa podem ser excluídos.

O objetivo é que seja utilizado para a rastreabilidade de qualquer tipo de grão, visto que o Produto, as Fases de Produção e os Atributos a serem rastreados são gerenciados pelo usuário do sistema.

Visto que um processo de rastreabilidade não é estático e deve abranger todos os agentes da cadeia produtiva, o usuário pode personalizar o processo de acordo com cada necessidade, isto é, com as regras do agronegócio, com as novas normas que possam surgir e com as constantes pesquisas na área que podem resultar em novas necessidades em um processo de rastreabilidade. Um exemplo de um requisito que pode passar a ser rastreado por determinado agente, a qualquer momento, é a aplicação de bactérias no tratamento da semente para a cultura do trigo (MENDES, 2011). Estudos mostram que esse procedimento pode ser adotado visando redução na adubação de cobertura com nitrogênio. Se um produtor adota esta prática e implementa um processo de rastreabilidade, teria que solicitar alteração do sistema para atender esta demanda. Com a utilização do *Framework*, o próprio administrador cria este requisito e passa a registrá-lo quando desejar.

Está dividido em 5 (cinco) módulos, descritos na Figura 6, com as respectivas funcionalidades, descritas na Tabela 4.

FIGURA 6 - MÓDULOS DO FRAMEWORK RASTROGRÃO



Fonte: O autor

O Módulo III é dependente do Módulo II, conforme verificado na Figura 6, visto que é necessário criar o Produto, as respectivas Fases e Atributos antes da empresa customizar a estrutura registrada para a sua área de negócio, e assim sucessivamente até o Módulo V com relação aos anteriores.

Nos apêndices desse trabalho, foram inseridos os Casos de Uso dos módulos II, III, IV e V para auxiliar no entendimento das funcionalidades. A Figura 7 mostra essa estrutura de customização criada no Módulo II, e na sequência é exemplificada a criação da estrutura para o Produto Trigo, com suas Fases e Atributos.

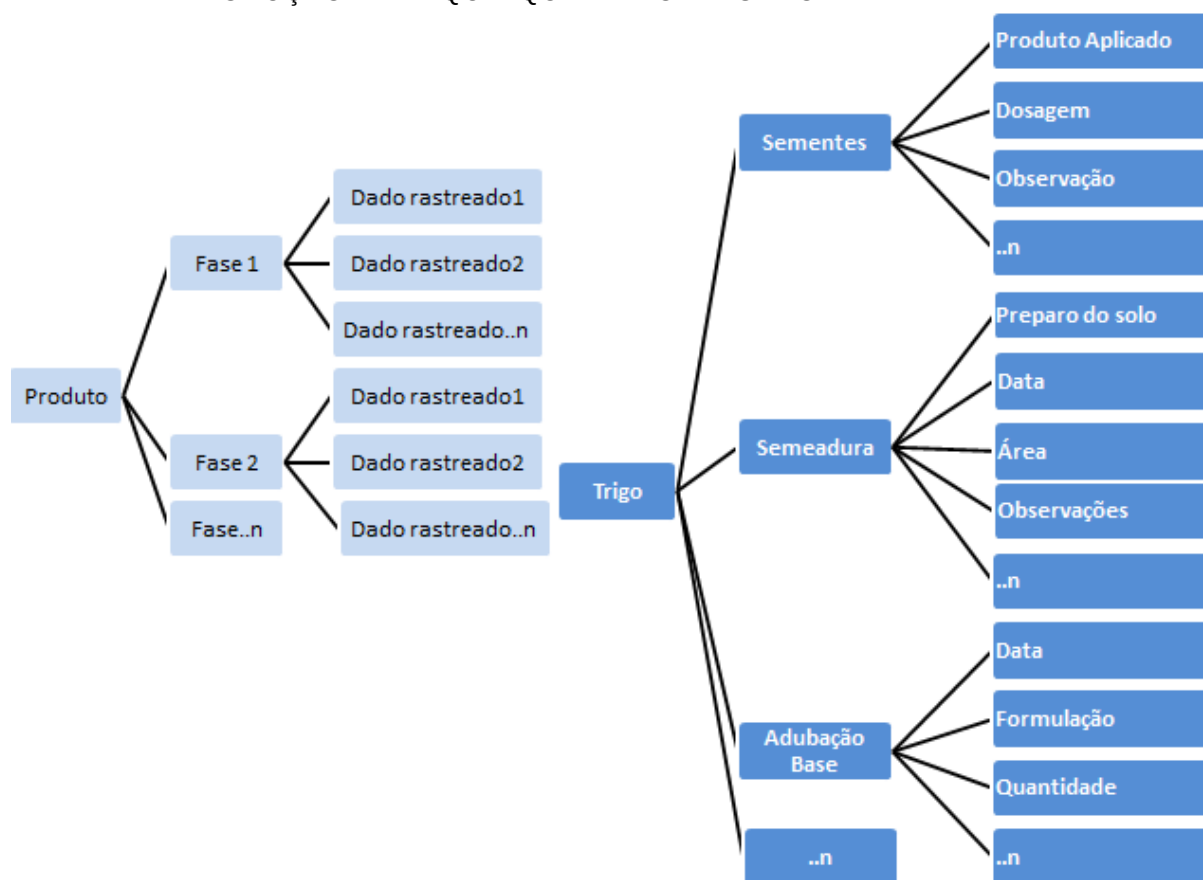
TABELA 4 - MÓDULOS DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO

Módulos	Funcionalidade	Descrição
I - Cadastro Geral	Gestão de Usuários	Cadastro, Alteração, Exclusão e Consulta dos Usuários que terão acesso ao <i>Framework</i> .
	Gestão da Empresa	Cadastro, Alteração, Exclusão e Consulta das Empresas que serão as gestoras dos dados.
	Gestão da Propriedade	Cadastro, Alteração, Exclusão e Consulta das Propriedades produtoras dos grãos.
II - Gestão da Estrutura	Gestão do Produto	Cadastro, Alteração, Exclusão e Consulta dos Produtos, Fases e Atributos que serão registrados. Cada Produto contém Fases no ciclo de vida da produção e cada fase contém os Atributos que serão rastreados.
	Gestão da Fase	
	Gestão do Atributo	
III - Customização	Customização da Estrutura de Rastreabilidade da Empresa	Seleção do Produto, Fases e respectivos Atributos que serão rastreados pela Empresa. Cada empresa seleciona a estrutura que se aplica para seu negócio.
IV - Registro dos Dados	Rastreabilidade da Cadeia Produtiva	Inserção dos dados objetivando a rastreabilidade da Cadeia Produtiva.
V - Consulta	Consulta dos dados	Consulta dos dados do processo de rastreabilidade para cada empresa, de acordo com o Produto, Ano da Safra e Propriedade.
	Geração do QR-Code	Geração da imagem com o QR-Code que poderá ser impressa para consulta dos dados dos consumidores finais.

Fonte: O autor

Os dados exemplificados nessa estrutura, foram retirados do Caderno de Campo para Produção Integrada de Trigo (FERNANDES et al., 2009), conforme demonstrado na Figura 8, que é utilizado pelos produtores que aderiram ao PIT - Produção Integrada de Trigo. Existe um sistema Web para o registro dos dados do PIT, denominado Caderno de Campo Digital, descrito na Seção 2.5.

FIGURA 7 - ESTRUTURA DO *FRAMEWORK* PARA CUSTOMIZAÇÃO DA CADEIA DE PRODUÇÃO PARA QUALQUER TIPO DE GRÃO



Fonte: O autor

Foi utilizado este exemplo para demonstrar que é possível utilizar o RastroGrão para customizar outros sistemas de rastreabilidade.

FIGURA 8 - CADERNO DE CAMPO – PRODUÇÃO INTEGRADA DE TRIGO



PRODUÇÃO INTEGRADA DE TRIGO - PIT
SISTEMA DE RASTREABILIDADE DIGITAL
CADERNO DE CAMPO

LAVOURA (gleba): Cultivar de trigo
ÁREA (ha): _____
Localização: _____
Produtividade (t/ha): _____

PREPARO DO SOLO E SEMEADURA

Sistema de semeadura	Data de semeadura	Densidade (sementes aptas/m ²)	Área (ha)	Data de emergência	Observações
Preparo do solo					

TRATAMENTO DE SEMENTES (fungicida e inseticida)

Produto comercial Nome/Formulação	Dose mL ou g/Kg	Observações

ADUBAÇÃO

	Data de aplicação	Formulação	Quantidade (kg/ha)	Observações
Base				
Cobertura				

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO

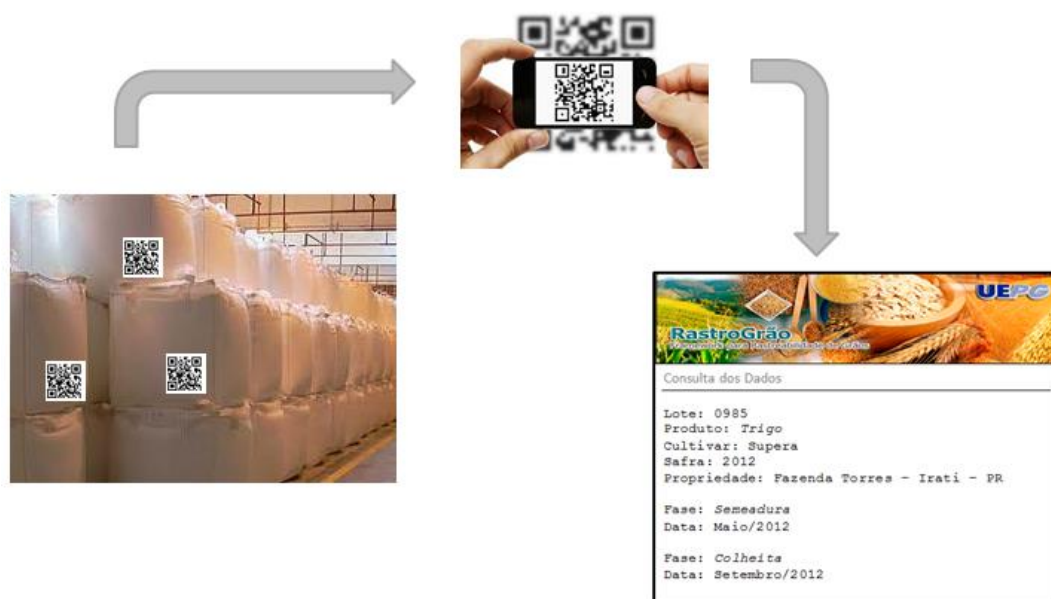
Data	Estádio do trigo	Produto	Dose (L/ha)	Observações

Fonte: EMBRAPA (FERNANDES et al., 2009)

Um dos requisitos para o desenvolvimento do *Framework* era que permitisse customizar os atributos que devem ficar disponíveis para consulta pelo consumidor final. Esse requisito foi implementado no RastroGrão, permitindo que a empresa, no momento da customização da estrutura de rastreabilidade, no Módulo III, selecione se o atributo rastreado ficará ou não disponível para consulta. Um mesmo atributo pode ser parametrizado por uma empresa para estar disponível para o consumidor final, e para outra empresa, ser parametrizado para não estar disponível. Isso depende da necessidade de negócio de cada agente participante do processo.

Se o atributo for parametrizado para estar disponível para consulta, o conteúdo do mesmo, após inclusão dos dados de rastreabilidade, fará parte do *QR-Code* para ser consultado. A Figura 9 mostra o fluxo para consulta dos dados armazenados no *QR-Code* que pode estar impresso na embalagem, e na sequência, utilizando um aparelho móvel com o aplicativo para leitura de *QR-Code* instalado, sendo possível acessar uma página na Internet com as informações do produto.

FIGURA 9 - FLUXO PROPOSTO PARA RASTREAR OS DADOS ATRAVÉS DA LEITURA DO QR-CODE



Fonte: O autor.

Para facilitar o entendimento sobre a utilização do *QR-Code*, é proposto que o leitor faça um teste. Faça download de algum aplicativo para realizar leitura de *QR-Code* no aparelho móvel e posicione o mesmo na imagem apresentada na Figura 4. Após a leitura do código pelo aplicativo, será apresentada a mensagem que foi codificada como exemplo. A mensagem que será mostrada no visor do aparelho será a seguinte: *“RastroGrão - Framework para apoiar o processo de rastreabilidade de grãos. Ao ler um código como este impresso em uma embalagem do produto final, o cliente será direcionado à uma página com as informações sobre o processo de produção. A Tecnologia levando transparência para o consumidor!”* (VAZ et al., 2014).

A utilização de *QR-Code* ajuda a tornar o processo de rastreabilidade acessível para as empresas que desejam disponibilizar as informações ao consumidor final ou à cadeia de agentes participantes do processo, devido à facilidade de acesso às informações.

4.2. MODELO DE DADOS DO RASTROGRÃO

A modelagem de dados é a atividade de especificar as necessidades de uma aplicação com o objetivo de estruturar o armazenamento dos dados e definir as

operações de manipulação destes dados. Segundo Alves (2004), o objetivo da modelagem de dados é transformar uma ideia conceitual em algo que possa ser traduzido em termos computacionais, eliminando redundâncias e incoerências que possam surgir.

É importante envolver o usuário no processo de levantamento de requisitos e modelagem dos dados, utilizando ferramentas e pessoal especializado, com o objetivo de compreender e integrar a tecnologia com a melhor solução para a área de negócio que está sendo modelada.

Uma forma de descrever de forma simples e de fácil compreensão para o usuário final as informações no contexto de negócios, as quais devem ser armazenadas em um banco de dados, é o modelo conceitual. Através do diagrama Entidade-Relacionamento (E/R) (SIEBRA, 2010), é possível retratar a realidade de uma organização ou processo de negócio. O diagrama para o RastroGrão está disponível no Apêndice B.

No esquema é possível identificar as Entidades Empresa, Propriedade, Talhão, Produto, Fase, Atributo, entre outras. Os Relacionamentos são criados para associar Produto e Fase, entre outros. Outro conjunto de relacionamentos identifica que uma determinada Propriedade deve ter pelo menos 1 Talhão ou pode ter vários Talhões associados à mesma.

A forma como os dados são armazenados no banco de dados facilita a consulta, manipulação e atualização das informações. Para o usuário, a recuperação dos dados no momento em que se necessita deles é o que se espera de uma aplicação. Em um sistema de rastreabilidade essa premissa é importante, visto que na ocorrência de um problema, os dados são rastreados até sua origem e, neste caso, a confiabilidade dos dados vai determinar a causa do problema e a agilidade com que o mesmo será resolvido ou minimizado.

Em um processo de produção de alimentos, alguns dados possuem importância decisiva na produtividade. Desta forma, estes dados devem ser armazenados para futuras pesquisas e referências cruzadas, visando melhoria do processo de cultivo e análises quantitativas (VAZ et al., 2012).

No RastroGrão, ao fazer a customização dos dados a serem rastreados no Módulo III, a empresa seleciona o Ano da Safra, o Produto, a Propriedade e Talhão de origem do produto e o Cultivar do produto. Com estes dados, a empresa escolhe as Fases cadastradas para o Produto e os Atributos que serão rastreados. Ao

selecionar o atributo deve ser indicado se o mesmo será codificado no *QR-Code* para consulta do consumidor final. Essa ação não é realizada no momento da criação do atributo, visto que para uma empresa, um mesmo atributo deva ser disponibilizado para consulta e para outra empresa não.

O Módulo IV – Registro dos Dados é utilizado pelos agentes da cadeia de produção para inserção dos dados para a rastreabilidade do processo. Neste momento, o usuário seleciona os mesmos campos Ano da Safra, Produto, Propriedade e Talhão de origem e os atributos customizados são mostrados na tela para inserção das informações.

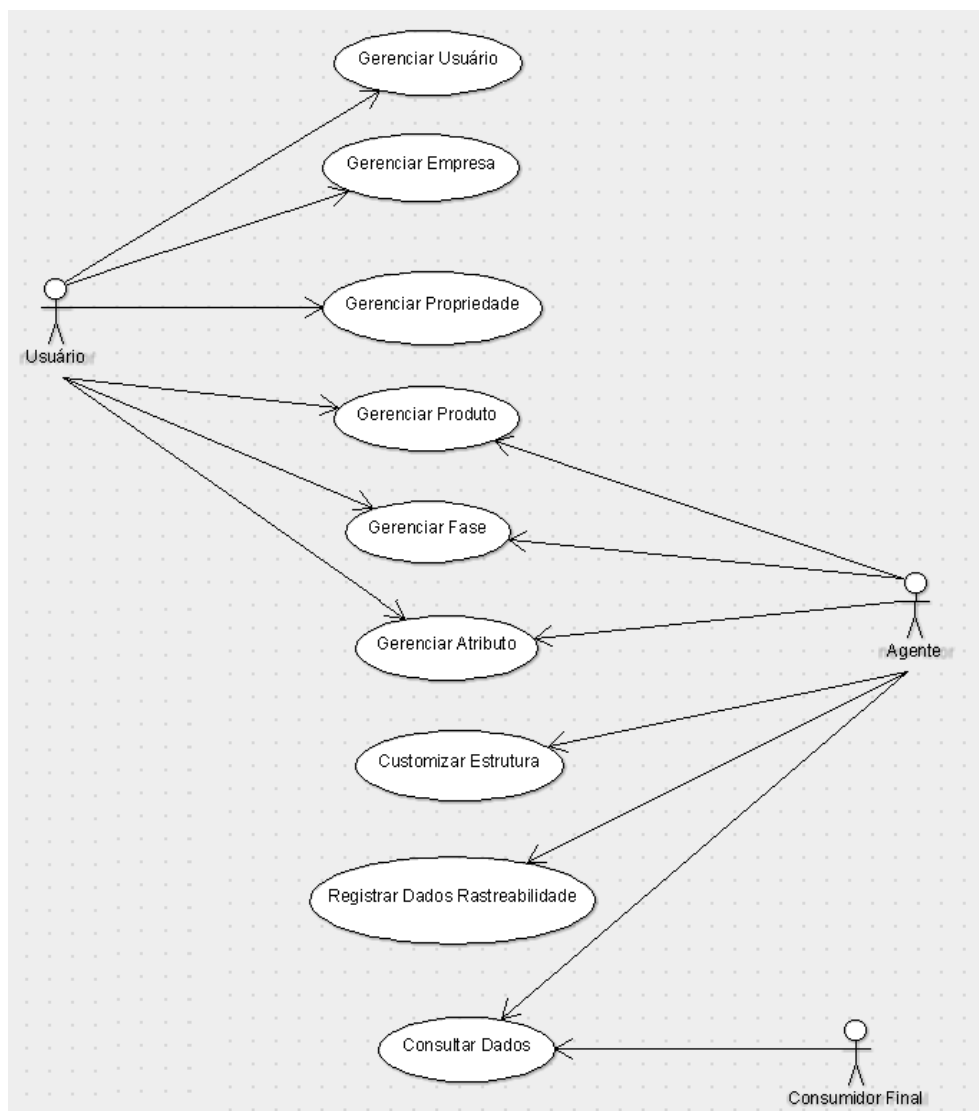
O modelo de dados completo inclui as funcionalidades do Módulo I – Cadastro Geral, relacionado à gestão dos dados dos Usuários, Empresa e Propriedade. No cadastro da Empresa e Propriedade é possível armazenar as fotos do local para personalizar a interface do *RastroGrão*. Também é possível incluir as coordenadas de latitude e longitude da Propriedade para que seja carregada uma imagem do local da plantação. Estas funcionalidades não foram detalhadas por não estarem diretamente relacionadas com o processo de rastreabilidade.

4.3. CASOS DE USO DO RASTROGRÃO

Os casos de uso são uma forma simples para expressar os requisitos funcionais de um sistema, pois descrevem como os usuários podem utilizar o sistema e o que o sistema pode fazer para os usuários. Por isso, a utilização de casos de uso é uma ferramenta importante para o entendimento do negócio entre todas as partes interessadas. Os casos de uso tornaram o processo de coleta de requisitos de sistema mais fácil e mais formal (PAPAJORGJI et al., 2005).

Na Figura 10 é apresentado o Diagrama de Caso de Uso modelado para o *RastroGrão*, com o conjunto de todas as funcionalidades de domínio do mesmo.

No Apêndice C, estão descritos os Casos de Uso dos Módulos: II - Gestão da Estrutura, III - Customização, IV - Registro dos Dados e V – Consulta.

FIGURA 10 – DIAGRAMA DE CASO DE USO DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO

Fonte: O autor

4.4. INTERFACE DO RASTROGRÃO

A seguir, são mostradas as telas da interface do RastroGrão, desde a Criação do Produto, Fase e Atributo - Módulo II, passando pela Customização da estrutura de rastreabilidade da empresa, para seleção dos dados que serão rastreados – Módulo III, o Registro dos dados da rastreabilidade – Módulo IV, e a Consulta dos dados – Módulo V.

As Figuras 11, 12 e 13 mostram as telas do Módulo de Gestão da Estrutura. Neste módulo é criado o Produto que será rastreado, as Fases da cadeia produtiva desse produto e os Atributos que serão rastreados em cada fase para o respectivo produto. A Figura 11 mostra a criação do Produto 'Trigo', com a possibilidade de cadastrar os respectivos cultivares. Na sequência, a Figura 12, mostra a criação da Fase 'Semeadura' para o produto existente e na Figura 13 é possível visualizar a criação do Atributo 'Data' para a fase Semeadura do produto Trigo.

FIGURA 11 - INTERFACE DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO – MÓDULO II – GESTÃO DA ESTRUTURA – CADASTRO DO PRODUTO

The image shows a web application interface for 'RastroGrão Framework para Rastreabilidade'. A modal window titled 'Produto' is open, allowing for the creation of a new product. The form includes the following elements:

- Nome do Produto: ***: A text input field containing 'Trigo'.
- Descrição:**: A larger text area for product description.
- Tem Cultivar?**: Radio buttons for 'Sim' (selected) and 'Não'.
- Cultivar:**: A text input field containing 'BRS 185', with a green plus icon to its right for adding more.
- Lista de Cultivares:**: A list box for managing cultivars, with a trash icon to its right.
- Buttons:** 'Salvar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel) at the bottom.

The background of the application shows a sidebar with 'SUA MARCA' and navigation links: 'Administração', 'Cadeia Produtiva', and 'Relatórios'. The top banner features the 'RastroGrão' logo and the 'UEPG' logo.

Fonte: O autor

FIGURA 12 - INTERFACE DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO – MÓDULO II – GESTÃO DA ESTRUTURA – CADASTRO DA FASE

The screenshot shows the RastroGrão interface with a sidebar menu on the left containing 'Administração', 'Cadeia Produtiva' (selected), 'Registro dos Dados', and 'Relatórios'. The main area is titled 'Gestão de Estrutura'. A modal dialog box titled 'Fase' is open, showing 'Nome da Fase do: Trigo' and 'Semeadura' in the input field. The 'Descrição' field is empty. At the bottom of the dialog are 'Salvar' and 'Cancelar' buttons. The background interface shows 'Produto: Trigo' and 'Fases: --- Nenhum ---'.

Fonte: O autor

FIGURA 13 - INTERFACE DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO – MÓDULO II – GESTÃO DA ESTRUTURA – CADASTRO DO ATRIBUTO

The screenshot shows the RastroGrão interface with the sidebar menu. The main area is titled 'Gestão de Estrutura - Cadastro da Cadeia Produtiva'. A modal dialog box titled 'Novo Campo' is open, showing 'Nome do Campo: Data' and an empty 'Descrição' field. The 'Tipo do Campo' dropdown is open, showing options: '--- Seleccione um tipo ---', 'Texto', 'Data', and 'Lista'. The 'Data' option is selected. Below the dialog, there is a table with columns 'Nome', 'Descrição', and 'Tipo'. The table is currently empty, showing 'Nenhum campo cadastrado'.

Fonte: O autor

No momento da inclusão do Atributo a ser rastreado, é selecionado o tipo do campo, que pode ser um texto, uma data ou uma lista. Ao selecionar o tipo 'texto', o atributo será criado permitindo a inserção de dados numéricos, alfabéticos e caracteres especiais. Sendo um campo do tipo 'data', será permitido que sejam inseridos

somente valores referentes às datas e no caso de campo do tipo 'lista', o usuário poderá cadastrar um conjunto de dados pré-definidos para serem selecionados no momento da entrada de dados. Por exemplo, um atributo nomeado 'Preparo do Solo' pode conter uma lista de valores: Cultivo Mínimo, Plantio Direto, Convencional, e assim por diante. A Figura 14 mostra a interface da tela de criação das listas.

FIGURA 14 - INTERFACE DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO – MÓDULO II – GESTÃO DA ESTRUTURA – CADASTRO DA LISTA DE ATRIBUTOS



Fonte: O autor

O Módulo III permite que cada empresa responsável pela gestão da rastreabilidade do seu Produto possa customizar quais as Fases e Atributos farão parte do seu processo de rastreabilidade, conforme Figura 15. Os produtos, as fases e os atributos que podem ser rastreados em um processo de produção de grãos são criados no Módulo II, conforme descrito.

FIGURA 15 - INTERFACE DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO – MÓDULO III –
CUSTOMIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE RASTREABILIDADE DA EMPRESA

RastroGrão
Framework para Rastreabilidade de Grãos

UEPG

Administração
Cadeia Produtiva
Gestão da Estrutura
Customização
Registro de Dados
Consulta
Relatórios

Cadeia Produtiva - Customização

Empresa: Moageira RastroGrão
Propriedade: Fazenda São José
Talhão: 5
Ano Safra: 2012
Produto: Trigo
Cultivar:

Tratamento de Sementes	Visível ao consumidor
Agroquímico	☐
Data do Tratamento	☒
+	
Semeadura	

Salvar Voltar Novo Excluir

Fonte: O autor

Uma vez selecionados os atributos que serão rastreados, a empresa poderá indicar se este atributo ficará disponível para consulta do consumidor final, marcando o campo 'Visível'. Em caso negativo, os dados ficarão armazenados na base de dados, mas não poderão ser consultados pelo consumidor através da leitura do *QR-Code*. Na Figura 16, é mostrado em destaque esta customização para o Produto 'Trigo', na Fase 'Tratamento de Sementes', indicando que o Atributo 'Data do Tratamento' estará visível para consulta no *QR-Code* e os demais atributos não estarão visíveis para o consumidor final, mas serão registrados na base de dados.

A qualquer momento durante o processo, a empresa pode alterar os dados customizados, incluindo novos atributos ou excluindo atributos selecionados.

FIGURA 16 - INTERFACE DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO – MÓDULO III – CUSTOMIZAÇÃO DO QR-CODE

▼ Tratamento de Sementes

Agroquímico ☐

Data do Tratamento ☒

+ Semeadura

Visível ao consumidor

Seleção dos campos para geração do QR-Code

Fonte: O autor

Após a customização da estrutura a ser rastreada pela empresa, cada agente participante da cadeia de produção poderá efetuar o Registro dos Dados pertinentes à sua Fase. Somente serão mostrados na tela os Atributos customizados para a empresa. O Registro dos Dados é realizado no Módulo IV, conforme Figura 17.

FIGURA 17 - INTERFACE DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO – MÓDULO IV – REGISTRO DOS DADOS PARA A RASTREABILIDADE

RastroGrão Framework para Rastreabilidade de Grãos

UEPA

SUA MARCA

Administração

Cadeia Produtiva

Relatórios

Cadeia Produtiva - Registro de Dados

Empresa: Moageira RastroGrão

Propriedade	Talhão	Ano da safra	Produto	Editar
Fazenda São José	4	2012	Trigo	
Fazenda 3 Marias	7	2013	Café	

Selecione a Fase para registrar os Dados:

Tratamento de Sementes

Semeadura

Colheita

Armazenamento

Agroquímico:

Data do Tratamento:

Fornecedor produto:

Salvar Voltar

Fonte: O autor

Os dados devem ser registrados durante todo o processo de produção, isto é, os dados da Fase 'Tratamento de Sementes' não deveriam ser registrados após a Fase 'Colheita', e assim por diante. Quando isso ocorre, a empresa passa a ter um processo de registro de informações, mas não um processo de rastreabilidade efetivo, visto que problemas podem ocorrer durante qualquer fase da cadeia produtiva e, neste caso, a empresa não teria as informações necessárias para a tomada de ações.

Finalmente, o último módulo é o de Consulta. Neste módulo, todas as informações armazenadas estarão disponíveis em uma página da internet. Nesta mesma página é mostrada a imagem do *QR-Code*, contendo as informações que foram customizadas para acesso do consumidor final e pode ser impressa para ser anexada às embalagens do produto, de acordo com a Figura 18.

FIGURA 18 - INTERFACE DO *FRAMEWORK* RASTROGRÃO – MÓDULO V – CONSULTA DOS DADOS

RastroGrão
Framework para Rastreabilidade de Grãos

UEPG

SUA MARCA

- Administração
- Cadeia Produtiva
- Relatórios

Consulta dos dados

Empresa : Moageira RastroGrão
 Propriedade : Fazenda São José
 Talhão : 5
 Ano safra : 2012
 Produto : trigo

TRATAMENTO DE SEMENTES
 Agroquímico : Priori 250 - L/ha
 Data do tratamento : 10/01/2012

SEMEADURA
 Data : 25/01/2012
 Área : 15 ha

Gerar Qr - Code

Voltar **Nova Consulta**

Fonte: O autor

O *Framework* define uma interface amigável, tanto para a criação da estrutura de rastreabilidade como para o usuário que fará o registro das informações. O acesso será realizado pela internet, permitindo que as informações sejam acessadas por todos os agentes da cadeia. A funcionalidade de criação da estrutura que pode se

adequar a quaisquer tipos de grãos e todas as fases da cadeia de produção permite a integração entre todos os elos da cadeia. A geração do *QR-Code* com as informações que cada empresa julga necessárias para o acesso do consumidor final torna o processo de produção transparente para o consumidor.

4.5. VALIDAÇÃO DO *FRAMEWORK* PARA RASTREABILIDADE DO TRIGO

Neste trabalho está sendo proposta a estrutura de dados para a rastreabilidade do Produto Trigo, conforme Tabela 5. Essa estrutura foi criada, tendo como base:

- (1) Atributos definidos pela EMBRAPA no Manual Técnico da Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Trigo.
- (2) Atributos definidos no Framework Tracefood para a Cadeia Produtiva da Soja (THAKUR, 2010). Foram avaliados os dados em comum com o processo de produção de trigo.
- (3) Atributos exigidos para um sistema de rastreabilidade de trigo segundo a normativa GS1.
- (4) Levantamentos de dados em uma Moageira de trigo no Estado do Paraná
- (5) Dados identificados pelo autor desse trabalho.

A coluna 'Origem do dado', indica na estrutura, se o atributo foi indicado em outro trabalho relacionado à rastreabilidade, no caso dos indicadores (1), (2) e (3), ou se o atributo foi identificado através do processo de coleta de dados ou pesquisas do autor, através dos indicadores (4) e (5) respectivamente.

TABELA 5 – ESTRUTURA DE RASTREABILIDADE DO TRIGO PROPOSTA NO RASTROGRÃO

(continua)

PRODUTO: TRIGO						
FASE	ATRIBUTO	Origem do dado				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tratamento de Sementes	Fornecedor semente		X	X		
	Produto aplicado	X	X		X	
	Fornecedor produto aplicado		X			
	Dose	X	X			
	Variedade semente		X		X	
	Período tratamento		X		X	
	Agente responsável			X	X	
Adubação	Produto utilizado base	X			X	
	Produto utilizado cobertura	X			X	
	Formulação base	X			X	
	Formulação cobertura	X			X	
	Dose base	X			X	
	Dose cobertura	X			X	
	Data aplicação	X			X	
	Agente responsável			X	X	
Plantio	Data		X		X	
	Talhão	X	X			
	Área cultivada				X	
	Análise química do solo 1..n	X			X	
	Rotação de Culturas	X				
	Preparo do Solo ⁽¹⁾	X				
	Tipo do Solo ⁽²⁾				X	
	N° de sementes/metro linear				X	
	Espaçamento entre-linhas				X	
	Identificação implemento		X			
	Agente responsável			X	X	

(continuação)

PRODUTO: TRIGO						
FASE	ATRIBUTO	Origem do dado				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Controle plantas daninhas	Estádio1..n	X				
	Produto utilizado1..n	X			X	
	Fornecedor Produto 1..n		X			
	Dose1..n	X			X	
	Data aplicação1..n	X			X	
	Agente responsável			X	X	
Controle crescimento	Estádio fenológico1..n	X				
	Produto utilizado1..n	X				
	Fornecedor Produto 1..n					X
	Dose1..n	X				
	Data aplicação1..n	X				
	Informações meteorológicas 1..n	X				
	Agente responsável			X	X	
Controle de Doenças/Insetos	Descrição Alvo				X	
	Estágio1..n	X				
	Produto utilizado1..n	X			X	
	Fornecedor Produto 1..n					X
	Dose1..n	X			X	
	Data aplicação1..n	X			X	
	Agente responsável			X	X	
Monitoramento Implemento Agrícola	Identificação implemento	X				
	Data Regulagem	X				
	Descrição serviço					X
	Responsável					X
	Agente responsável			X	X	
Colheita	Produtividade	X	X			
	Período Colheita	X	X		X	
	Identificação implemento		X			
	Agente responsável			X	X	

(continuação)

PRODUTO: TRIGO						
FASE	ATRIBUTO	Origem do dado				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Armazenamento Propriedade	Identificação silo		X			
	Tipo do silo					X
	Data Entrada					X
	Data Saída					X
	Umidade		X			
	Temperatura					X
	Agente responsável				X	
Tratamento Grão pós Colheita	Produto aplicado 1..n					X
	Fornecedor produto aplicado 1..n					X
	Dose 1..n					X
	Período tratamento 1..n					X
	Agente responsável				X	
Transporte Propriedade / Empresa	Identificação do veículo		X			
	Data saída propriedade		X			
	Data entrada empresa		X			
	Responsável transporte				X	
	Análise química amostra - descrição	X	X	X		
	Análise química amostra – qtde	X	X	X		
	Análise química amostra – resultado	X	X	X		
	Identificação da Moega				X	
	Numero Nota Fiscal				X	
	Agente responsável				X	
Análise Qualidade Grão	Data análise 1..n	X			X	
	Hora análise 1..n					X
	Tipo análise 1..n	X			X	
	Resultado análise 1..n	X			X	
	Responsável 1..n					X
	Agente responsável				X	

(continuação)

PRODUTO: TRIGO						
FASE	ATRIBUTO	Origem do dado				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Armazenamento Empresa	Identificação empresa	X				
	Identificação silo	X	X	X		
	Tipo do silo					X
	Classificação Grão ⁽³⁾				X	
	Data Entrada	X		X	X	
	Data Saída					X
	Identificação secador	X			X	
	Temperatura secador*	X			X	
	Temperatura do ar ambiente	X			X	
	Umidade do ar ambiente*	X			X	
	Umidade do ar secador*	X			X	
	Umidade massa de grãos*	X			X	
	Temperatura massa de grãos*	X			X	
	Agente responsável				X	
Monitoramento Armazenamento Grão	Identificação silo 1..n	X				
	Identificação Inseto/Praga 1..n	X				
	Produto Aplicado 1..n	X				
	Dose1..n	X				
	Data aplicação1..n	X				
	Justificativa 1..n	X				
	Responsável 1..n					X
	Agente responsável				X	
Monitoramento Local Armazenamento	Identificação silo 1..n	X				
	Data Vistoria 1..n	X				
	Resultado 1..n	X				
	Descrição vistoria 1..n	X				
	Responsável 1..n					X
	Agente responsável			X	X	

(conclusão)

PRODUTO: TRIGO						
FASE	ATRIBUTO	Origem do dado				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Preparação	Identificação caixa de preparação 1..n				X	
	Identificação silo 1..n				X	
	Quantidade** 1..n				X	
	Data entrada 1..n				X	
	Data saída 1..n				X	
	Hora início 1..n				X	
	Hora término 1..n				X	
Monitoramento Material Laboratório	Identificação equipamento 1..n	X				
	Data Regulagem 1..n	X				
	Descrição serviço 1..n	X				
	Responsável 1..n					X
	Agente responsável			X	X	
Análise Qualidade Farinha	Data análise 1..n				X	
	Hora análise 1..n				X	
	Tipo análise 1..n				X	
	Resultado análise 1..n				X	
	Responsável 1..n				X	
	Agente responsável				X	
Envase	Tipo embalagem					X
	Quantidade 1..n				X	
	Data 1..n				X	
	Hora início 1..n				X	
	Hora término 1..n				X	
	Identificação dos lotes				X	
	Responsável				X	
	Agente responsável				X	

Fonte: O autor

*Registrar os dados identificando os períodos de coleta das informações (datas e horários)

** Identificar o percentual de material utilizado de cada silo. Exemplo: 30% do Silo1, 70% do Silo 2

(1) Preparo do Solo: Cultivo Mínimo, Plantio Direto, Convencional

(2) Tipo do Solo: Latossolo, Argissolo, Cambissolo, Neossolo

(3) Classificação Grão: Padrão, Branco, Melhorador, entre outros

Os atributos seguidos do identificador '1..n' indicam que pode haver mais de uma ocorrência para o mesmo. Por exemplo, na Fase 'Controle plantas daninhas', podem existir vários registros do produto utilizado, fornecedor, dosagem e data de aplicação, pois o controle ocorre em vários estádios: Semeadura, Maturação, Perfilhamento, entre outros. Neste caso, o atributo 'Estádio' quando criado na estrutura, deverá ser do tipo 'Lista' para conter a lista possível de estádios para o trigo.

Na Figura 19, é mostrado o Ciclo de Produção do Trigo que foi implementado no *Framework*, destacando nos quadros vermelhos, as fases que não haviam sido descritas nos trabalhos relacionados, e que foram implementadas através do levantamento de dados com a Moageira de Trigo e necessidades identificadas através do estudo sobre o processo de rastreabilidade.

FIGURA 19- FASES DO CICLO DDE PRODUÇÃO DO TRIGO



■ Fases da cadeia produtiva de grãos não abordadas em outros trabalhos relacionados

5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS

A demanda por um processo de rastreabilidade na produção de gêneros alimentícios aumentou a partir de 2002, com a instituição do Regulamento nº 178/2002.

Foram criados regulamentos e certificações, contribuindo para as diretrizes acerca da rastreabilidade. Soluções tecnológicas para atender as necessidades dos diferentes agentes da cadeia de produção estão em constante desenvolvimento.

Um dos desafios para a implantação de um processo de rastreabilidade na cadeia alimentícia é organizacional, isto é, as empresas precisam estar motivadas e ter essa demanda como parte do processo de produção.

Nesta dissertação foi descrita a especificação do RastroGrão, um *Framework* para Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Grãos, como uma ferramenta para apoiar a implementação de um processo de rastreabilidade nas empresas.

A maturidade do processo de rastreabilidade em uma empresa aumenta à medida que os agentes percebem alguma melhoria, seja na qualidade do produto, na confiabilidade do consumidor ou no sucesso em tomar uma ação corretiva na ocorrência de algum problema.

Com a utilização do *framework*, cada empresa pode criar seu processo de rastreabilidade, visto que é possível cadastrar todas as fases de produção e processos pertinentes a cada uma delas. Uma determinada empresa pode possuir demandas diferentes que outra.

Outro benefício com a utilização do RastroGrão é a visibilidade das informações pela internet para todos os agentes participantes da cadeia produtiva, desde o tratamento de sementes, até a comercialização do produto final. A empresa responsável pelos dados também pode customizar as informações que deseja tornar acessível para o consumidor final. Essa consulta é feita através da leitura de um QR-Code impresso na embalagem do produto final.

Como as Fases e os Atributos a serem rastreados são registrados pelo próprio usuário, sempre que surgir um novo requisito a ser rastreado, não necessita de manutenção de sistema, basta alterar a estrutura de rastreabilidade incluindo uma nova Fase ou um novo Atributo.

Com um processo de rastreabilidade implantado, é possível formar um banco de dados com informações do processo produtivo, desde a área em que o produto foi plantado, como foi feita a adubação e utilização de insumos, o clima

predominante na época da produção, entre outros. Dados como esses, quando analisados junto com resultados das análises físico-químicas da produção, podem ajudar a melhorar a qualidade final do produto.

Através da pesquisa do processo de rastreabilidade de outros sistemas, levantamento de dados com empresas Moageiras de trigo e estudo das normas de qualidade foi possível criar no *Framework* a estrutura de rastreabilidade para a cadeia de produção do trigo. Essa estrutura contempla todos os atributos definidos, cabendo a cada empresa customizar o seu processo de rastreabilidade selecionando os campos que deseja utilizar.

Dessa forma, a proposta deste trabalho de especificar um *framework* aplicável à rastreabilidade da cadeia produtiva de grãos, foi atingida e o RastroGrão especificado com base nesses requisitos.

Alguns requisitos são sugeridos como trabalhos futuros:

- a) Permitir que sejam personalizados os atributos que estarão disponíveis para consulta entre os agentes da cadeia de produção; e
- b) Limitar uma quantidade de informações que estarão disponíveis para consulta no QR-Code para que, após a leitura do mesmo, os dados armazenados sejam mostrados na tela do dispositivo móvel, sem acessar um site web. Esse requisito não substitui a consulta do consumidor final na internet, visto que a quantidade de informações que a empresa pode determinar para consulta via QR-Code não tem limite e o consumidor será direcionado para um site.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - CB-25. PROJETO DE REVISÃO ABNT NBR ISO 9001. **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**. Outubro, 2008.
- ALVES, W. P. **Fundamentos de Banco de Dados**, 1ª ed. São Paulo: Érica, 2004.
- BECHINI, Alessio, et al. **A General Framework for Food Traceability**. Computer Society. Anais do “Symposium on Applications and the Internet Workshops”, 2005.
- CERUTI, Fabiane. **Rastreabilidade de grãos**. Tese de Doutorado. UFPR 2007.
- CONCEIÇÃO, Júnia C., Barros, Alexandre L. M. **Certificação e Rastreabilidade no Agronegócio: Instrumentos cada vez mais necessários**. Ipea. Brasília, outubro de 2005.
- DEBTIL, Selma J. S., et al. **An overview about Information Technology to produce traceability in the wine**. Iberoamerican Journal of Applied Computing. v. 2, n. 2, 2012.
- DENSO WAVE. **The inventor of QR Code**. <http://www.qrcode.com/en/>. Acessado em novembro/2013.
- ECKSCHMIDT, Thomas., et al. **O Livro Verde de Rastreamento: conceitos e desafios**. 1a. edição. São Paulo. Livraria Varela, 2009
- FACHINELLO José. C. et al. **Guia de Rastreabilidade para a Cadeia de Frutas**. Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Departamento de Fitotecnia. Pelotas, 2012
- FERNANDES José. M. C., TIBOLA, Casiane. S. **Manual técnico de rastreabilidade para cadeia produtiva do trigo**. EMBRAPA, 2009.
- FURTINI, Larissa. R., ABREU Luiz R. **Utilização de APPCC na Indústria de Alimentos**, 2005
- GARCIA, Luis. R., LUNADEI Loredana. **The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges**. Computers and Electronics in Agriculture v.79, p. 42–50, 2011.
- GAZOLLA NETO, Alexandre, et al. **Rastreabilidade aplicada à produção de sementes de soja**. Informativo ABRATES. v.22, n.2, 2012.
- GONÇALVES, Edson. **Dominando Eclipse - Tudo que o Desenvolvedor Java Precisa para Criar Aplicativos para Desktop**. Ciencia Moderna, 2006.
- Gonzaga, Jorge. **Dominando o PostgreSQL**. São Paulo, 2007.
- GS1 Standards **Document Business Process and System Requirements for Full Chain Traceability**. Issue 1.1.0, Feb-2009.

HAMMOUDI, Abdelhakim, et al. **Food safety standards and agri-food supply chains: an introductory overview**. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 2010

ISO 22005. **Traceability in the feed and food chain — General principles and basic requirements for system design and implementation**. 2007.

ISO/IEC JTC 1/SC 2/WG 3 **7-bit and 8-bit codes and their extension**. ISO/IEC 8859-1:1997.

KARLSEN, Kine M., et al. **Granularity and its role in implementation of seafood traceability**. Journal of Food Engineering. V.12, Setembro 2012

LARMAN, C. **Utilizando UML e Padrões**. 2 ed. Porto Alegre, Bookman, 2004.

LEONELLI, Fabiana. C. V. **Rastreabilidade Integrada de Grãos (RIG): um modelo de referência**. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006

MACHADO, Rosa. T. M. **Rastreabilidade, tecnologia de informação e coordenação de sistemas agroindustriais**. Tese Doutorado Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 27 de setembro de 2001. **Aprovar as Diretrizes Gerais para a Produção Integrada de Frutas - DGPIF e as Normas Técnicas Gerais para a Produção Integrada de Frutas – NTGPIF**.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010. **Estabelecer as diretrizes gerais com vistas a fixar preceitos e orientações para os programas e projetos que fomentem e desenvolvam a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil)**.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Plano Agrícola e Pecuário 2013 / 2014**. Brasília – DF, 2013.

MELO, Alexandre. A., LUCKOW, Décio. H. **Programação JAVA para a WEB**. Novatec, São Paulo, SP. 2012

MENDES, Marcelo. C. et al. **Avaliação da eficiência agrônômica de Azospirillum brasilense na cultura do trigo e os efeitos na qualidade de farinha**. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v. 4, n.3, p.95-110, 2011.

PAPAJORGJI, Petraq, PARDALOS, Panos. **Software Engineering Techniques Applied to Agricultural Systems**. University of Florida, Gainesville, Florida, Maio 2005.

PEDROSO, Marcelo C., ZWICKER, Ronaldo, SOUZA, Cesar A. **A Adoção de RFID no Brasil: Um Estudo Exploratório**. RAM – Revista de Administração Mackenzie, v. 10, n. 1, Jan 2009.

QJAN, Jian-Ping. et al. **A Traceability System incorporating 2D barcode and RFID technology for wheat flour mills**. Computer and Electronics in Agriculture, 89, pg. 76-85, 2012.

REGULAMENTO (CE) Nº 178/2002, de 28 de Janeiro de 2002. Parlamento Europeu e Conselho da União Européia. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, Bruxelas, Bélgica, 1o de fevereiro de 2002.

RODARTE A. et al. **Uninterrupted traceability in bulk grain flow and trade: Possibilities and limitations of Radio Frequency Identification**. Frankfurt, Germany, 2011.

SIEBRA, Sandra de Albuquerque. **Banco de Dados**. Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. V. 2, Recife, 2010.

STOROY Jostein. et al, **The TraceFood Framework – principles and guidelines for implementing traceability in food value chains**. Journal of Food Engineering, v. 115, 2013.

THAKUR, Maitri, HURBURGH, Charles R. **Framework for implementing traceability system in the bulk grain supply chain**. Journal of Food Engineering, v 95, 2009.

THAKUR, Maitri, DONNELLY, Kathryn A. M. **Modeling traceability information in soybean value chains**. Journal of Food Engineering, v 99, 2010.

TIBOLA, Casiane S., FERNANDES, José M.C. **Caderno de campo digital para rastreabilidade na produção integrada de trigo**. EMBRAPA. Artigos Técnicos, 2009.

VAZ, Monica C. S., Vaz, Maria Salete M. G. **Especificação objeto-relacional para rastreabilidade da agricultura orgânica**. REVISTA BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA. v. 8, n. 3, 2013.

VAZ, Monica C. S., et al. **Geração de QR-Code para Acesso aos Dados Rastreados na Cadeia Produtiva de Grãos**. Revista Espacios. v. 35, n. 2, Caracas, 2014.

ZEMEL, Tarcio. **WebDesign Responsivo**. Casa do Código, São Paulo – SP, 2012.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS

MODELO DA PESQUISA QUE FOI REALIZADA NOS MOINHOS DE TRIGO DO ESTADO DO PARANÁ

Com o objetivo de identificar as necessidades atuais/oportunidades de melhorias, aplicadas ao processo de rastreabilidade do processo de produção do trigo, está sendo realizada uma pesquisa nos Moinhos de trigo indicados pelo SINDITRIGO-PR.

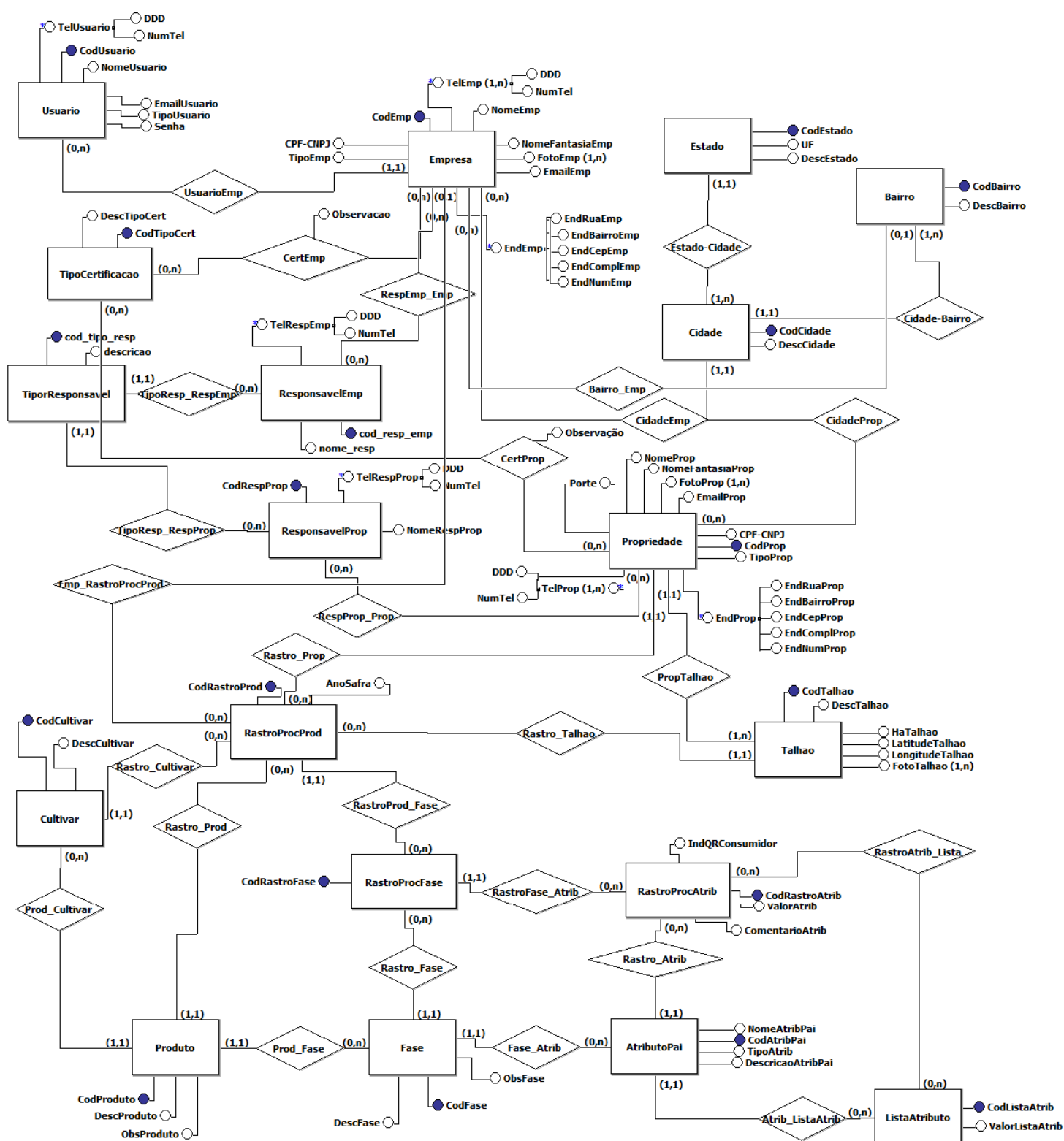
(continua)

Data: Nome do Moinho (opcional):	
1. Existe algum processo de rastreabilidade do processo de produção do trigo sendo adotado pelo Moinho? ☐ Sim ☐ Não	
Caso a resposta seja SIM na questão 1, responda as questões abaixo:	Caso a resposta seja NÃO na questão 1, responda as questões abaixo:
1.1 O moinho está associado ao Programa de Produção Integrada de Trigo (PIT)? ☐ Sim (Integral ou Parcial) ☐ Não	1.6 A equipe/gerência sente a necessidade de implantar um processo de rastreabilidade? ☐ Sim ☐ Não
1.2 A rastreabilidade abrange qual(is) fase(s) da cadeia de produção? ☐ Plantio ☐ Colheita ☐ Armazenamento ☐ Processo de Produção ☐ Distribuição ☐ Do Plantio à Distribuição ☐ outro (Qual _____)	1.7 Qual(is) a(s) maior(es) dificuldade(s) para implantação de um processo de rastreabilidade? ☐ Burocracia para anotar as informações ☐ Falta de pessoal / equipe ☐ Investimento alto ☐ Nunca foi avaliada a necessidade ☐ Outro (Qual: _____)
1.3 O processo existente é: ☐ Informatizado ☐ Não Informatizado. Ex: cadernos de campo, fichas impressas, etc.	1.8 Existe algum projeto planejado ou em andamento para a implantação de um processo de rastreabilidade? ☐ Sim ☐ Não

(conclusão)

1.4 Se 'informatizado' na questão anterior, o processo de coleta e registro das informações é: ☐ Manual (quando todas as informações que serão inseridas no sistema são registradas por um operador). Ex: cadernos de campo informatizados ☐ Automatizado (quando todo ou parte das informações que serão inseridas no sistema são carregadas de forma automática, como por exemplo, uso de sensores, radiofrequência, ou outra tecnologia)	1.9 Se 'SIM' na questão anterior, explique resumidamente qual é o processo. Ex: se é manual ou informatizado; se existe alguma inovação tecnológica envolvida com o processo, etc.
1.5 O processo existente atende as necessidades atuais com relação à Certificações/Regulamentos/Expectativas dos Clientes/Controles Internos? ☐ Sim ☐ Não (Motivo: _____)	
1. Na sua visão, existe alguma oportunidade relevante de pesquisa e desenvolvimento ao processo de rastreabilidade para ser pesquisada ou desenvolvida na sua visão?	
2. Comentários adicionais (opcional)	
3. Deixe um contato (Fone / E-mail) para que possa ser esclarecida alguma dúvida eventual (opcional)	

APÊNDICE B – MODELO ENTIDADE-RELACIONAMENTO PARA O FRAMEWORK RASTROGRÃO



APÊNDICE C – CASOS DE USO DO FRAMEWORK RASTROGRÃO

Caso de Uso: Módulo II – Cadeia Produtiva – Gestão da Estrutura - Manutenção Produto

Escopo:

Este caso de uso foi elaborado para descrever o processo de Manutenção do Produto, que faz parte do Módulo de Gestão da Estrutura. Essa estrutura refere-se à qual Produto será rastreado, quais Fases fazem parte do processo de produção e quais Atributos que fazem parte desse processo e que devem ser rastreados em cada fase. Uma vez criada a estrutura, qualquer empresa pode utilizar a mesma, acrescentando ou retirando Fases e Atributos de acordo com a sua necessidade, mas esta funcionalidade é descrita no Módulo III. A estrutura serve como um modelo inicial para a rastreabilidade de cada produto. Pode ser criado como produto qualquer tipo de grão, visto que as fases e atributos são criados pelo usuário. Desta forma, uma empresa que não tenha um modelo definido de rastreabilidade pode utilizar-se desse framework para iniciar seu processo de armazenamento de informações.

Pré-condições

1. Usuário estar logado no sistema

Condições de Início

Este caso de uso deve começar quando o usuário clicar no menu Cadeia Produtiva → Gestão da Estrutura.

Fluxo Principal

- 1) O Sistema exibe a tela de Gestão da Estrutura com os campos Produto, Descrição, Tem Cultivar, Cultivar e Lista de Cultivares em modo de edição e em branco.
- 2) O usuário digita o nome do Produto e a respectiva Descrição. Indica a existência de Cultivar, clicando no campo 'Sim', digita o nome do Cultivar e clica em Salvar. (A1) (A2) (A3) (E1) (R1) (R2) (R3) (R4)
- 3) O sistema retorna a mensagem: 'Produto cadastrado com sucesso'.
- 4) O use case é finalizado.

Fluxos Alternativos

A1-Ao clicar em Cancelar sem ter salvado, mostrar a mensagem “Tem certeza que deseja sair sem Salvar os dados?” Caso o usuário não tenha feito nenhuma ação na tela e clicar em Cancelar, não mostrar a mensagem e voltar para a tela principal do Framework

A2-Ao selecionar ‘Não’ no campo ‘Tem Cultivar’, desabilitar o campo ‘Cultivar’.

A3-Caso o Cultivar já exista na lista do campo ‘Lista de Cultivares’, o mesmo pode ser excluído ao selecionar e clicar no botão ‘Excluir’ ao lado direito do campo.

Fluxos de Exceção

E1- Ao clicar em Salvar, caso os campos Produto e Cultivar não tenham sido preenchidos, mostrar a mensagem: “Campo ‘Produto’ e ‘Cultivar’ devem ser informados”.

Regras de Negócio

R1 – Não deve permitir o cadastro de dois produtos com o mesmo nome.

R2 – Não deve permitir o cadastro de dois Cultivares com o mesmo nome para o mesmo Produto.

R3 – Não deve permitir a exclusão de um Produto caso o mesmo possua Cultivares cadastrados.

R4 – Não deve permitir a exclusão de um Produto caso o mesmo possua Fases cadastradas.

Informações técnicas

Botão	Salvar	Gravar os dados nas tabelas: Produto: Tabela PRODUTO, campo DESCPRODUTO Descrição: Tabela PRODUTO, campo OBSPRODUTO Cultivar: Tabela CULTIVAR, campo DESCULTIVAR
Ícone	Excluir	Excluir o cultivar selecionado da tabela CULTIVAR, para o respectivo produto com a chave CODPRODUTO

Caso de Uso: Módulo II – Cadeia Produtiva – Gestão da Estrutura - Manutenção

Fase

Escopo:

Este caso de uso foi elaborado para descrever o processo de Manutenção das Fases de um Produto, que faz parte do Módulo de Gestão da Estrutura. Cada produto cadastrado possui as fases da cadeia de produção, às quais possuirão os Atributos a serem rastreados.

Pré-condições

1. Usuário estar logado no sistema
2. Possuir um Produto cadastrado

Condições de Início

Este caso de uso deve começar quando o usuário clicar no menu Cadeia Produtiva
→ Gestão da Estrutura.

Fluxo Principal

- 1) O sistema exibe o campo Produto com a lista de Produtos cadastrados
- 2) O usuário seleciona o Produto desejado
- 3) O sistema exibe uma lista das Fases já cadastradas para o Produto selecionado
- 4) O usuário clica no botão Novo (A1) (A2)
- 5) O sistema exibe a tela de Gestão da Estrutura com os campos Nome da Fase do Produto e Descrição.
- 6) O usuário digita o nome da Fase e a respectiva Descrição e clica em Salvar. (A3) (E1) (R1) (R2)
- 7) O sistema retorna a mensagem: 'Fase cadastrada com sucesso'.
- 8) O use case é finalizado.

Fluxos Alternativos

A1-Ao clicar Editar, o sistema abre a tela com o Nome da Fase e Descrição em modo de edição para que o usuário altere o conteúdo dos campos. Apresenta também os botões Salvar e Cancelar.

A2-Ao clicar no ícone Excluir ao lado do nome da Fase, o sistema mostra a mensagem: “Tem certeza que deseja excluir a Fase?” Caso o usuário selecione ‘Sim’, a Fase é excluída. Caso selecione ‘Não’, voltar para a tela principal do Framework. (R2)

A3-Ao clicar em Cancelar sem ter salvado, mostrar a mensagem “Tem certeza que deseja sair sem Salvar os dados?” Caso o usuário não tenha feito nenhuma ação na tela e clicar em Cancelar, não mostrar a mensagem e voltar para a tela principal do Framework.

Fluxos de Exceção

E1- Ao clicar em Salvar, caso o campo Nome da Fase não tenha sido preenchido, mostrar a mensagem: “Campo ‘Nome da Fase’ deve ser informado”.

Regras de Negócio

R1 – Não deve permitir o cadastro de duas Fases com o mesmo nome para o mesmo Produto.

R2 – Não deve permitir a exclusão de uma Fase que contenha Atributos cadastrados.

Informações técnicas

Botão	Salvar	Gravar os dados nas tabelas: Produto: Tabela FASE, campo DESCFASE Descrição: Tabela FASE, campo OBSFASE
-------	--------	---

Caso de Uso: Módulo II – Cadeia Produtiva – Gestão da Estrutura - Manutenção Atributo

Escopo:

Este caso de uso foi elaborado para descrever o processo de Manutenção dos Atributos pertencentes às Fases da cadeia de produção. Cada produto cadastrado possui as fases da cadeia de produção, às quais possuirão os Atributos a serem rastreados. Primeiramente o usuário cadastra a estrutura de Atributos possíveis de serem rastreados e num segundo momento, no Módulo III, a empresa customizará seu processo de rastreabilidade selecionando quais atributos ela deseja rastrear.

Pré-condições

1. Usuário estar logado no sistema
2. Possuir um Produto cadastrado
3. Possuir pelo menos uma Fase cadastrada para o Produto

Condições de Início

Este caso de uso deve começar quando o usuário clicar no menu Cadeia Produtiva
→ Gestão da Estrutura.

Fluxo Principal

- 1) O sistema exibe o campo Produto com a lista de Produtos cadastrados
- 2) O usuário seleciona o Produto desejado
- 3) O sistema exibe o campo Fase com a lista de fases já cadastradas para o Produto selecionado
- 4) O usuário seleciona a Fase desejada
- 5) O sistema exibe uma lista dos Atributos já cadastrados para a Fase
- 6) O usuário clica no botão Novo (A1) (A2)
- 7) O sistema exibe a tela de Gestão da Estrutura com os campos Nome do Campo, Descrição e Tipo do Campo. (R3) (R4)
- 8) O usuário digita o Nome do Campo e a respectiva Descrição e clica em Salvar. (A3) (E1) (R1) (R2)
- 9) O sistema retorna a mensagem: 'Atributo cadastrado com sucesso'.
- 10) O use case é finalizado.

Fluxos Alternativos

A1-Ao clicar Editar, o sistema abre a tela com o Nome do Atributo, Descrição e Tipo do Campo em modo de edição para que o usuário altere o conteúdo dos campos. Apresenta também os botões Salvar e Cancelar.

A2-Ao clicar no ícone Excluir ao lado do nome do Atributo, o sistema mostra a mensagem: "Tem certeza que deseja excluir o Atributo?" Caso o usuário selecione 'Sim', o mesmo é excluído. Caso selecione 'Não', voltar para a tela principal do Framework. (R2)

A3-Ao clicar em Cancelar sem ter salvado, mostrar a mensagem "Tem certeza que deseja sair sem Salvar os dados?" Caso o usuário não tenha feito nenhuma ação na

tela e clicar em Cancelar, não mostrar a mensagem e voltar para a tela principal do Framework

A4-AI lado da lista de atributos deve ser apresentado um ícone 'Excluir' para que um valor da lista possa ser excluído.

Fluxos de Exceção

E1- Ao clicar em Salvar, caso o campo Nome da Fase não tenha sido preenchido, mostrar a mensagem: "Campo 'Nome da Fase' deve ser informado".

Regras de Negócio

R1 – Não deve permitir o cadastro de dois Atributos com o mesmo nome para uma mesma Fase.

R2 – Não deve permitir a exclusão de um Atributo que contenha uma lista de atributos cadastrada.

R3 – A lista 'Tipo do Campo' deve ser carregada com o conteúdo: Data, Texto, Lista.

R4 – Ao selecionar o 'Tipo do Campo' = Lista, o sistema deve abrir uma tela para o cadastro da lista de atributos. Essa lista é utilizada para os Atributos que possuem um conjunto de dados pré-definidos, como por exemplo, o campo Agroquímico, que pode ser carregado com uma lista de agroquímicos permitidos para utilização (A4) (R5)

R5 – Não deve permitir o cadastro de dois registros na Lista de Atributos com o mesmo conteúdo para um mesmo Atributo.

Informações técnicas

Botão	Salvar	Gravar os dados nas tabelas: Nome do Campo: Tabela ATRIBUTOPAI, campo NOMEATRIBPAI Descrição: Tabela ATRIBUTOPAI, campo DESCATRIBPAI Tipo do Campo: Tabela ATRIBUTOPAI, campo TIPOATRIB Lista de Atributos: Tabela LISTAATRIBUTO, campo VALORLISTAATRIB para o código do atributo selecionado.
-------	--------	---

Caso de Uso: Módulo III – Cadeia Produtiva - Customização

Escopo:

Este caso de uso foi elaborado para descrever o processo de customização do processo de rastreabilidade para uma determinada empresa. Os produtos, as fases e os atributos que podem ser rastreados em um processo de produção de grãos são criados no módulo II do *Framework*. Os atributos são os campos que efetivamente serão registrados para que a rastreabilidade seja possível. Uma vez criados esses produtos, respectivas fases e atributos de cada fase, a empresa pode selecionar quais destes farão parte do seu processo de rastreabilidade. Uma vez escolhidos os atributos a serem rastreados, a empresa poderá também selecionar se este atributo ficará disponível para consulta do consumidor final ou não. Em caso negativo, os dados ficarão armazenados na base de dados, mas não poderão ser consultados pelo consumidor através da leitura do QR-Code.

Pré-condições

1. Usuário estar logado no sistema
2. Existir cadastro de pelo menos uma Empresa, Propriedade e Talhão.
3. Existir cadastro de pelo menos um registro de produto, fase e atributo a ser rastreado no Módulo II.

Condições de Início

Este caso de uso deve começar quando o usuário clicar no menu Cadeia Produtiva → Customização.

Fluxo Principal

- 1) O Sistema exibe a tela de Customização com os campos Empresa, em modo somente leitura e já preenchido com a Empresa relacionada ao usuário logado no sistema.
- 2) O usuário seleciona o conteúdo dos campos Propriedade, Talhão, Ano Safra, Produto, Cultivar (R1) (R2) (R5) (E4)
- 3) O sistema carrega as Fases e respectivos Atributos cadastrados para o Produto selecionado. As fases que possuem atributos cadastrados devem

ser apresentadas com o link + ao lado esquerdo para que sejam visualizados os atributos.

Os campos Fase e Atributos devem ser apresentados com um campo CheckBox ao lado esquerdo para que possam ser selecionados para a customização da empresa. (R3)

Todos os Atributos devem apresentar um botão ao lado direito para que o conteúdo da observação possa ser apresentado. Essa observação foi cadastrada juntamente com o cadastro do atributo no Módulo II.

Todos os Atributos devem apresentar um botão ao lado do botão de Observações para que o conteúdo do campo Lista de Atributos possa ser apresentado. Essa lista foi cadastrada juntamente com o cadastro do atributo no Módulo II. Se não existir registro de lista para o respectivo atributo, o ícone deve estar desabilitado.

Todos os Atributos devem apresentar um campo CheckBox ao lado direito com o nome 'Visível Consumidor Final' indicando se o mesmo deverá fazer parte do código QR-Code para disponibilização ao consumidor final. (R4)

- 4) O usuário clica em Salvar (E1) (E2) (A1) (A2)
- 5) O use case é finalizado.

Fluxos Alternativos

A1-Ao clicar em Voltar sem ter salvado, mostrar a mensagem “Tem certeza que deseja sair sem Salvar os dados?” Caso o usuário não tenha feito nenhuma ação na tela e clicar em Voltar, não mostrar a mensagem e voltar para a tela principal do *Framework*

A2-Ao clicar em Novo sem ter salvado, mostrar a mensagem “Tem certeza que deseja sair sem Salvar os dados?” Caso o usuário não tenha feito nenhuma ação na tela e clicar em Novo, limpar os dados da tela para o cadastro de um novo registro

A3-Ao clicar em Excluir, mostrar a mensagem “Tem certeza que deseja excluir o registro?” com as opções Confirmar e Cancelar. Se o usuário confirma, excluir o registro da customização. Se clicar em Cancelar, permanecer na tela atual. (E5)

Fluxos de Exceção

E1- Caso os campos Propriedade, Talhão, Ano Safra ou Produto não tenham sido selecionados, mostrar a mensagem: “Campo ‘*nome do campo*’ deve ser informado”.

O campo Cultivar não é obrigatório.

E2- Caso nenhuma fase tenha sido selecionada, mostrar a mensagem: “Pelo menos uma Fase deve ser selecionada para a rastreabilidade”.

E3- Caso nenhum atributo da fase selecionada tenha sido marcado, mostrar a mensagem: “Pelo menos um Atributo da Fase selecionada deve ser escolhido para a rastreabilidade”.

E4- Caso seja selecionado um produto diferente para o conjunto de dados já cadastrado de Propriedade – Talhão – Ano Safra, mostra a mensagem: “Já existe um produto cadastrado para este Local e Ano de safra”.

E5- Caso já exista registro de dados de rastreabilidade para o registro selecionado para exclusão, ou seja, o campo ValorAtrib diferente de nulo, retornar a mensagem: “Já existe registro de rastreabilidade efetuado. Para excluir esta customização, exclua primeiro os registros de rastreabilidade”

Regras de Negócio

R1:

Propriedade	Lista com todas as propriedades cadastradas no sistema
Talhão	Deve ser carregado depois de selecionada a Propriedade. Lista de todos os talhões cadastrados no sistema para a propriedade selecionada
Ano Safra	Deve ser maior que 2012 e menor ou igual ao ano atual
Produto	Lista com todos os produtos cadastrados no sistema
Cultivar	Deve ser carregado depois de selecionado o Produto. Lista de todos os cultivares cadastradas no sistema para aquele produto selecionado

R2 – Não pode repetir o registro de uma mesma Propriedade / Talhão / Ano Safra com o mesmo produto. Desta forma, se já tiver sido customizado os dados para o conjunto de campos Propriedade-Talhão-Ano Safra-Produto, as Fases e Atributos devem ser mostradas abaixo já selecionadas. Caso este mesmo conjunto de dados

não tenha sido cadastrado, os campos 'Fases' e 'Atributos' são apresentados todos desmarcados.

R3 - O Atributo só pode ser selecionado se a Fase for selecionada

R4 – O campo Visível Consumidor Final só deverá ficar habilitado para seleção se o respectivo Atributo for selecionado

R5 – Para uma mesma Propriedade / Talhão / Ano Safra não pode deixar cadastrar um produto diferente. Desta forma, ao selecionar os campos Propriedade, Talhão e Ano Safra, se já existir um registro cadastrado, carregar a combo com o Produto em modo somente leitura. Para selecionar um novo conjunto de dados, o usuário deve clicar no botão 'Novo'.

Informações técnicas

Campo	Propriedade	Buscar os dados da tabela PROPRIEDADE
Campo	Talhão	Buscar os dados da tabela TALHÃO
Campo	Produto	Buscar os dados da tabela PRODUTO
Campo	Cultivar	Buscar os dados da tabela CULTIVAR
Campo	Visível Consumidor	Gravar na tabela RASTROPROCATRIB no campo QR_Code_Visivel o valor 'S' se o campo for selecionado na tela ou gravar 'N' caso não tenha sido selecionado
Ícone	Observação	O ícone ao lado direito do nome do atributo deve mostrar a informação gravada na tabela ATRIBUTO, campo ObsAtrib.
Ícone	Lista de Atributos	O ícone ao lado direito do nome do atributo deve mostrar a informação gravada na tabela LISTAATRIBUTO, campo ValorListaAtrib.
Botão	Salvar	Gravar os dados nas tabelas RASTROPROCPROD, RASTROPROCFASE e RASTROPROCATRIB respectivamente - Rastroprocprod: CodRastroProd: código sequencial CodProduto: gravar o código do produto selecionado CodCultivar: gravar o código do cultivar selecionado CodProp: gravar o código da propriedade selecionada

		CodTalhao: gravar o código do talhão selecionado CodEmp: gravar o código da empresa do usuário logado AnoSafra: gravar o ano informado na tela - Rastroprocfase: CodRastroProd: gravar o código sequencial da tabela pai CodRastroFase: código sequencial CodFase: gravar o código da fase selecionada - Rastroprocatrib: CodRastroFase: gravar o código sequencial da tabela pai CodRastroAtrib: código sequencial CodAtrib: gravar o código do atributo selecionado QR_Code_Visivel: gravar S se o campo 'Visivel Consumidor' for selecionado e gravar N caso não tenha sido selecionado ValorAtrib: este campo só será gravado no módulo IV ComentarioAtrib: este campo só será gravado no módulo IV
Botão	Excluir	Caso campo ValorAtrib = NULL, excluir os dados das tabelas RASTROPROCATRIB, RASTROPROCFASE e RASTROPROCPROD respectivamente

Caso de Uso: Módulo IV– Cadeia Produtiva – Registro dos Dados

Escopo:

Este caso de uso foi elaborado para descrever o processo de registro dos dados do processo de rastreabilidade para uma determinada empresa. Os produtos, as fases e os atributos que podem ser rastreados em um processo de produção de grãos são criados no Módulo II do *Framework* e os atributos que a empresa deseja rastrear são customizadas no Módulo III. Uma vez customizados os produtos, fases e atributos de cada empresa, de acordo com a sua necessidade, a mesma poderá a qualquer momento entrar com os dados para registrar o processo de produção. Após o registro dos dados estar completo, isto é, para todas as fases selecionadas, a empresa poderá tornar disponível para consulta do consumidor final os dados registrados através do QR-Code.

Pré-condições

1. Usuário estar logado no sistema
2. Empresa ter customizado pelo menos um produto, fase e atributo para rastrear, no Módulo III.

Condições de Início

Este caso de uso deve começar quando o usuário clicar no menu Cadeia Produtiva
→ Registro dos Dados.

Fluxo Principal

- 1) O Sistema exibe a tela de Registro dos Dados com os campos Empresa, em modo somente leitura e já preenchido com a Empresa relacionada ao usuário logado no sistema.
É mostrado um quadro com barra de rolagem do lado direito com os registros já customizados para a empresa logada, com os campos: Propriedade, Talhão, Ano Safra, Produto, Cultivar.
Ao lado direito da barra deve ser apresentado um botão para habilitar o Registro dos Dados.
- 2) O usuário clica no botão para Registro dos Dados referente ao registro que deseja cadastrar
- 3) O sistema carrega no quadro “Selecione a Fase para registrar os dados” todas as Fases customizadas para o registro selecionado. As fases serão carregadas após a seleção do registro das customizações realizadas pela empresa.
- 4) O usuário seleciona a Fase para a qual deseja registrar os dados
- 5) O sistema mostra os campos customizados para a fase selecionada, em modo de edição. (R1) (R2)

Todos os Atributos devem apresentar um botão de Observações ao lado direito do campo para que o conteúdo do campo ObsAtrib possa ser visualizado. Esse campo observação foi cadastrado juntamente com o cadastro do atributo no Módulo II.

Todos os Atributos devem apresentar um botão ao lado do botão de Observações denominado Comentários para que o usuário possa

cadastrar um comentário qualquer referente ao registro dos dados que ele está realizando.

- 5) O usuário realiza o registro dos dados e clica no botão Salvar (A1) (R3) (E1)
- 6) O use case é finalizado.

Fluxos Alternativos

A1-Ao clicar em Voltar sem ter salvado, mostrar a mensagem “Tem certeza que deseja sair sem Salvar os dados?” Caso o usuário não tenha feito nenhuma ação na tela e clicar em Voltar, não mostrar a mensagem e voltar para a tela principal do *Framework*

Fluxos de Exceção

E1: Caso não tenha sido registrado valor para nenhum campo apresentado na tela, mostrar a mensagem: “Não foi efetuado registro de nenhum dado para a rastreabilidade”. Ao clicar em OK, permanecer na tela com os campos habilitados.

Regras de Negócio

R1- Se o atributo possuir registros na tabela de Lista de Atributos, mostrar o campo em formato de combo, com o conteúdo da lista. Se o atributo não possuir registros na tabela de Lista de Atributos, mostrar o campo em formato de caixa de texto.

R2- A label do campo a ser mostrada na tela é o conteúdo do campo Descrição do Atributo conforme foi cadastrado na criação do atributo no módulo II.

R3- Nenhum atributo é de preenchimento obrigatório. O usuário pode ter customizado uma quantidade X de campos, e realizar o registro de dados a qualquer momento.

Informações técnicas

Ícone	Observação	O ícone ao lado direito do nome do atributo deve mostrar a informação gravada na tabela ATRIBUTO, campo ObsAtrib.
Campo	Lista de Atributos	Quando o campo possui registros na tabela LISTAATRIBUTO para o campo apresentado na tela, o

		conteúdo carregado na lista é do campo ValorListaAtrib.
Botão	Salvar	Gravar os dados na tabela RASTROPROCATRIB, nos campos: - ValorAtrib – o conteúdo informado no campo a ser rastreado - ComentarioAtrib – o conteúdo informado através do ícone Comentários

Caso de Uso: Módulo V– Consulta

Escopo:

Este caso de uso foi elaborado para descrever o processo de consulta dos dados registrados para a rastreabilidade do processo de produção para uma determinada empresa. O registro das informações customizadas por cada empresa é realizado no Módulo IV. No módulo de consulta todas as informações armazenadas estarão disponíveis e será gerada uma etiqueta com o *QR-Code*. Esta etiqueta é gerada com as informações que foram customizadas pela empresa para fazerem parte desse código, e pode ser impressa para ser anexada às embalagens do produto. Como cada empresa pode ter necessidades diferentes com relação às informações que são mostradas para o consumidor final, no Módulo III são selecionados quais atributos estarão disponíveis para os consumidores. Essa customização pode variar de empresa para empresa, ou entre produtos diferentes dentro da mesma empresa.

Pré-condições

- 1) Usuário estar logado no sistema
- 2) Empresa ter customizado pelo menos um atributo para ser gerado o *QR-Code* no Módulo III
- 3) Empresa ter realizado registro de pelo um atributo no Módulo IV

Condições de Início

Este caso de uso deve começar quando o usuário clicar no menu Cadeia Produtiva
→ Consulta.

Fluxo Principal

- 1) O Sistema exibe a tela de Consulta dos Dados com os campos Empresa, em modo somente leitura e já preenchido com a Empresa relacionada ao usuário logado no sistema.
- 2) O usuário seleciona o conteúdo dos campos Propriedade, Talhão, Ano Safra e Produto obrigatoriamente. (E1)
- 3) O usuário clica no botão Consultar
- 4) O sistema mostra na página **todas** as Fases e respectivos Atributos, com o conteúdo armazenado, relacionado ao conjunto de dados selecionado. (R1)
O sistema mostra também na página uma imagem com o *QR-Code* e um botão Imprimir (R3). Essa etiqueta com o *QR-Code* conterá o endereço URL da página com a consulta dos dados que foram customizados para serem visualizados pelo consumidor final (R2)
Se o atributo possuir registro de comentários sobre o campo (este registro é realizado no Módulo IV), deverá ser mostrado o conteúdo do comentário a lado direito do campo.
- 5) O usuário clica em Voltar (A1) (A2)
- 6) O use case é finalizado.

Fluxos Alternativos

A1-Ao clicar em Nova Consulta, os campos Propriedade, Talhão, Ano Safra e Produto devem ser limpos para que o usuário digite novo conjunto de dados.

A2-Ao clicar em Imprimir, deve ser mostrada a tela padrão do Sistema Operacional para configuração e seleção da impressora. O código *QR-Code* deve ser impresso na dimensão de 4x4 cm.

Fluxos de Exceção

E1- Caso não tenham sido preenchidos todos os campos antes de clicar em Pesquisar, mostrar a mensagem: “Você deve selecionar todos os campos para a Consulta dos dados”. Ao clicar em OK, permanecer na tela com os campos habilitados.

Regras de Negócio

R1: Todos os atributos que foram customizados no Modulo III, mesmo que não possua registro de dados armazenados.

R2: Somente os atributos que foram customizados no Modulo III para serem disponibilizados para o consumidor.

R3: Ao lado do campo *QR-Code* deve ser exibido o seguinte texto: *“Ao ler um código como este impresso em uma embalagem do produto final, o cliente será direcionado a uma página com as informações sobre o processo de produção. A Tecnologia levando transparência para o consumidor!”*.

Informações técnicas

Campo	Propriedade, Talhão, Ano Safra, Produto	Buscar os dados da tabela RASTROPROCPROD para que sejam mostrados somente registros já customizados para a empresa
Campo	Fase	Buscar os dados da tabela RASTROPROCFASE para que sejam mostradas todas as Fases já customizadas para a empresa
Campo	Atributo	Buscar os dados da tabela RASTROPROCATRIB para que sejam mostrados todos os Atributos já customizados para a empresa (tenham ou não registro de dados no campo VALOR_ATRIB)
Campo	Comentário	Buscar os dados da tabela RASTROPROCATRIB para os atributos que possuam registro de dados armazenados no campo COMENTARIO_ATRIB. Se o respectivo atributo não possuir registro de comentário, não é necessário mostrar este campo.

Campo	QR-CODE	A imagem do <i>QR-Code</i> deve ser gerada contendo a URL de um a página WEB igual à tela de consulta descrita neste caso de uso, mas que contenha somente os atributos onde na tabela RASTROPROCATRIB o campo QR_Code_Visivel seja igual a 'S'. Nesta nova tela não precisa ser mostrada a imagem do <i>QR-Code</i> e os botões Imprimir, Voltar e Nova Consulta. Devem ser mostrados somente os dados da Fase e respectivos atributos.
-------	---------	--