



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

BACHARELADO EM AGRONOMIA

ISABELLE CRISTHINE FERREIRA DE SANTANA

**Suplementação de sistema de rastreabilidade em
Biofábrica de mudas micropropagadas de cana-de-açúcar**

RECIFE-PE

2020

ISABELLE CRISTHINE FERREIRA DE SANTANA

**Suplementação de sistema de rastreabilidade em
Biofábrica de mudas micropropagadas de cana-de-açúcar**

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório
apresentado à Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Campus Sede, sob a orientação
da professora Dr^a. Rejane Rodrigues da Costa e
Carvalho, em atendimento às exigências para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

RECIFE-PE

2020

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Cibelle Cristina Ferreira de Santana e Flávio Leôncio de Santana, que arduamente contribuíram para a minha formação ética e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me abençoar durante o meu caminho e me presentear com tudo o que conquistei até agora.

Aos meus pais, Cibelle Cristina F. de Santana e Flávio Leôncio de Santana, pela compreensão, suporte e valiosos conselhos.

À minha irmã, Janaína F. de Santana por me acompanhar durante essa jornada, sempre me dando forças e me motivando a prosseguir.

Aos meus avós, Maria José Ferreira e Antonio Ferreira de Farias, pelo apoio incondicional, por sempre acreditar no meu potencial e por cuidar de mim.

Às minhas amigas Alane e Keyla, que ao longo deste caminho se converteram em minhas irmãs, me dando forças para passar pelas dificuldades durante a graduação, sempre me incentivando e apoiando, dentro e fora da vida acadêmica.

À minha orientadora e amiga, Dr^a. Rejane Rodrigues da Costa e Carvalho, pela orientação, confiança, apoio e ensinamentos durante a graduação.

À minha supervisora, MSc. Bianca Galúcio Pereira de Araújo, pela oportunidade de fazer parte do desenvolvimento desse projeto.

Ao grupo PET Agronomia, por me proporcionar crescimento pessoal e profissional, lidando com diversas personalidades e situações, me preparando para o mercado de trabalho.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, entre docentes, técnicos e outros colaboradores, pela contribuição à minha formação profissional.

“Nada acontece até que algo se mova.”

Einstein

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
APRESENTAÇÃO	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Objetivo do Estágio	10
1.1.1 Objetivos específicos	10
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	11
2.1 Contextualização: Normas regulamentadoras, Cadeia de produção, Diagnose Fitossanitária, e Aclimatização de mudas micropropagadas.....	12
2.2 Suplementação do sistema alternativo de rastreabilidade	15
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxograma da Cadeia de produção da Biofábrica Governador Miguel Arraes.

FIGURA 2 – Fluxograma do processo de aclimatização de mudas da Biofábrica Governador Miguel Arraes.

FIGURA 3 – Esquema do sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes.

FIGURA 4 – Interface das atividades de diagnose fitossanitária do sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes.

FIGURA 5 - Interface das atividades de aclimatização de mudas micropropagadas do sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes.

APRESENTAÇÃO

Em conformidade com os dispostos da Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, que institui e regulamenta o estágio supervisionado como parte do projeto pedagógico, foi desenvolvido na Biofábrica Governador Miguel Arraes do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - CETENE, entre 05 de Outubro e 24 de novembro de 2020, as atividades educacionais referentes ao processo para obtenção do título de Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, sob a orientação da Doutora Rejane Rodrigues da Costa e Carvalho, docente da referida instituição na área de Tecnologia da Produção de Sementes.

A atividade compreendeu a suplementação do sistema de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes, abrangendo as etapas de aclimação e diagnose de mudas micropropagadas, desenvolvida remotamente sob a supervisão da Mestre Bianca Galúcio Pereira de Araújo, Tecnologista e Coordenadora do Programa de Desenvolvimento Tecnológico em Biotecnologia do CETENE.

Localizada na capital pernambucana, à Avenida Professor Luís Freire, 1, Cidade Universitária, a Biofábrica Governador Miguel Arraes, é referência na produção de mudas micropropagas em larga escala, integrando o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste – CETENE, uma unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), criado no ano de 2005 com a finalidade de apoiar o desenvolvimento tecnológico e econômico da região Nordeste, promovendo a integração entre a sociedade, a inovação e o conhecimento.

A Biofábrica Governador Miguel Arraes atua no desenvolvimento de tecnologias e na produção em larga escala de plantas, com fidelidade genética e qualidade fitossanitária, de interesse econômico e estratégico para a conservação da biodiversidade. A unidade possui um portfólio com espécies ornamentais, oleaginosas, frutíferas, e florestais nativas da Mata Atlântica e do Semiárido brasileiro, com ênfase para a produção de cana-de-açúcar, em uma infraestrutura disposta de laboratórios de pesquisas aplicadas a Biofábricas e estufas agrícolas de aclimação de mudas, distribuídas estrategicamente em municípios da Zona da Mata de Pernambuco, próximo aos locais de plantio, conferindo a capacitação de agricultores e a geração de renda.

1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas micropropagadas em larga escala é uma atividade que demanda de recursos tecnológicos avançados para a garantia de fidelidade genética e qualidade fitossanitária do material produzido. Segundo Borges et al. (2004), as pesquisas sobre produção vegetal ao redor do mundo vêm utilizando de material básico de plantas provenientes de biofábricas, devido a rigidez exigida na produção, rastreabilidade e controle fitossanitário.

A rastreabilidade é um mecanismo que identifica a origem do produto e todas as suas etapas ao longo do processo produtivo, controlando e monitorando todos os movimentos realizados nas unidades, de entrada a saída, com o objetivo de garantir a qualidade da produção (Pallet et al., 2003). O sistema de rastreabilidade tem como fator primordial a identificação de dados e fatos gerados durante o ciclo da cadeia produtiva, baseando-se em registros históricos dos acontecimentos que a envolvem. A ausência desse programa pode impedir a responsabilização e a tomada de ação preditivas, preventivas e corretivas. Este fato aponta a necessidade do aperfeiçoamento da gestão que a torna uma ferramenta chave na realização da tomada de decisão. Com isso, ao implantá-lo pode aumentar a rentabilidade e ser um diferencial sobre a concorrência (CENTRO DE AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA FABRICACIÓN, 2003).

Uma das principais dificuldades encontrada na implantação de um sistema de rastreabilidade é como incorporar todas as etapas da cadeia produtiva através do vínculo de registros (ZHAO et al. 2017; BADIA-MELIS, MISHRA, RUIZ-GARCÍA, 2015, GOGLIANO SOBRINHO et al. 2010). Atualmente, é possível encontrar no mercado tecnologias avançadas dirigidas ao aporte de sistemas de rastreabilidade que acomodam e atendem todas as etapas da produção, no entanto, a maioria desses recursos são complexos e caros, tornando inviável o uso entre algumas organizações. Bonassa & Cunha (2011), apontam como uma solução de baixo custo para empresas de menor poder aquisitivo, a utilização de planilhas eletrônicas de Excel para implementação de um sistema que ajude a otimizar os processos.

O Microsoft Excel é uma ferramenta bastante utilizada no mundo pela praticidade de uso e capacidade de armazenar dados, além de permitir a associação com a outras ferramentas, como o Microsoft Access, que consiste em um sistema de gerenciamento de banco de dados, e o Visual Basic for Applications – VBA, uma linguagem de programação que atua por trás do Microsoft Office permitindo que o usuário controle e ajuste os recursos para atender de forma eficiente as suas necessidades. A associação dessas ferramentas tem sido explorada como uma alternativa simples e de baixo custo de grande potencial no aporte da rastreabilidade na Biofábrica Governador Miguel Arraes do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste – CETENE, através de um modelo que passa por suplementações para posterior processo de validação e implementação.

1.1 Objetivo do Estágio

Adequação dos registros de procedimentos referentes à diagnose fitossanitária e aclimação de mudas micropropagadas para suplementação do sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes.

1.1.1 Objetivos específicos

- Desenvolver habilidades profissional no âmbito da produção de mudas mediante técnicas de cultura de tecido de plantas;
- Desenvolver ambiente de atividades de diagnose fitossanitária e aclimatização de mudas micropropagadas para suplementação do sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Em atendimento as medidas adotadas pelo Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), a partir das orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS) para prevenção contra o novo Coronavírus (Covid-19), a atividade de estágio supervisionado obrigatório foi desenvolvida de maneira remota com o auxílio de recursos tecnológicos de gerenciamento de atividades e comunicação, partindo do entendimento acerca da cadeia de produção da Biofábrica Governador Miguel Arraes quanto a estruturação, normas regulamentadoras, e o sistema interno de gestão da qualidade, visando a suplementação do sistema alternativo de rastreabilidade existente.

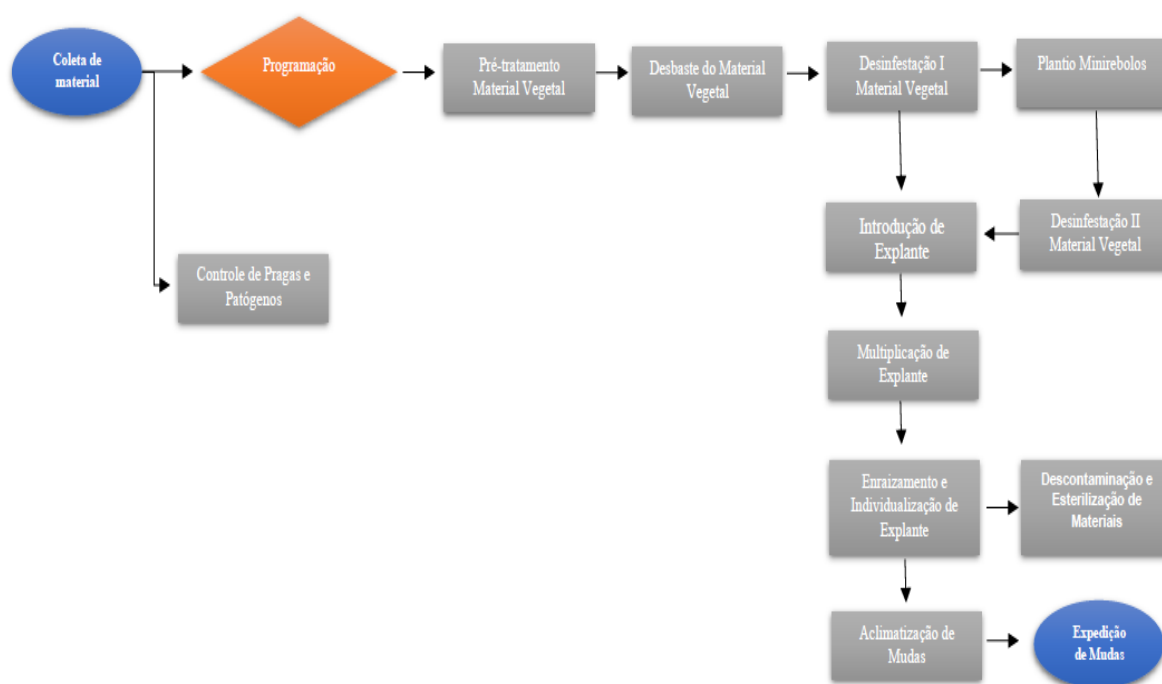
Contribuíram para o desenvolvimento da atividade, as informações obtidas com coordenador da unidade, James Melo; o responsável técnico pelo laboratório de micropropagação, André Dias; e a responsável técnica pela unidade de produção perante o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Bianca Galúcio; apresentando de maneira detalhada as etapas do processo conforme o fluxo da cadeia de produção, com ênfase para as atividades de diagnose e aclimatização de mudas micropropagadas, e a apontados os critérios normativos atendidos em seu sistema interno de gestão da qualidade e sistema alternativo de rastreabilidade.

2.1 Contextualização: Normas regulamentadoras, Cadeia de produção, Diagnose Fitossanitária, e Aclimatização de mudas micropropagadas

A produção e comercialização de mudas obtidas por meio de cultura de tecidos de plantas é regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, pela instrução Normativa Nº 22 de 27 de agosto de 2012, atendendo os dispostos da Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003, que institui o Sistema Nacional de Sementes e Mudas em seus termos, aprovada pelo Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004, que objetiva garantir a identidade e qualidade do material vegetal a ser produzido.

A Biofábrica Governador Miguel Arraes desenvolve tecnologias e protocolos específicos para produção de mudas vegetais em larga escala, com ênfase para a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). A cadeia de produção é embasada em critérios normativos e rigorosos protocolos de procedimento, desde a coleta do material vegetal em campo, ou oriundo de Banco Ativo de Germoplasma – BAG, até a expedição das mudas micropropagadas para o plantio (figura 1). O material proveniente do campo é processado e submetido a um pré-tratamento térmico e químico para eliminação de possíveis pragas e fitopatógenos, e a depender das suas características e tipo, conduzido para laboratório ou plantio para introdução sob a forma de mudas pré-brotadas. Os explantes devidamente preparados são estabilizados em meio de cultura iniciando a fase de cultivo in vitro, sendo induzidos ao crescimento e brotação durante seis subcultivos, sob condições controladas de luminosidade e temperatura, para a multiplicação e posterior indução de alongamento e enraizamento em Sistema de Imersão Temporária, finalizando o processo com a individualização das mudas.

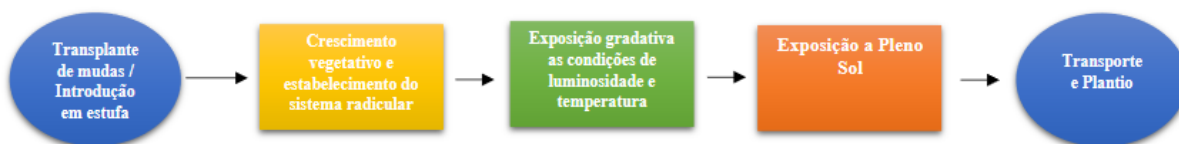
Figura 1 – Fluxograma da Cadeia de produção da Biofábrica Governador Miguel Arraes.



Fonte: SANTANA, I. C. F.

A etapa seguinte caracteriza a fase de cultivo ex vitro, dada pelo processo de aclimatização das mudas, que apresentando tamanho reduzido e estando condicionadas ao ambiente controlado do laboratório são transplantadas para bandejas contendo substrato, e dispostas em estufa agrícola para estímulo do crescimento vegetativo e radicular, sendo manejadas com adubação e podas periódicas, e expostas gradativamente, através de sombrite, ao ambiente externo para adequação às condições de luminosidade e temperatura que estarão sujeitas em campo, até que apresentem resistência a pleno sol e aptas ao plantio, conforme o esquema da figura 2.

Figura 2 – Fluxograma do processo de aclimatização de mudas da Biofábrica Governador Miguel Arraes.



Fonte: SANTANA, I. C. F.

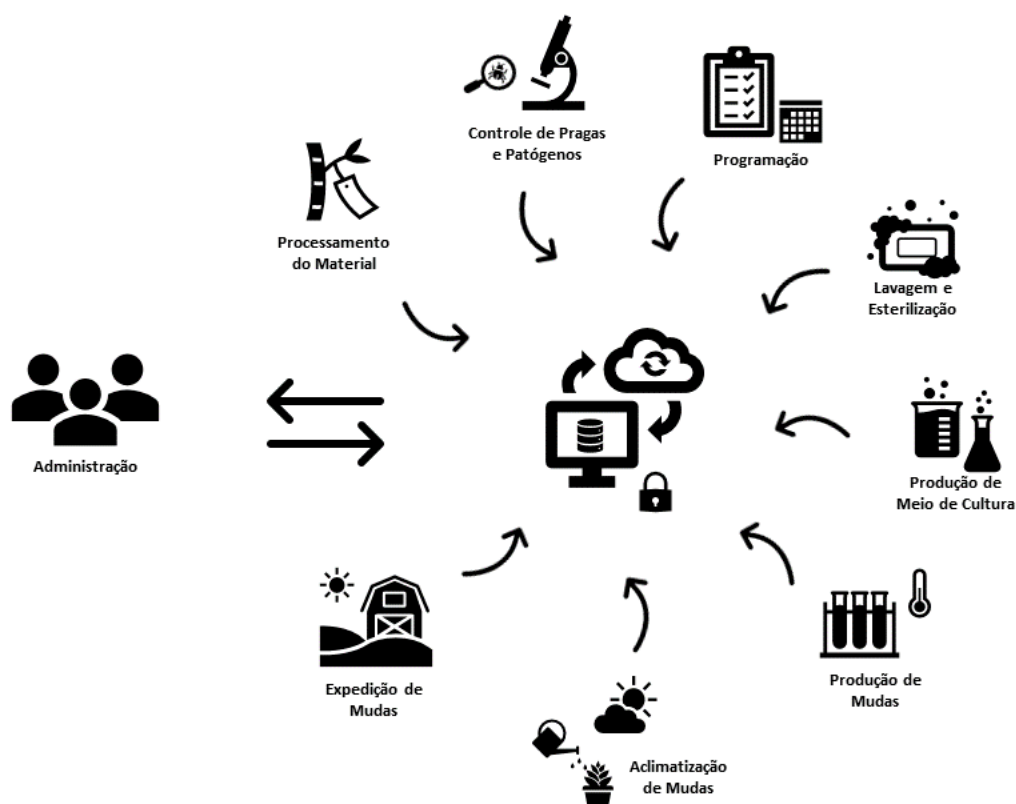
Outras atividades, apesar de não constituir uma etapa específica na linha de produção, integram o processo, como a lavagem e esterilização de materiais, a produção e estoque de meio de cultura, e a diagnose fitossanitária que consiste em uma atividade de fundamental importância em todo o processo de produção, em especial a fase de cultivo *in vitro*, etapa mais susceptível a contaminações por fungos, leveduras e/ou bactérias, comprometendo a produção. As leveduras e os fungos se desenvolvem bem em meio de cultura, sendo capaz de identificar sua presença no início do cultivo. Contudo, os problemas que normalmente apresentam maior dificuldade estão relacionados com a contaminação por bactéria, que competem por nutrientes minerais e carboidratos do meio de cultura, afetando a multiplicação e crescimento dos cultivos, os levando rapidamente à morte, especialmente aquelas que permanecem latentes *in vitro*, isto é, não possuem crescimento perceptível no meio de cultura e os sintomas, não são observados nos primeiros subcultivos. Em geral, a cadeia de produção possui ainda um banco de Germoplasma *in vitro*, e conta com apoio laboratorial em Microbiologia, Biologia Molecular, Cultura de Tecidos, Diagnose Fitossanitária, Microscopia Eletrônica e uma Central Analítica com cromatógrafos líquidos e gasosos acoplados a massa.

2.2 Suplementação do sistema alternativo de rastreabilidade

Considerada a contribuição da rastreabilidade para o acompanhamento e planejamento estratégico da produção, buscou-se a suplementação das atividades referentes a diagnose fitossanitária e aclimatização de mudas micropropagadas ao sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes, para o aprimoramento do Sistema Interno de Gestão da Qualidade.

O atual sistema de rastreabilidade consiste na associação de ferramentas computacionais básicas de baixo custo usualmente aplicadas em atividades organizacionais, visando, principalmente, a praticidade aos operadores no desempenho das suas funções e a otimização de resultados, modelado no Microsoft Excel através do Visual Basic for Applications – VBA, com vinculação ao Microsoft Access para manipulação e armazenamento de dados, e backup em nuvem. A suplementação do sistema partiu da compreensão acerca da sua estrutura e da cadeia de produção (figura 3), com ênfase para as atividades de diagnose fitossanitária e aclimatização de mudas; especificações normativas atendidas para a garantia de identidade e qualidade do material produzido; estruturação do Sistema Interno de Gestão da Qualidade; e as demandas operacionais apontadas pela equipe gestora da unidade para as respectivas atividades.

Figura 3 – Esquema do sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes.



Fonte: SILVA, K. W. L.

Como resultado, passaram a integrar o sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes, uma área reservada as atividades de diagnose fitossanitária, dispondo de recursos de agendamento; registros de procedimentos e de não conformidades; consulta de informações; formulários; e configuração de senhas (figura 4).

Figura 4 – Interface das atividades de diagnose fitossanitária do sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes.

BIOFÁBRICA
Governador Miguel Arraes

CETENE
CENTRO DE TECNOLOGIAS E ESTRATÉGIAS DO NORDESTE

MENU

- INÍCIO
- REGISTROS
- CONSULTA
- FORMULÁRIO
- SENHA
- SAIR

INÍCIO

Agendamentos:

Dia 1 :
Dia 2 :
Dia 3 :
Dia 4 :
Dia 5 :
Dia 6 :
Dia 7 :
Dia 8 :
Dia 9 :
Dia 10 :
Dia 11 :

November 2020 | November | 2020

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	1	2	3	4	5

Fonte: SANTANA, I. C. F.

Além de uma área reservada para as atividades de aclimatização e expedição de mudas, dispondo de recursos de agendamento; cronograma de adubação, controle gradativo de luminosidade, e podas; registros de procedimentos e não conformidades; consulta de informações; formulários; etiquetas; e configuração de senhas (figura 5). Em atendimento as medidas adotadas pelo Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste – CETENE para prevenção contra o novo Coronavírus (Covid-19), ficou convencionada a posterior testagem do sistema, análise de desempenho, possíveis ajustes e validação.

Figura 5 – Interface das atividades de aclimatização de mudas micropropagadas do sistema alternativo de rastreabilidade da Biofábrica Governador Miguel Arraes.



BIOFÁBRICA

Governador Miguel Arraes



CETENE

CENTRO DE TECNOLOGIA E
ESTRATÉGIAS DO NORDESTE

Fonte: SANTANA, I. C. F.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de rastreabilidade colabora com a produção e comercialização das mudas produzidas através das técnicas de cultura de tecido vegetal, facilitando o cumprimento das normas regulamentadoras, quanto a garantia de identificação e qualidade do produto. A composição de um histórico detalhado do produto, garante que ocorra a responsabilização e a realização de ações preditivas, preventivas e corretivas no decorrer das atividades ao longo da cadeia de produção.

A conformação atual do sistema de rastreabilidade apresenta capacidade de atender as especificações da cadeia de produção da Biofábrica Governador Miguel Arraes, podendo ser, posteriormente, aprimorado para um sistema local com base em internet.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONASSA, Antonio Carlos; CUNHA, Claudio Barbieri da. **Sistema de apoio à decisão para a otimização da roteirização da separação manual de peças em armazém utilizando planilhas eletrônicas.** Gest. Prod., São Carlos, v. 18, n. 1, p. 105-118, 2011.

BORGES, A L.; SOUZA, L. S. Editores. **O cultivo da bananeira.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, cap. 5, 2004.

CENTRO DE AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA FABRICACIÓN - CARTIF. **Sistemas de trazabilidad en producción transformación fabricación y distribución de productos alimentarios.** n.7. Espanha, 2003.

PALLET, D.; OLIVEIRA, I.J. de; BRABET, C.; IBA, S. K. **Um panorama da rastreabilidade dos produtos agropecuários do Brasil destinados à exportação: carnes, soja e frutas.** Piracicaba: ESALQ – USP, 2003.

ZHAO, J; ZHU, C.; ZHENZHEN, X. Z.; JIANG, X.; YANG, S.; CHEN, A. **Microsatellite markers for animal identification and meat traceability of six beef cattle breeds in the Chinese market.** Food Control, v. 78, p. 469-475, 2017.