

ROBSON DO ESPÍRITO SANTO BISPO | TATIANE DE LUCENA LIMA

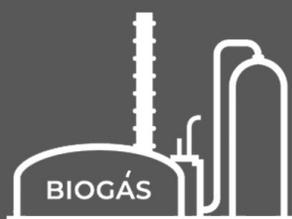
VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS NO SEMIÁRIDO BAIANO: o uso do aplicativo computacional *CH4MOBILE*



ROBSON DO ESPÍRITO SANTO BISPO | TATIANE DE LUCENA LIMA

VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS NO SEMIÁRIDO BAIANO:

o uso do aplicativo computacional
CH4MOBILE



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Colégio Militar Dr. José Aluisio da Silva Luz / Colégio Santa Cruz de Araguaina/TO

Profª Drª Cristina Aledi Felsemburgh – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Diogo Peixoto Cordova – Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Hauster Maximiler Campos de Paula – Universidade Federal de Viçosa

Profª Drª Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Drª Jéssica Barbosa da Silva do Nascimento – Universidade Estadual de Santa Cruz

Profª Drª Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Leonardo França da Silva – Universidade Federal de Viçosa

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Marcos Vinicius Winckler Caldeira – Universidade Federal do Espírito Santo

Profª Drª Maria Iaponeide Fernandes Macêdo – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Profª Drª Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas

Profª Drª Mariana Natale Fiorelli Fabiche – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Profª Drª Priscila Natasha Kinas – Universidade do Estado de Santa Catarina

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Rafael Pacheco dos Santos – Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Viabilidade de produção de biogás no semiárido baiano: o uso do aplicativo computacional CH4MOBILE

Diagramação: Nataly Evilin Gayde
Correção: Jeniffer dos Santos
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Autores: Robson do Espírito Santo Bispo
Tatiana de Lucena Lima

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B622 Bispo, Robson do Espírito Santo
Viabilidade de produção de biogás no semiárido baiano: o
uso do aplicativo computacional CH4MOBILE / Robson
do Espírito Santo Bispo, Tatiana de Lucena Lima. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-2980-7
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.807240310>

1. Aplicativos de software. 2. Biogás. I. Bispo, Robson
do Espírito Santo. II. Lima, Tatiana de Lucena. III. Título.
CDD 005.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àqueles que constituem o que de mais precioso possuo: à minha família. Assim, ofereço este trabalho à minha mãe MARTHA MARIA DO ESPIRITO SANTO BISPO, meu pai PASCOAL BARRETO BISPO, minha esposa VALDELI FERREIRA BISPO e meus filhos RICARDO FERREIRA BISPO e RYAN FERREIRA BISPO.

“Aquele que está na estrada e quer concretizar seus sonhos deve utilizar a força de vontade como meio de transporte e a perseverança como combustível”. PEDROSA, 2015, p.68

A *Deus*, por me permitir alcançar mais este objetivo pessoal.

A professora, *Tatiane Lima*, pela sua dedicação na condução deste trabalho e pelos conhecimentos compartilhados, um exemplo de pessoa e profissional.

Ao professor, *Paulo Donato*, que abriu as portas de sua fazenda, oferecendo todas as informações e dados necessários que envolve a criação e manejo de Ovinos no semiárido baiano.

A *minha família* pelo carinho e apoio nos meses dedicados a este trabalho.

Aos meus amigos, *Jorge Roberto Jr. e Danilo Santos*, pelo apoio e por estarem sempre juntos nos trabalhos, um incentivando ao outro.

Aos *professores e amigos*, que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente, para a execução deste trabalho.

Este trabalho buscou desenvolver um sistema computacional móvel que demonstrasse a viabilidade de produção do biogás em pequenas e médias propriedades rurais do semiárido baiano. A região do semiárido brasileiro possui características naturais complexas e altamente heterogêneas em relação à chuva, solo e vegetação, bem como apresenta enormes desafios nas áreas socioeconômicas, demográficas e socioambientais. Por se tratar de uma região de climas quente e seco, a ovinocaprinocultura apresenta-se como a atividade agropecuária que melhor se adapta as características desse bioma. O uso da tecnologia do biodigestor para produzir biogás e biofertilizante apresenta-se como uma excelente alternativa de integrar desenvolvimento e sustentabilidade. Numa perspectiva qualitativa e exploratória, a metodologia compreendeu a pesquisa bibliográfica, além de testes do aplicativo em uma propriedade rural do semiárido baiano. O aplicativo computacional *CH4Mobile* foi capaz de calcular o potencial de produção de biogás numa fazenda que investe na criação de Ovinos. Trata-se de uma ferramenta de apoio aos criadores de Ovinos e Caprinos, que possuem o interesse em instalar um biodigestor para o aproveitamento dos dejetos dos seus rebanhos tendo como propósito a geração de energia através do biogás. O layout do aplicativo se mostrou simplificado e de fácil utilização. Os resultados obtidos indicam que a propriedade investigada possui condições ideais para a instalação e produção de biogás utilizando biodigestor. A demanda atual de energia consumida é perfeitamente atendida por um projeto de biogás, uma vez que o plantel existente na propriedade é capaz de produzir uma quantidade suficiente de dejetos para abastecer o biodigestor e conseqüentemente gerar a quantidade necessária de biogás a fim de atender as demandas da fazenda.

Palavras chaves: Aplicativo computacional. Biogás. Ovinocaprinocultura. Semiárido baiano.

This paper aimed to develop a mobile computational system that demonstrates the viability of biogas production in small and medium rural properties of Bahia's semi-arid region. The Brazilian semi-arid region has complex and highly heterogeneous natural features related to rainfall, soil and vegetation; it also presents enormous challenges in the socioeconomic, demographic and socio environmental areas. Because it is a region of warm and dry climates, sheep and goat farming is the agricultural activity that best adapted to these biome characteristics. The use of biodigester technology to produce biogas and bio-fertilizer is an excellent alternative to integrate development and sustainability. With a qualitative and exploratory perspective, the methodology consisted of bibliographical research, as well as tests using the application in a rural property of Bahia's semi-arid. The computational application *CH4Mobile* was able to calculate the potential for biogas production on a farm that invests in sheep farming. It is a tool to support Sheep and Goat breeders who have the interest of installing a biodigester for the exploitation of their herds' waste with the purpose of generating energy through biogas. The application layout showed up simplified and easy to use. The obtained results indicate that the investigated property has ideal conditions for the installation and production of biogas using biodigester. The current demand of consumed energy is perfectly met by a biogas project since the existing livestock in the property is capable of producing enough waste to supply the biodigester and, consequently, generate the necessary amount of biogas in order to meet the farm demands.

Keywords: Computational application. Biogas. Sheep and Goat farming. Bahia's Semi-arid.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APIs	<i>Application Programming Interfaces</i>
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de Carbono
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
EES	<i>Engineering Equation Solver</i>
FIDA	Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
H2S	Sulfeto de hidrogênio
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
JDK	<i>Java Development Kit</i>
MI	Ministério da Integração Nacional
MS	Material Seco
OHA	<i>Open Handset Alliance</i>
OOP	Programação Orientada a Objetos
PPM	Produção da Pecuária Municipal
PPSA	Projeto Pró-semiárido
PIB	Produto Interno Bruto
pH	potencial Hidrogeniônico
RSAB	Região do Semiárido Brasileiro
SMS	<i>Short Message Service</i>
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SEFAZ	Secretaria da Fazenda
T.I	Tecnologia da informação
TRH	Tempo de Retenção Hídrica

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 - TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS....	4
2.1 Biomassa.....	4
2.2 Digestão Anaeróbia.....	4
2.3 Biogás.....	5
2.4 Tecnologias para a produção de biogás.....	6
2.4.1 Biodigestor modelo Indiano	7
2.4.2 Biodigestor modelo Chinês.....	8
2.4.3 Biodigestor modelo da Marinha ou Canadense	10
2.5 Computação móvel.....	11
2.5.1 Os tipos de dispositivos móveis.....	12
2.5.2 O sistema Android	12
2.5.3 Ferramentas de desenvolvimento para Android.....	13
2.6 Computação móvel na agricultura.....	14
CAPÍTULO 3 - O SEMIÁRIDO E A OVINOCAPRINOCULTURA.....	17
3.1 A região semiárida brasileira.....	17
3.1.1 Aspectos demográficos	17
3.1.2 Aspectos socioeconômicos	20
3.1.3 Aspectos socioambientais	22
3.2 Ovinocaprinocultura no Semiárido Baiano	23
3.2.1 A fazenda pesquisada	25
3.2.2 O manejo alimentar.....	28
3.2.3 Potenciais para a produção de biogás	29
CAPÍTULO 4 - DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO CH4MOBILE.....	30
4.1 Equações matemáticas	30
4.2 Diagramas das fases do sistema	35
4.3 Diagramação das telas do aplicativo.....	38

CAPÍTULO 5 - O APLICATIVO CH4MOBILE.....	40
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	53
6.1 Conclusões	53
6.2 Recomendações para trabalhos futuros	54
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS.....	60
ANEXO A - Termo de Autorização de uso de Imagem e Voz.....	60
ANEXO B - Parecer sobre o Aplicativo CH4Mobile	61
ANEXO C - Pedido de registro no Instituto Nacional da Propriedade Industrial....	62
SOBRE OS AUTORES	63

INTRODUÇÃO

Promover o desenvolvimento de uma região é algo um tanto quanto complexo. Quando esta promoção tem como foco o semiárido baiano que historicamente sofre com as intempéries climáticas os desafios a serem superados para atingir um desenvolvimento sustentável com geração de renda são ainda maiores. De característica geográfica bem peculiar, a região do semiárido baiano apresenta um enorme contraste nas áreas: demográfica, socioeconômica e socioambiental.

A população do semiárido baiano, em sua maioria, é formada por pequenos e médios produtores rurais, que tem na agricultura familiar a sua principal fonte de renda. Com o objetivo de melhorar as condições de vida desses pequenos produtores, foi introduzida nessa região, durante vários anos, a produção de Ovinos e Caprinos (ovino-caprinocultura). A ovino-caprinocultura foi à atividade agropecuária que melhor se adaptou às condições ambientais do semiárido, pois os ovinos e caprinos são animais mais rústicos e resistentes, adequados para as características climáticas da região, onde predomina o clima seco e quente. A região do semiárido, caracteriza-se por possuir uma oscilação hídrica negativa, decorrente das precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, temperaturas médias anuais de 23° a 27° C e umidade relativa do ar média em torno de 50% (MOURA et al., 2007).

A decisão de explorar a produção de biogás e construir ou não um biodigestor para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos depende de um plano de negócios, que vai identificar todos os dados necessários e definir os tipos de tecnologias a serem utilizadas, a fim de que, se possa estimar, as economias e os ganhos que esta implantação irá causar. Para a realização desse estudo é necessário a contratação de uma empresa ou de um profissional especialista no assunto. A contratação dessa mão de obra técnica qualificada demanda tempo e dinheiro por parte dos produtores rurais. A utilização de um plano de negócio nesse porte está distante da realidade dos pequenos produtores rurais do semiárido baiano, haja vista que sua atividade produtiva está muito mais ligada à subsistência familiar do que voltada para os altos lucros da produção agrícola.

No entanto, é importante que o produtor rural do semiárido baiano defasado tecnologicamente tenha acesso às ferramentas de tecnologia da informação (T.I), que permitam tornar o seu negócio mais competitivo e rentável. (EVANGELISTA et al,2007, p.2)

Todavia, deve-se levar em consideração as dificuldades que os produtores rurais do semiárido baiano possuem para utilizar e ter acesso aos vários tipos de soluções providas por recursos da computação. Essas dificuldades estão muitas vezes atreladas a falta de estrutura econômica e conhecimentos técnicos.

À visto disso, convenio de cooperação com secretarias municipais, estaduais e associação de agricultores responsáveis pelo desenvolvimento do setor rural, podem ajudar na divulgação e manuseio de tecnologias semelhantes a esta desenvolvida neste

trabalho. Convênios com a Superintendência Baiana de Assistência Técnica e Extensão Rural (Bahiater), órgão do governo responsável por promover capacitação e assistência técnica nas unidades produtivas familiares do estado da Bahia é uma forma de aumentar as possibilidades de divulgação deste projeto de pesquisa. Outra excelente forma de cooperação para a divulgação seria o projeto Pró-semiárido. Em 2015, o governo do estado da Bahia em parceria com fundo internacional de desenvolvimento agrícola (FIDA) lançou o Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável na Região Semiárida da Bahia (Projeto Pró-semiárido - PPSA), que tem entre as suas várias ações, a assessoria técnica para os produtores rurais, além de ações no formato de redes de cooperação socioprodutiva. Convênios e projetos dessa natureza podem alavancar o uso da computação nas propriedades rurais do semiárido baiano.

Diante disso, a pergunta que aflora desse contexto, e que orienta este trabalho é: como a T.I pode auxiliar aos pequenos e médios produtores rurais do semiárido baiano a identificar suas potencialidades para a produção de biogás? Logo, resolvi, por direcionar este trabalho, na produção de biogás utilizando dejetos de caprinos e ovinos e tecnologia móvel.

Buscando aliar as características do semiárido baiano, incluindo as dimensões demográficas, socioeconômicas e ambientais com as tecnologias utilizadas na produção do biogás no contexto da bioenergia, o presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver um aplicativo computacional móvel capaz de demonstrar a viabilidade de produção do biogás em pequenas e médias propriedades rurais do semiárido baiano. Com o propósito de alcançá-lo, foram delimitados como objetivos específicos: a) definir quais as equações e constantes matemáticas que serão usadas nos cálculos para simular a produção de biogás; b) escrever os códigos de computador a partir das equações matemáticas definidas; c) criar as telas que serão usadas pelo aplicativo; d) testar com o aplicativo proposto as potencialidades de produção de biogás em uma propriedade rural do semiárido baiano; e) gerar relatórios com os dados coletados durante o teste.

Visando responder esta questão, a metodologia utilizada nessa pesquisa é do tipo qualitativa e exploratória, por se tratar de um estudo sobre a viabilidade da produção de biogás com o intermédio da computação, ou seja, a intenção de desenvolver um dispositivo tecnológico capaz de prestar informações aos proprietários rurais sobre a produção de biogás em sua propriedade. Para tanto, uma vez produzido o dispositivo intitulado “Aplicativo Computacional CH4Mobile”, foram realizados testes na fazenda de um produtor rural para averiguar a efetividade e suficiência da sua utilização. Após aplicação dos testes junto ao produtor, foi solicitado um parecer sobre o uso e manuseio do aplicativo.

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo é feita uma contextualização; apresenta o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos. No segundo capítulo são apresentadas as tecnologias utilizadas na produção de biogás, onde são abordados os conceitos de biomassa, digestão anaeróbia, biogás, as tecnologias

para a produção de biogás e seus modelos de biodigestores, indiano, chinês e canadense; discorre a respeito da computação móvel e apresenta alguns aplicativos computacionais usados na agricultura. No terceiro capítulo fala sobre o semiárido e a ovinocaprinocultura, abordando os aspectos demográficos, socioeconômicos e socioambientais da região; a criação e o manejo de ovinos em uma propriedade rural do semiárido baiano. No quarto capítulo trata do desenvolvimento do aplicativo CH4Mobile. Por fim, o quinto capítulo refere-se ao aplicativo desenvolvido, onde são apresentadas suas telas, o seu modo de funcionamento e uso; apresenta um exemplo prático de sua utilização em uma fazenda do semiárido baiano.

TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Neste capítulo, será realizada a abordagem conceitual do tema proposto, focando na compreensão sobre biomassa, digestão anaeróbia, biogás, tecnologias para a produção de biogás, biodigestores e outras tecnologias, especialmente aquelas relacionadas ao objeto desta pesquisa.

2.1 BIOMASSA

Do ponto de vista energético, para fim de outorga de empreendimentos do setor elétrico, “biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia” (ANEEL, 2005, p. 77). Atualmente, a biomassa vem sendo cada vez mais utilizada na geração de eletricidade, principalmente em sistemas de cogeração e no suprimento de eletricidade para demandas isoladas da rede elétrica. O aproveitamento da biomassa pode ser feito por meio da combustão direta, dos processos termoquímicos ou dos processos biológicos (digestão anaeróbia). O ganho nos aspectos socioambientais com o aproveitamento racional da biomassa tende a promover o desenvolvimento de regiões menos favorecidas economicamente, por meio da criação de empregos e da geração de renda, reduzindo o problema do êxodo rural e a dependência externa de energia, em função da sua disponibilidade local.

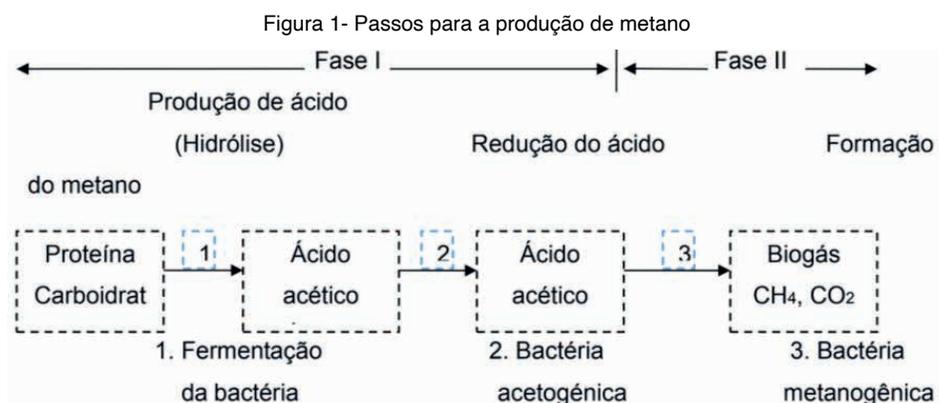
As principais matrizes para produção de biomassas são: resíduos vegetais, resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais, resíduos animais e resíduos florestais (CORTEZ, LORA, GÓMEZ, 2008).

Para Salomom (2007), os tipos mais comuns de biomassa decomposta por bactérias metanogênicas são: dejetos de animais, resíduos da cana-de-açúcar, resíduos urbanos, resíduos florestais e resíduos agrícolas.

2.2 DIGESTÃO ANAERÓBIA

A Digestão anaeróbia ocorre na ausência de ar, mas, nesse caso, o processo consiste na decomposição do material pela ação de bactérias (microrganismos acidogênicos e metanogênicos). Trata-se de um processo simples, que ocorre naturalmente com quase todos os compostos orgânicos. O tratamento e aproveitamento energético de dejetos orgânicos (esterco animal) podem ser feitos pela digestão anaeróbia em biodigestores, onde o processo é favorecido pela umidade e aquecimento. O aquecimento é provocado pela própria ação das bactérias, mas, em regiões de clima frio ou épocas de baixas temperaturas, pode ser necessário calor adicional, visto que a temperatura do biodigestor deve ser de pelo menos 35°C. Em termos energéticos, o produto final - o biogás - é composto essencialmente de metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂). Seu conteúdo energético gira em torno de 5.500 kcal por metro cúbico. O efluente gerado pelo processo pode ser usado como fertilizante (NIJAGUNA, 2012).

Este processo é composto por três fases: hidrólise; redução de ácido e formação do metano. Conforme demonstrado na Figura 1.



Fonte: Nijaguna, 2012

Os processos de digestão são realizados por dois conjuntos de bactérias, ou seja, bactérias que formam o ácido e bactérias formadoras de metano. A série de reações complexas envolvidas na digestão de resíduos orgânicos para geração do biogás pode ser divididas em duas fases principais. Fase I - (i) a fase acidogênica (hidrólise); (ii) a fase metanogênica e Fase II – a fase em que o metano e dióxido de carbono são formados (NIJAGUNA, 2012).

2.3 BIOGÁS

O subproduto da digestão anaeróbica de materiais orgânicos é comumente chamado de biogás. O biogás é formado por 50 a 65% de CH₄, 35 a 50% de CO₂, 30-160 g / m³ de água e 4-6 g / m³ de H₂S (sulfeto de hidrogênio). O biogás possui um poder calorífico de aproximadamente 5,96 kWh/m³ e uma densidade de 0,94 kg/m³. (NIJAGUNA, 2012).

O Biogás é um combustível extremamente apropriado para o meio rural, sua produção através de dejetos orgânicos, atende satisfatoriamente as demandas de consumo dos produtores rurais.

De acordo com Deganutti et.al (2002, p.2)

[...] a porcentagem com que o metano participa na composição do biogás, o poder calorífico deste pode variar de 5.000 a 7.000 kcal por metro cúbico. Esse poder calorífico pode chegar a 12.000 kcal por metro cúbico uma vez eliminado todo o gás carbônico da mistura. Traduzindo em termos práticos, [...] uma relação comparativa de equivalência de 1 metro cúbico de biogás com os combustíveis usuais. 1 metro cúbico de biogás corresponde a: 0,61 litros de gasolina ou 0,57 litros de querosene ou 0,55 litros de óleo diesel ou 0,45 kg de gás liquefeito ou 0,79 litros de álcool combustível ou 1,538 kg de lenha ou 1,428 kwh de energia elétrica.

Tabela 1 - Comparação de vários combustíveis

Combustíveis	Valor calorífico (kj)	Eficiência térmica do dispositivo (%)	Calor eficaz (kj)
Biogás (m³)	19733	55	10853
Querosene (litro)	38194	40	15278
Estrume (Kg)	8759	10	876
Carvão (Kg)	29016	30	8705
GLP (kg)	45563	55	25059
Eletricidade (kWh)	3600	70	2520

Fonte: Nijaguna (2012).

Dos vários tipos de combustíveis citados na tabela 1, o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), tem sua origem na exploração de combustíveis fósseis, possui o maior poder calorífico e produz a maior quantidade de calor durante o processo de combustão, porém, o biogás possui a mesma eficiência térmica que o GLP. Comparando os dois combustíveis percebe-se que a geração de energia através do biogás apresenta uma enorme vantagem socioambiental, uma vez que, esse tipo de combustível é menos poluente e contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa.

Por ser um combustível limpo, livre de fuligem, o biogás, pode reduzir significativamente a incidência de problemas de saúde relacionados com o cozimento de alimentos. O tempo de preparação dos alimentos é menor quando comparado com o querosene ou carvão. O calor produzido pelo biogás é mais alto quando comparado ao calor eficaz produzido pelo carvão e eletricidade. (NIJAGUNA, 2012).

A produção de biogás em maior ou menor quantidade depende diretamente do tipo de biomassa a ser utilizada. O processo da biodigestão sofre influência, da biomassa, da temperatura, do nível de pH (potencial Hidrogeniônico), da quantidade de carbono presente na matéria orgânica, ausência de oxigênio e nível de umidade, (OLIVEIRA, 2009).

2.4 TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Com a crise do petróleo, nos anos 70, foi introduzida no Brasil a tecnologia dos biodigestores, os modelos mais difundidos no país foram o Chinês e Indiano, sua utilização ficavam restrita somente a produção de biogás. O biofertilizante, um dos subprodutos da biodigestão anaeróbica era praticamente desprezado (INSTITUTO WINROCK – BRASIL, 2008).

O Biodigestor Indiano se diferencia em relação ao Chinês por possuir um gasômetro flutuante que pode ser feito de diversos materiais, as peças para sua construção são facilmente encontradas em lojas de material de construção das cidades próximas a zona rural, além de utilizar as mesmas técnicas empregas na construção de cisternas em placas, largamente difundida na região semiárida brasileira (MATTOS,2011).

Em geral, o biodigestor é formado pelos seguintes componentes básicos: tanque de processamento da biomassa, gasômetro, caixa de carga da matéria orgânica, caixa de descarga do biofertilizante, saída de biogás e tubo guia. A Figura 02, apresenta um exemplo de biodigestor baseado no modelo indiano. Os biodigestores são classificados conforme o abastecimento da matéria-prima. No sistema de abastecimento em batelada, a instalação poderá conter um ou mais tanque anaeróbico em série, adequado para propriedades em que a biomassa disponível ocorre em períodos curtos, encerrada a produção de biogás o material orgânico é descarregado. No sistema contínuo a matéria-prima é colocada diariamente (CASTANHO,2008).

O biofertilizante é considerado o resíduo orgânico resultante de toda reação anaeróbica. Em geral possui alta concentração de nitrogênio e baixa concentração de carbono, fatores provenientes da biodigestão ocorrida dentro do biodigestor. O biodigestor libera carbono nos elementos de CO₂ e CH₄, propiciando a geração de um biofertilizante rico em nutrientes (REBOUÇAS, 2014).

A seguir serão demonstrados os principais modelos de biodigestores encontrados no Brasil.

2.4.1 Biodigestor modelo Indiano

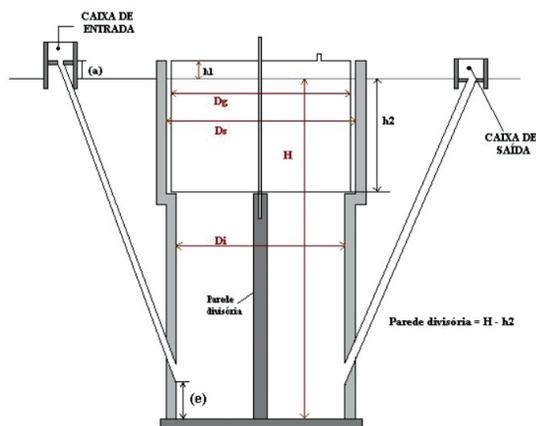
O biodigestor indiano tem uma campânula que é feita de metal e é móvel. A cúpula sobe em torno de uma guia de metal, à medida que o gás vai sendo produzido, o volume se expande e empurre este guia, fazendo com a pressão fique constante. A cúpula funciona como um verdadeiro gasômetro, pois pelo seu peso, oferece certa compressão ao gás estocado. Já no modelo chinês a cúpula é fixa; neste modelo a pressão não é constante, exigindo que se esgote o gás com mais frequência (ALVES et al., 2014).

Figura 2 - Biodigestor modelo Indiano



Fonte: Castanho (2008).

Figura 3 - Vista frontal, em corte, biodigestor modelo Indiano



H - é a altura do nível do substrato;
Di - é o diâmetro interno do biodigestor;
Dg - é o diâmetro do gasômetro;
Ds - é o diâmetro interno da parede superior;
h1 - é a altura ociosa (reservatório do biogás);
h2 - é a altura útil do gasômetro.
a - é a altura da caixa de entrada.
e - é a altura de entrada do cano com o afluyente.

Fonte: Deganutti (2002).

O modelo de biodigestor indiano caracteriza-se por possuir uma câmara de fermentação cilíndrica, feita em alvenaria e dividida em duas partes por uma parede central. Esta divisão faz com que a biomassa tenha que percorrer dois estágios distintos do processo de fermentação. Possui pressão de operação constante, ou seja, à medida que o volume de gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando seu volume, deste modo, mantém-se a pressão no interior do biodigestor estável. O fato de o gasômetro estar disposto sobre o substrato ou sobre o selo d'água, reduz as perdas durante o processo de produção do biogás (DEGANUTTI et al., 2002).

2.4.2 Biodigestor modelo Chinês

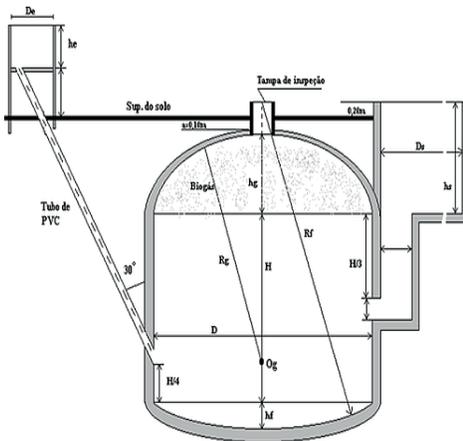
O biodigestor modelo chinês é um sistema de produção de biogás com campânula fixa, construído em alvenaria ou concreto, ficando totalmente abaixo do nível do solo. É considerado o mais rústico sob o aspecto construtivo.

Figura 4 - Biodigestor modelo Chinês



Fonte: Castanho (2008).

Figura 5 - Vista frontal, em corte, biodigestor modelo Chinês



- D - é o diâmetro do corpo cilíndrico;
- H - é a altura do corpo cilíndrico;
- H_g - é a altura da calota do gasômetro;
- h_f - é a altura da calota do fundo;
- O_f - é o centro da calota esférica do fundo;
- O_g - é o centro da calota esférica do gasômetro;
- h_e - é a altura da caixa de entrada;
- D_e - é o diâmetro da caixa de entrada;
- h_s - é a altura da caixa de saída;
- D_s - é o diâmetro da caixa de saída;
- A - é o afundamento do gasômetro;

Fonte: Deganutti (2002).

O Biodigestor modelo Chinês é formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria para a fermentação, com teto abaulado, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás. Este biodigestor funciona com base no princípio de prensa hidráulica, de modo que aumentos de pressão em seu interior, resultantes do acúmulo de biogás, resultarão em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída, e em sentido contrário quando ocorre decompressão (PEDERIVA et al.,2012).

2.4.3 Biodigestor MODELO da Marinha ou Canadense

Atualmente esse tipo de biodigestor é o mais difundido no mundo, e mais aplicado também no Brasil, sendo largamente utilizado em propriedades rurais. Por ser construído basicamente de material plástico, esse biodigestor apresenta construção bastante simples, porém possui menor durabilidade e está sujeito a acidentes, como no caso de haver perfuração da lona plástica, com vazamento de gás. (JUNQUEIRA, 2014).

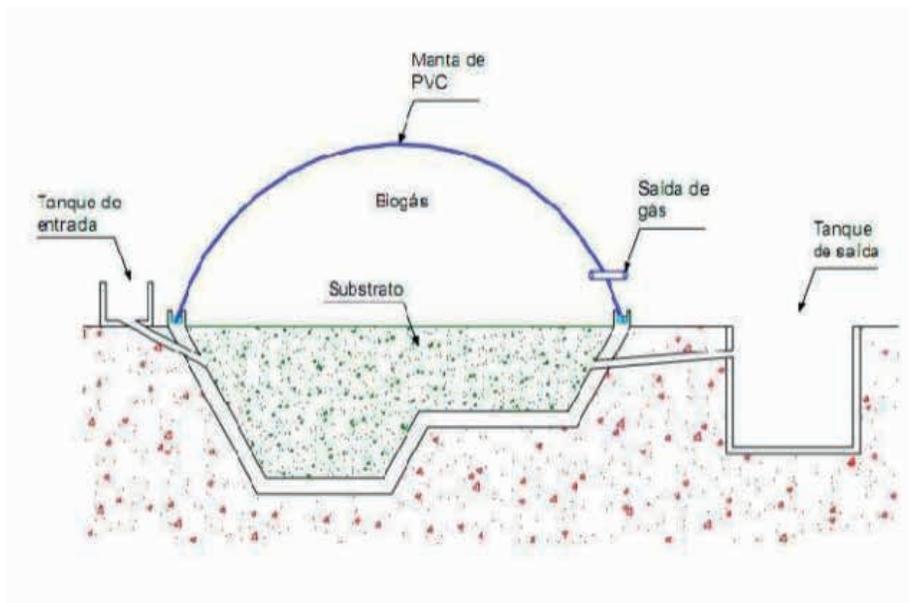
Figura 6 - Biodigestor modelo da Marinha ou Canadense



Fonte: <http://www.vinibiodigestor.com.br/#galeria>

O biodigestor da Marinha ou Canadense é um modelo horizontal, ou seja, tem menor profundidade, mas é mais largo que os demais biodigestores. Devido a essa característica, apresenta maior área de exposição solar, o que acarreta uma maior produção de biogás em função do aquecimento. O gasômetro deste biodigestor é de plástico maleável, tipo PVC, que é fixado por um sistema de ancoragem ao redor de todo o seu perímetro. (FARIAS, 2009).

Figura 7 - Vista frontal, em corte, biodigestor modelo da Marinha



Fonte: Nishimura (2009).

A escolha do modelo do biodigestor depende da sua localização, do tipo de matéria orgânica que será utilizada e da relação custo/benefício. De certo que, qualquer modelo de biodigestor escolhido, sendo bem instalado e operado, produzirá biogás e biofertilizante. No entanto, para a região do semiárido, o modelo Indiano apresenta-se como o mais viável, pois os materiais utilizados na sua construção estão mais acessíveis a grade maioria dos produtores rurais.

2.5 COMPUTAÇÃO MÓVEL

Computação móvel é a capacidade que um dispositivo computacional e os serviços associados ao mesmo serem móveis, permitindo este ser carregado ou transportado mantendo-se conectado à rede local ou Internet.

Segundo Lee (2005), um dispositivo móvel deve possuir as seguintes características:

- ✓ Deve ser facilmente transportável (Portabilidade);
- ✓ Deve ser utilizável por tipos de pessoas diferentes em diversos ambientes (Usabilidade);
- ✓ Deve servir a múltiplos propósitos (Funcionalidade);
- ✓ Deve conectar as pessoas e/ou sistemas e transmitir e receber informações (Conectividade).

2.5.1 Os tipos de dispositivos móveis

Existem vários tipos de dispositivos móveis disponíveis no mercado. Os mais usados por empresas e usuários em geral são:

a. Telefones celulares

Aparelhos que permite a comunicação de voz e dados dentro de uma área geográfica. Oferecem serviços de: SMS (*Short Message Service*); Correio eletrônico, entre outros.

b. Tablet

O Tablet é um computador móvel de um uso geral integrado a uma tela interativa. Um *Tablet* possui quase todas as funções de um computador desktop, inclusive: correio eletrônico; acesso à internet; aplicativos para escritórios (processador de texto, planilhas, e de apresentação); ferramentas multimídia (vídeos, imagens e áudios), entre outras.

c. Notebook

É um computador móvel de uso geral com tela integrada que, possui um mouse e um teclado como dispositivos de entrada e saída. O *Notebook* tem todas as funcionalidades de um *desktop*, no entanto, sua capacidade de hardware, ou seja, a quantidade de memória, o espaço em disco e o tamanho da tela são em geral menores que os de um computador desktop.

d. Smartphones

Os *smartphones* são dispositivos móveis que utiliza telas táteis e têm sistemas operativos similares aos utilizados nas *tablets*, neles é possível editar documentos, navegar na internet, compartilhar informações nas redes sociais. Seu teclado está integrado à tela, só aparece quando o usuário precisa escrever algo. O *smartphones* é hoje o dispositivo móvel mais popular e mais utilizado dentre todos os outros.

2.5.2 O sistema Android

O sistema operacional Android está presente na maioria dos Smartphones e Tablet comercializados atualmente. Segundo a Kantar Worldpanel, no primeiro trimestre de 2015 o sistema operacional Android estava presente em mais de 89% dos smartphones do mercado nacional.

O Android foi desenvolvido pelo Open Handset Alliance (OHA), que é um grupo formado pelas grandes empresas da área de telefonia celulares liderados pelo Google e com participação de empresas como a HTC, LG, Motorola, Samsung, Sony Ericsson, Intel, Dell e Toshiba. (Lecheta, 2013).

Android é um sistema operacional baseado em uma versão modificada do Linux, ele oferece uma abordagem unificada para o desenvolvimento de aplicativos. As aplicações desenvolvidas para o sistema operacional Android devem ser capazes de funcionar em vários dispositivos diferentes, desde que os dispositivos possuam o Android Instalado. (Lee, 2011).

2.5.3 Ferramentas de desenvolvimento para Android

a. Java

Java é a linguagem de programação orientada a objetos (OOP), desenvolvida pela Sun Microsystems, com sintaxe similar à do C++¹, e com diversas características herdadas de outras linguagens. Uma linguagem orientada a objetos é composta por atributos e métodos definidos a partir de classes.

Os programas Java consistem em partes chamadas classes. As classes incluem partes chamadas métodos que realizam tarefas e retornam informações quando as tarefas são concluídas. As bibliotecas da classe Java, que também são conhecidas como Java APIs (Application Programming Interfaces) possuem uma enorme variedade de classe predefinida. Em geral, entre a criação e execução de um aplicativo Java, ocorrem cinco fases - edição, compilação, carregamento, verificação e execução (DEITEL, 2010).

b. Java SE Development Kit

O Java SE Development Kit (JDK) possui um ambiente integrado de desenvolvimento para a criação de aplicações, que utiliza componentes da tecnologia Java. Os componentes existentes no Java SE Development Kit são:

- Java Virtual Machine (JVM);
- Java Application Lanchar;
- Bibliotecas básicas de classe Java;
- Bibliotecas de integração;
- Bibliotecas de interface;
- Plug-in Java;
- Debugger;
- Ferramentas para monitoramento
- Ferramentas para Webservice;
- Ferramentas para execução de scripts;

1. Linguagem de programação orientada a objetos

c. Android SDK

O Android SDK é um software utilizado para desenvolver aplicações no Android. Ele possui um emulador de celular, ferramentas utilitárias e uma API completa para a linguagem Java com todas as classes necessárias para desenvolver as aplicações (Lecheta, 2013).

d. Android Studio

O Android Studio, é uma IDE² para desenvolvimento na plataforma Android, baseado no IntelliJ³, foi lançado pela Google em 16 de maio de 2013 na conferência Google I/O.

Como foi possível observar, a computação móvel tem evoluindo muito rapidamente com o passar dos anos, dispositivo móvel, a exemplo do *smartphone*, por agregar funcionalidades como editor de textos, acesso à internet e interação instantânea com as redes sociais, tornou-se o dispositivo móvel mais popular e mais utilizado dentre todos os outros. O sistema operacional Android está presente na maioria dos Smartphones, ao mesmo tempo que, cresce o número de aplicativos desenvolvidos para a linguagem de programação Java.

2.6 COMPUTAÇÃO MÓVEL NA AGRICULTURA

Desenvolver um aplicativo computacional que esteja em consonância com as diferentes necessidades do mercado corporativo, e, também, atenda às exigências dos usuários, é sem dúvida um dos maiores desafios que as empresas de desenvolvimento de software precisam superar. Se o ambiente envolvido no desenvolvimento de um aplicativo computacional for uma universidade esse desafio torna-se ainda maior, visto que, os propósitos e a visão de mercado entre empresa e universidade possuem pontos distintos entre si, entretanto, existe um ponto em comum a ambos: o software desenvolvido deve atender às necessidades dos usuários de forma prática e objetiva.

Apesar de encontramos no mercado corporativo uma grande variedade de aplicativos para computação móvel voltado para os sistemas produtivos, dentre eles o meio rural, número de publicações de pesquisas e trabalhos acadêmicos que aborde o uso da tecnologia móvel e as modificações provocadas por ela no campo, demanda por maior divulgação. Nos parágrafos seguintes serão apresentados alguns aplicativos que utilizam a computação móvel com o propósito de melhorar a produtividade na agricultura e em seguida apresenta alguns trabalhos científicos que abordam o uso de aplicativos computacionais como ferramenta para a construção e dimensionamento de biodigestores.

A conservação das matas ciliares é de fundamental importância para a manutenção de todo o ecossistema que as cercam. Desta forma, com o intuito de auxiliar os produtores

2. IDE (Integrated Development Environment) ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado, é um programa de computador que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software.

3. O IntelliJ IDEA é um IDE criado pela JetBrains. Foi originalmente criado para a linguagem Java, mas atualmente suporta várias outras linguagens como: JavaScript, HTML, PHP, Python, entre outras.

rurais a identificar as adequações necessárias exigidas pela nova lei florestal, foi desenvolvido pelo Imaflora em parceria com o IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, o aplicativo Meio Ambiente Simulador que funciona na plataforma Android e IOS. Esse aplicativo tem por finalidade facilitar o trabalho de regularização dos imóveis rurais. O usuário insere dados da propriedade (como localização, área de cultivo e área de reserva legal) e o sistema fornece um diagnóstico tendo como parâmetro a lei do novo código florestal. Caso a propriedade não esteja de acordo com as novas exigências ambientais, o programa fornece dicas como fazer a regularização.

O Suplementa Certo, é um aplicativo que foi desenvolvido para atender as necessidades do mercado corporativo e funciona na plataforma Android. O Suplementa Certo foi desenvolvido pela Embrapa Gado Corte em conjunto com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). O aplicativo tem por objetivo ajudar os pecuaristas a fazerem avaliações de custo/benefício da suplementação de bovinos de corte na época de seca.

A Embrapa Informática Agropecuária em parceria com o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura da Universidade Estadual de Campinas (Cepagri/Unicamp). Desenvolveram o Sistema de Agro meteorológico – Agritempo, que funciona também na plataforma Android e IOS. O Agritempo fornece informações fundamentais para o trabalho no campo, como chuvas, disponibilidade de água no solo, mapas de estiagem, temperaturas máximas e mínimas e previsão do tempo.

Voltado muito mais para o controle financeiro de uma propriedade rural, o CR Campeiro é um sistema de gestão, que funciona também na plataforma Android, e tem por objetivo, o monitoramento de atividades econômicas da propriedade rural através do registro de despesas e receitas, proporcionando um melhor controle no fluxo de caixa. O sistema pode, também, emitir relatórios gerenciais.

Com o intuito de demonstrar os cálculos dos parâmetros necessários para a construção do biodigestor modelo Indiano, Chinês e Batelada a pesquisadora Zara Portes publicou um artigo contendo parte da dissertação de seu mestrado intitulado: Aplicativo computacional para projetos de biodigestores rurais. Para desenvolver o aplicativo foi utilizado o ambiente de sistema MATLAB sobre a plataforma Windows. Com o uso de interface gráfica de fácil entendimento e manuseio pelo usuário, o aplicativo proposto demonstrou-se capaz de executar os cálculos necessários para o dimensionamento de um biodigestor. “Este trabalho demonstrou a importância do uso dos biodigestores como fonte alternativa de geração de energia no campo bem como a conservação do meio ambiente por meio da reciclagem dos resíduos orgânico” (Zara, 2006).

O estudante de Engenharia Mecânica, Alex Veloso, em sua monografia intitulada: Aplicativo Computacional para dimensionamento de um Biodigestor Piloto desenvolveu um aplicativo a partir das relações métricas do dimensionamento do biodigestor utilizando-se da estrutura do Engineering Equation Solver – EES, onde o tipo e a quantidade de biomassa

são de suma importância no momento da efetivação dos cálculos para dimensionar o biodigestor, assim como, o número de seres produtores de biomassa. Para Veloso (2011), é possível fazer a partir de modelos já existentes, outros modelos de biodigestores com características estruturais e funcionais diferentes, produzindo assim novas vantagens e desvantagens no uso dessa tecnologia.

Rafael Nishimura, em sua pesquisa intitulada “Análise de Balanço Energético de Sistemas de Produção de Biogás em Granja de Suíno: Implementação de Aplicativo Computacional”, desenvolveu um aplicativo computacional capaz de estimar a produção de biogás e de biofertilizante e calcular o balanço energético de granja de suíno, utilizando biodigestor para o tratamento dos dejetos. Nishimura considera importante a utilização de biodigestores como forma de preservação ambiental e destaca a necessidade de pesquisas semelhantes em outros sistemas de produção tais como: bovinocultura, caprino cultura ou esgoto doméstico.

Com os vários tipos de aplicativos demonstrados, é possível observar, que há uma variedade considerável de possibilidades quanto a sua utilização e prestação de serviços, para os mais diferentes segmentos da atividade rural. Os aplicativos agregam mais qualidade e produtividade aos vários segmentos do agronegócio. O capítulo 5, abordará de forma detalhada, as funcionalidades, uso e os tipos de telas que o aplicativo desenvolvido neste trabalho de pesquisa possui.

O SEMIÁRIDO E A OVINOCAPRINOCULTURA

3.1 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA

A Região do Semiárido Brasileiro (RSAB) será contextualizada para uma melhor compreensão dos aspectos demográficos, socioeconômicos e socioambientais do semiárido baiano.

3.1.1 Aspectos demográficos

A atualização da área geográfica correspondente à Região do Semiárido Brasileiro (RSAB) incluiu 102 novos municípios, os quais foram enquadrados em pelo menos um dos três critérios utilizados: precipitação pluviométrica, índice de aridez e risco de seca. Com a nova delimitação, o número de municípios da RSAB aumentou de 1.042 para 1.135 e a área oficial do semiárido brasileiro aumentou de 895.254,4 km² para 980.133.079 km², um acréscimo de 9,5%, aproximadamente (Censo Agropecuário – IBGE, 2006).

A Bahia logo se destaca por possuir, percentualmente, o maior número de municípios inseridos na RSAB, 23,4% (266 de 1.135), a maior área (40%), pouco mais de 390 km², a maior população (30,9%), cerca de 6,7 milhões, aproximadamente, e, uma densidade demográfica, de 16,4 hab/km², que é relativamente baixa, mas, demonstra uma importância nada desprezível do meio rural. Quanto à participação percentual do número e área dos estabelecimentos agropecuários no Semiárido Brasileiro, esta é expressiva, de 59,4%, com destaque para a participação percentual da área dos estabelecimentos, de 48,8% (Ministério da Integração Nacional, 2005; Censo Agropecuário – IBGE, 2006; Britto, Rocha, Freitas, 2004).

O Ministério da Integração Nacional (MI), conforme disposto na Portaria n° 89, de 16 de março de 2005, publicou a relação dos municípios localizados em região semiárida. “A Região Semiárida foi delimitada com base na isoietta de 800 mm, no Índice de Aridez de Thorntwaite de 1941 (municípios com índice de até 0,50) e no Risco de Seca (superior a 60%)” - IBGE. Com essa atualização, a área classificada oficialmente como semiárida brasileira abrange 1.135 municípios (20,4%) de todo o território nacional (INSA, 2012).

A RSAB engloba oito Estados do Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) mais o Norte de Minas Gerais, totalizando uma extensão territorial de 980.133,079 km², que representa 63 % de toda região Nordeste e 12 % de todo território nacional (INSA, 2012). No que se refere à extensão territorial dos Estados, 88,02% do território do Rio Grande do Norte faz parte da RSAB, Pernambuco 65,95%, Ceará 81,52%, Paraíba 72,96%, Bahia 63,79%, Piauí 57,14%, Sergipe 37,33%, Alagoas 37,25% e Minas Gerais 9,96%, conforme tabela 2, a seguir:

Tabela 2 - Estados e Municípios do semiárido brasileiro

Estados	Número de municípios por estado	Número de municípios no semiárido por estado	Área (Km) dos municípios no Semiárido por estado	Número de habitantes no Semiárido por estado
Alagoas	102	38	12.579.185	900.549
Bahia	417	266	391.485.078	6.740.697
Ceará	184	150	129.178.779	4.724.705
Paraíba	223	170	48.676.947	2.092.400
Pernambuco	185	122	85.979.387	3.655.822
Piauí	224	128	149.463.382	1.045.547
Rio Grande do Norte	167	147	49.097.482	1.764.735
Sergipe	75	29	11.105.591	441.474
Minas Gerais	853	85	102.567.248	1.232.389
TOTAL	2.430	1.135	980.133.079	22.598.318

Fonte: INSA (2012).

Mesmo sendo a única grande região natural do país, o semiárido brasileiro, cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional, não possui a atenção necessária, objetivando a conservação do seu bioma. A figura 8, ilustra a nova delimitação geográfica do semiárido brasileiro, sendo que o semiárido baiano se destaca por ser o maior em extensão territorial dentre os demais.

Figura 8 - Os limites do semiárido brasileiro



Fonte: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915.

3.1.2 Aspectos socioeconômicos

A visão de semiárido está sempre associada à seca, pobreza, fome, e muitas outras mazelas, mas fazer parte oficialmente desta região proporciona vantagens comparativas na captação de recursos do Governo Federal. Associando-se a este fato, a lógica das ações emergenciais de combate aos efeitos das secas que, implementadas como medidas isoladas, em nada contribuem para diminuir o sofrimento e a exploração da parcela mais empobrecida da população do semiárido por grupos econômicos e políticos dominantes – trata-se da chamada indústria da seca. De outro lado, figuram as estratégias baseadas na noção de convivência com a semiaridez que se traduzem em medidas estruturantes e têm mostrado outro olhar e modos de vida, são possíveis e necessários para a promoção da sustentabilidade e da justiça social e ambiental. O manejo intensivo da biodiversidade e a estocagem de recursos (água, forragens, alimentos, etc.) proporcionam às famílias de agricultores um leque de alternativas para atravessar o período seco sem que abandone suas propriedades, o que muitas vezes significa recorrer à migração. Proporcionando desta forma, melhores condições para enfrentar a seca. (CARVALHO, 2013).

A estratégia de convivência com semiárido é fruto da difusão de um conjunto de técnicas ou tecnologias específicas adaptadas às condições edafoclimáticas próprias da região, considera-se que tal conjunto não terá maior impacto se as ações e técnicas não estiverem embasadas numa estratégia de desenvolvimento que leve em conta o campo econômico. Outro aspecto a salientar, é, a importância da agricultura familiar no semiárido brasileiro. É no semiárido que se encontra o maior percentual de estabelecimentos da agricultura familiar. Os Estados de Pernambuco, Paraíba, Bahia e Alagoas apresentam o maior percentual em número de estabelecimentos agropecuários (acima de 63%) e maior percentual em hectares de área (acima de 70%). A região do Centro-Oeste chama atenção por apresentar o menor número de estabelecimentos da agricultura familiar que as demais regiões, inclusive, menos que a região Sudeste. (Censo Agropecuário-IBGE, 2006).

Apesar dos enormes esforços do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) para o desenvolvimento das atividades agropecuárias no semiárido, ainda observamos sistemas agrícolas diversificados de base familiar explorados com baixa eficiência de produção. Projetos como o da Embrapa semiárido, que promove pesquisas para o desenvolvimento de uma fruticultura de sequeiro, centrada em espécies nativas da caatinga, como o umbu e o maracujá do mato, abordando tanto a parte agrônômica como a transformação em doces, sucos e geleias. O uso de pequenas unidades fabris em comunidades e associações rurais são formas de promover uma melhor convivência com a semiaridez. Apesar das tentativas de diversificar a atividade produtiva da região, a agricultura irrigada ainda se apresenta como a alternativa mais coerente diante das incertezas do risco climático, não obstante as suas limitações (EMBRAPA, 2013).

Na economia do semiárido, as lavouras permanentes têm a menor participação percentual, 4,4% em número de estabelecimentos e 2,1% em área cultivada. Já as

lavouras temporárias têm uma participação percentual mais desproporcional em número de estabelecimentos 27,7% e 11,1% em área.

De acordo com a Produção Agrícola Municipal – PAM ,2015.

A produção nacional de frutíferas está representada por 22 produtos, sendo três classificados como de lavouras temporárias (abacaxi, melancia e melão) e 19 pertencentes às lavouras permanentes (abacate, banana, caqui, castanha-de-caju, coco-da-baía, figo, goiaba, laranja, limão, maçã, mamão, manga, maracujá, marmelo, pera, pêssego, tangerina e uva).

Em 2015, a produção brasileira de uva totalizou 1,5 milhão de toneladas, sendo a segunda maior safra nacional da série histórica do produto, perdendo para a safra de 2012. Na comparação com 2014 a cultura apresentou redução da área colhida em 0,9%, mas o acréscimo do rendimento médio em 4,0%, que passou de 18 461 kg/ha para 19 193 kg/ha em 2015, contribuiu para o aumento da produção em 3,0%. O crescimento da produção na Bahia garantiu ao estado o quarto lugar dentre as principais Estados produtoras do Brasil. Em 2015, foram colhidas 77 408 toneladas, cerca de 0,1% menor que em 2014. Juazeiro foi o maior produtor baiano, com 39 400 toneladas produzidas.

Da mesma forma, a produção nacional de banana foi de 6,8 milhões de toneladas, 1,6% menor quando comparada à safra de 2014. A área colhida e o rendimento médio também foram menores que os apresentados em 2014, queda de 0,6% e 1,0%, respectivamente. Na Bahia, as variáveis de área colhida foram negativas (-0,7%) e rendimento médio (-1,2%), determinando uma menor produção (-1,9%), quando comparada a 2014, mas com acréscimo de 10,7% no valor da produção. Apesar de possuir áreas irrigadas na Bahia, a maior parte da produção é oriunda do sistema de sequeiro, que sofre influência das variações climática ocorridas nos municípios produtores. Bom Jesus da Lapa, cidade localizada no semiárido baiano, é o maior produtor nacional de Bananas, com uma área colhida de 8.500 hectares, ou seja, 2,5% do total da produção nacional (PAM ,2015)

Outras culturas também apresentaram variações importantes, caso do feijão que sofreu uma redução de 6,2% na produção, mas teve um aumento no valor da produção de 16,6%. A área colhida foi de 2.864.625 hectares, contra 3.185 745 hectares no ano de 2014, queda de 10,1%. Bahia e São Paulo produziram 414.665 e 235.999 toneladas, com aumentos de 16,4% e 21,3%, respectivamente, em relação à safra anterior, refletindo um ano com maior disponibilidade de chuvas para as lavouras. Os demais estados foram responsáveis por 19,3% da produção brasileira de feijão Na Bahia, os destaques foram os Municípios de São Desiderio, com uma produção de 68.064 toneladas, Euclides da Cunha, com uma produção de 54.500 toneladas, Luís Eduardo Magalhães, com uma produção de 52.157 toneladas e Barreiras, com uma produção de 51.058 toneladas de feijão. A cidadã de Euclides Da Cunha, localizada no semiárido baiano, é o quinto maior produtor de feijão, entre os 20 municípios com as maiores produções nacionais. Com uma área colhida de 46 000 hectares, ou seja, 1,8% do total da produção nacional (PAM ,2015).

Durante lançamento do Plano Safra da Agricultura, Pecuária, Pesca e Aquicultura 2013/2014, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) assinou com o governo do Estado da Bahia um termo de compromisso que tem por objetivo promover a inclusão produtiva de 9.210 famílias rurais de baixa renda do semiárido baiano.

O termo de compromisso prevê ações de fomento à produção de palma forrageira, melhoramento genético de caprinos e ovinos, preparo de solos, aquisição de veículos, assistência técnica e implantação de unidades de demonstração, viveiros, sistemas de irrigação e unidades de propagação de mudas de mandioca, entre outras. Os investimentos serão realizados nos 115 municípios da Bahia que integram a área de atuação da Codevasf no estado (Codevasf, 2013).

Além do investimento na agropecuária, a Codevasf está promovendo a inclusão dos agricultores do semiárido baiano na cadeia produtiva do mel, mais de 2000 famílias receberam equipamentos apícolas. A ação é uma alternativa à produção agrícola familiar em regiões castigadas pelos efeitos da estiagem e deve atingir 39 municípios do semiárido baiano. (CODEVASF,2013)

Como uma forma de incrementar a diversificação da atividade econômica do semiárido baiano, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, aprovou financiamento de R\$ 588,9 milhões para a construção de nove parques eólicos nos municípios de Igaporã, Guanambi e Caetitê, no interior da Bahia. O banco possui uma participação de 74,35% do investimento total de R\$ 792,2 milhões, contribuindo para a criação de 2.970 empregos diretos e indiretos no semiárido baiano durante a construção dos projetos (BNDES,2011).

3.1.3 Aspectos socioambientais

O Semiárido brasileiro tem como característica principal as frequentes estiagens. É comum na região a sucessão de anos seguidos com longos períodos de seca. As características do meio ambiente condicionam fortemente a sociedade regional, a sobreviver principalmente de atividades econômicas ligadas basicamente à agricultura e a pecuária. Estas se realizam sempre buscando o melhor aproveitamento possível das condições naturais desfavoráveis, ainda que apoiadas em base técnica frágil, utilizando na maior parte dos casos, tecnologias tradicionais. (SUDENE).

De características não muito diferentes dos demais estados que compõe o semiárido brasileiro, o semiárido baiano é o primeiro em extensão territorial, número de habitantes, e, também, o que possui o maior número de municípios, 266 municípios inseridos no bioma semiárido. O semiárido, no estado da Bahia, é formado por 266 municípios, compreendendo uma área de 390 Km², ou seja, 63,79% da área do estado da Bahia, com uma população de 6.740.697 habitantes (Censo Demográfico -IBGE,2010).

A ocupação e exploração do semiárido baiano impõe uma reflexão sobre os impactos socioambientais, associados aos riscos ambientais potencializados pela atividade humana na região. O semiárido baiano está inserido no Bioma Caatinga cuja vegetação é bastante diversificada. No entanto, o desmatamento das áreas de vegetação nativa, a expansão agropecuária causada pela criação de bovinos, caprinos e ovinos vem contribuindo para o aparecimento de efeitos negativos no meio ambiente, tais como: o empobrecimento do solo, e, conseqüentemente, o aumento do processo de erosão. O crescimento do desmatamento da caatinga repercute de maneira direta e indireta nos recursos hídricos da região. As estiagens prologadas e o desmatamento, provocam graves desequilíbrios ambientais. A seca compromete a produtividade agrícola, por causar a deficiência hídrica do solo e tem suas conseqüências intensificadas devido ao desmatamento da região. (EVANGELISTA,2011).

É preciso aprender a conviver com o semiárido para que exista de fato um desenvolvimento sustentável na região. A degradação da vegetação, a implementação de perímetros irrigados, além de indústrias de transformação e de mineração localizadas nas proximidades dos cursos d'água, afetam a sobrevivência dos rios temporários ou permanentes. Este processo crescente de degradação ambiental sem dúvidas ocasionará o aumento do processo de desertificação que, em contrapartida, leva à ocorrência de perdas econômicas ou ao abandono das terras por parte dos agricultores. (INSA,2011).

[...]. Na acepção mais ampla, a expressão Convivência com o Semiárido não pode ser entendida apenas a partir das possibilidades de adaptação às particularidades geoambientais das Terras Secas interligadas aos processos globais do quadro atual das mudanças, do clima; a exemplo das secas periódicas e a intensificação de sua frequência, pois se trata de compreender a teia de relações complexas entre os sistemas humanos e os sistemas naturais (INSA,2011).

A política de convivência com a seca, deve avaliar as potencialidades naturais do semiárido e os impactos que as atividades humanas exercem sobre a região. A vulnerabilidade climática afeta de maneira significativamente o desenvolvimento do bioma Caatinga. No entanto, aplicando-se as técnicas e tecnologias corretas, o semiárido revela-se como uma excelente área para a produção agrícola, pecuária e geração de energia.

3.2 OVINOCAPRINOCULTURA NO SEMIÁRIDO BAIANO

A ovinocaprinoicultura é uma atividade de fundamental importância socioeconômica para os produtores rurais do semiárido baiano. A produção de ovinos e caprinos representa uma alternativa na oferta de carne, leite e derivados, favorecendo o aspecto alimentar e comercial aos pequenos e médios produtores. Para Holanda Júnior (2004). A criação de ovinos e caprinos por sua fácil adaptação ao ambiente semiárido constitui-se em uma ótima fonte de renda e de subsistência para os produtores rurais, além de proporcionar benefícios sociais para a região.

Segundo dados da Produção da Pecuária Municipal – PPM de 2015, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2016). O efetivo de caprinos alcançou 9,61 milhões de cabeças em 2015, representando um crescimento de 8,6% em relação a 2014. O Nordeste possui o maior efetivo de caprinos, sendo responsável por 92,7% do total de animais no País. Houve um aumento de 9,9%, cerca de 800 mil animais, em relação ao ano de 2014. Os estados da Bahia e de Pernambuco, somados representam por mais de 50% do efetivo nacional, com 27,4% e 25,3% do total, seguidos por Piauí com 12,8% e Ceará com 11,6%. Os quatro estados juntos possuem 83,3% do efetivo nacional da raça.

No que concerne aos ovinos, o efetivo em 2015 foi de 18,41 milhões, com uma variação de 4,5% em relação ao ano anterior. A região Nordeste se destaca na criação de ovinos e representa 60,6% do rebanho nacional. A região Sul vem logo após, com 26,5% do efetivo de animais, acompanhada pelas regiões Centro-Oeste (5,6%), Sudeste (3,8%) e Norte (3,6%). Dentre os estados produtores a Bahia possui 17,2% do rebanho nacional, seguida por Pernambuco com 13,1%, Ceará com 12,5% e Rio Grande do Sul com 21,5% do total nacional. (PPM, 2015).

De todas as regiões do Brasil, é no semiárido nordestino que os pastos nativos apresentam maior importância para a ovinocaprinocultura, já que essa atividade é predominantemente explorada em sistemas extensivos.

Apesar de a ovinocaprinocultura ser uma atividade de grande importância para a região nordeste, e, não seria diferente para a região do semiárido baiano, esse tipo de atividade, produz uma considerável quantidade de resíduos que se manejados e dispostos de forma incorreta, pode ocasionar sérios prejuízos econômicos e ambientais aos produtores, esse material orgânico é capaz de provocar à poluição da água e do solo, além de causar a disseminação de doenças entre a população humana e animal.

Alguns estudos examinaram o potencial de utilização do esterco de caprinos e ovinos e todos ressaltam o seu valor, tendo em vista as comparações feitas com o esterco de bovinos, entretanto, poucos dados existem na literatura quanto ao seu uso para produção de energia através de biodigestores. A quantidade de esterco que uma cabra adulta produz por ano é de 600 kg em média. Este esterco possui um alto índice de nitrato de sódio, o equivalente a 36 kg de fertilizante, 22 kg de superfosfato e 10 kg de cloreto de potássio. A produção de esterco por ano dos Ovinos pode alcançar até 1.500 kg (ALVES; PINHEIRO, 2005).

Com a finalidade de demonstrar o objetivo proposto nesta dissertação, foi realizada uma pesquisa de campo em uma propriedade rural do semiárido baiano. As informações coletadas, tais como: número de animais e consumo de energia da propriedade, foram utilizadas para o teste do aplicativo – CH4Mobile, conforme será demonstrado no capítulo 6.

3.2.1 A fazenda pesquisada

A fazenda, pesquisada está localizada no distrito de Mandiroba, pertencente ao município de Sebastião Laranjeiras, cerca de 90 km da cidade de Guanambi na Bahia. Seu solo possui aspecto pedregoso, comum em regiões semiáridas. Com uma característica bem distinta das demais propriedades do seminário baiano, a fazenda, Alagoinhas, possui uma oferta abundante de água. A água é captada da serra de Monte Alto que fica aproximadamente 3 km da sede da fazenda. A captação da água, usada na fazenda, vem através do bombeamento por gravidade. A fazenda não possui energia elétrica. A pouca eletricidade consumida, é gerada por um motor a diesel que atende basicamente ao bombeamento da água, que será armazenada em um poço e depois distribuída na área mais íngreme da propriedade. O mapa da figura 9, demonstra a localização da fazenda escolhida para o teste do aplicativo CH4Mobile.

Figura 9 - Localização da fazenda



Fonte: http://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/bahia_mapa_1v5m_2016_sei.pdf

Figura 10 - Visão geral da fazenda pesquisada



Fonte: Fotos do autor.

As receitas da fazenda vêm da produção e comercialização de feno. Da criação e venda dos ovinos. O rebanho atual é de cerca de 220 matrizes das raças Santa Inês e Dorper. O proprietário da fazenda, Paulo Donato, informou que o rebanho total fica em torno de 270 a 300 cabeças durante o ano, sendo que as ovelhas que estão próximas do parto e aquelas que estão paridas até 60 dias, ficam confinadas (cerca de 40% das matrizes) e o restante ficam na pastagem e são recolhidas durante a noite para o curral, os machos e fêmeas após a apartação também ficam confinados até a venda que ocorre mais ou menos após os seis primeiros meses de vida. Considerando todo animal adulto com cerca de 50 Kg de peso vivo, das quais 100 ficam em total confinamento e 120 soltas nas pastagens, sendo recolhida a noite.

Figura 11 - Animais na área de pastagem da fazenda



Fonte: Fotos do autor.

A ovelha produz cerca de 4 crias em 3 partos. O peso médio das crias, ao nascer, é 3,5 quilos; ao desmame, é 18 quilos, em regime de pastagem nativa. O ganho de peso médio no período dos 56 aos 84 dias de idade é de 120 gramas por dia, em pastagem nativa, ou seja, engordam aproximadamente 1 quilo a cada 8 dias. O peso médio dos machos adultos é de 70 a 80 quilos e o das fêmeas, de 50 a 60 quilos (EMBRAPA, 2007, p. 5).

Figura 12 - Animais na área de confinamento da fazenda



Fonte: Fotos do autor.

Todos os currais possuem piso cimentado, eles são limpos a cada quinze dias. O esterco coletado é aproveitado para a adubação da palma e da área de produção de feno.

3.2.2 O manejo alimentar

Os animais confinados possuem uma dieta composta por palma forrageira, feno de capim tifton, capim napier e suplementação a base de milho, torta de algodão, farelo de trigo, soja e sal mineral, que são misturados para gerar um concentrado. Esta suplementação é aplicada em dias alternados a dieta. Os animais soltos no pasto comem basicamente capim buffel, capim andropogon, capim urocloa e vegetação nativa de caatinga.

Figura 13 - Animais confinados recebendo uma dieta balanceada



Fonte: Fotos do autor.

3.2.3 Potenciais para a produção de biogás

A fazenda reúne excelentes condições para a instalação de um biodigestor, cuja finalidade, seria a geração de energia elétrica através do biogás e a produção de biofertilizante para adubação da palma e da área de produção de feno. Sua localização geografia lhe garante um fornecimento constante de água, algo raro em região semiárida, possui uma quantidade expressiva de animais (220), a produção diária de dejetos (esterco) é bem significativa, soma-se a tudo isso, a necessidade do uso da energia elétrica para colocar em funcionamento sua bomba de água. Logo, fica evidente que a produção de energia elétrica por meio do biogás, agregaria valor às atividades da fazenda, e ainda se tornaria uma terceira fonte de receita para a propriedade, haja vista, que o costume diário de eletricidade da fazenda é baixo. Sendo assim, a produção excedente, poderia ser vendida a concessionária de energia elétrica.

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO CH4MOBILE

Na computação, o desenvolvimento de software é o ato de elaborar e implementar um sistema computacional¹, isto é, transformar a necessidade de um usuário ou de um mercado em um produto (software).

Neste capítulo, são abordadas as fases empregadas no desenvolvimento do aplicativo CH4Mobile que, foram divididas e realizadas da seguinte maneira: a) definição das equações matemáticas necessárias para o cálculo; b) diagramas para representar as fases do sistema e c) diagramação das telas do aplicativo que serão descritas na próxima seção.

Para tanto, os materiais utilizados foram: a) Notebook Dell Latitude E5430 e dispositivo móvel (Samsung Galaxy S5 e Tablet Samsung Galaxy E); b) Android Studio Versão 2.2.2.0; c) Java SE Development Kit 8u112 e d) Android SDK Release 24.4.1.

4.1 EQUAÇÕES MATEMÁTICAS

- ✓ O volume do biodigestor.
- ✓ O total de dejetos;
- ✓ O total de animais;
- ✓ O total de água;
- ✓ Produção diária de gás;
- ✓ Quantidade de kWh gerado.

A capacidade de carga para o biodigestor projetado pode ser estimada considerando-se o Tempo de Retenção Hídrica (TRH). No caso dos Ovinos e Caprinos esse tempo é de 35 dias (INSTITUTO WINROCK – BRASIL, 2008).

O tamanho do digestor é determinado pela duração do tempo de retenção (TRH) e pela quantidade de excremento para fermentação fornecida por dia. A proporção de água depende da quantidade de matéria orgânica inserida no biodigestor. Para Ovinos e Caprinos está proporção esterco: água é de 1:4 a 5. (INSTITUTO WINROCK – BRASIL, 2008).

Segundo Alves (2005), para calcular a quantidade de esterco disponível baseia-se na consideração do alimento consumido e no peso da cama. Devido à destruição parcial da matéria orgânica no tubo digestivo, o material seco (MS) do alimento nunca é inteiramente recuperado no esterco. Da ração balanceada média, mais ou menos 2/3 são digeridos e 1/3 vai para o esterco. Deve-se, por isso, dividir o peso da MS no alimento por três, para conseguir o peso da MS nos excrementos. A esse número, deve-se adicionar o peso seco da cama. Finalmente, para calcular a quantidade de esterco produzido, temos que multiplicar o peso total da matéria seca por quatro, uma vez que

1. Um sistema computacional consiste em um conjunto de dispositivos eletrônicos conhecidos como hardware capazes de processar informações de acordo com as instruções de um programa de computador.

3/4 desse produto é constituído por água. A equação matemática que representa estes cálculos está demonstrada abaixo.

$$\text{Quantidade de esterco (Kg)} = (\text{MS no alimento (Kg)} / 3) + \text{MS na cama (kg)} \times 4$$

Para os cálculos do total de dejetos, quantidade de mistura, volume do biodigestor e a quantidade de energia gerada foram utilizadas as equações matemáticas mencionadas por Nijaguna (2012).

O total de dejetos é obtido através do produto entre o número de animais e a quantidade de massa diária de dejetos por animal. Esse cálculo é representado através da equação 1.

$$\mathbf{Qtd = N \times Qd} \quad (1)$$

Sendo:

N - número de animais;

Qd - quantidade de dejetos por animal, (kg/dia);

Qtd - quantidade total de dejetos, (kg/dia).

Na Tabela 3 abaixo são apresentados a quantidade de dejetos produzidos por animal/dia de acordo com o ciclo de produção de Ovinos e Caprinos.

Tabela 3 - Quantidade de Biogás e dejetos produzidos por Ovinos e Caprinos

Animal	m³ de biogás/kg de dejetos	Produção dejetos (kg/cabeça/dia)
Ovino (preso à noite)	0,040-0,061	0,5
Caprino (preso à noite)	0,040-0,061	0,5

Fonte: Adaptada de Winrock Intenational Brasil (2008).

Quantidade de mistura (dejetos + água) fornecidos diariamente ao biodigestor é representado através da equação 2.

$$\mathbf{Qm = Qtd + Qa} \quad (2)$$

Onde:

Qm - quantidade de mistura, (l/dia);

Qtd - quantidade total de dejetos, (kg/dia);

Qa - quantidade de água (l/dia).

De acordo com a tabela de conversão de unidades, publicada pela Braskem em seu boletim técnico nº4, de julho de 2002, 1 litro equivale a 1×10^3 metros cúbicos, ou seja: 0,0001 m³.

O volume do biodigestor é determinado pelo tempo de retenção hídrica e quantidade de dejetos fornecidos diariamente é representado através da equação 3.

$$\mathbf{Vb = Qm \times TRH} \quad (3)$$

Onde,

Vb - volume do biodigestor, (m³);

Qm - quantidade de mistura, (l/dia);

TRH - tempo de retenção hídrica, (dias).

A quantidade da produção diária de gás é determinada através da equação 4 (SANTOS, 2013),

$$\mathbf{CH4 = N^\circ \text{ de animais} \times Qd \times Pb \times \text{Conc. CH4} \times VE^{-1}} \quad (4)$$

Onde:

Qd - esterco total [kg esterco t (dia.unidade geradora) ⁻¹].

Pb - produção de biogás [kg biogás kg esterco ⁻¹];

Conc. CH4 - concentração de metano no biogás [%];

VE⁻¹ - volume específico do metano [kgCH4 ⁻¹ m ⁻³ CH4 ⁻³], sendo este igual a 0,670kg CH4 ⁻¹ m ⁻³ CH4 ⁻¹.

Para o cálculo da quantidade de energia gerada em kilowatt por hora (kWh) é usada a formula abaixo. Sendo que, o poder calorífico do biogás é de aproximadamente 5,96 kWh / m³. (NIJAGUNA, 2012).

$$\mathbf{Qe = CH4 \times PE} \quad (5)$$

Onde:

Qe - quantidade de energia;

CH4 – metano.

PE – potencial energético, sendo este igual 5,96 kWh.

Caso o teste do CH4Mobile ocorra em uma propriedade rural que não possua rebanhos de ovinos e/ou caprinos, mas o seu proprietário demonstre interesse em instalar um biodigestor para produzir biogás utilizando desejos desse efetivo, o usuário deve digitar

o consumo de energia da propriedade em KWh e solicitar que o aplicativo crie o relatório, apertando o botão “Relatório”. No relatório gerado, será informado, o total de animais, a quantidade de dejetos e água, a produção diária de gás, mais o volume do biodigestor necessário para produzir a quantidade de energia especificada pelo usuário.

As equações matemáticas a seguir, serão usadas para calcular o total de animais necessários para produzir biogás, tendo como informação, a quantidade de energia consumida pela propriedade rural.

Onde,

En - total de energia consumida, (kWh/dia).

O calor a ser gerado pelo total de energia necessária na propriedade é calculado através da equação 6.

Logo:

$$\mathbf{Cg = En \times 3600} \quad (6)$$

Conforme a tabela de conversão de unidades, publicada pela Braskem em seu boletim técnico nº4, de julho de 2002, 1 Quilowatts/hora equivale a $3,6 \times 10^6$ Joules

Onde,

Cg – calor gerado, (kJ/dia);

En – energia elétrica consumida, (kWh);

Com um gerador de eficiência elétrica de 80% e a eficiência térmica do motor gerador de 25%, o calor necessário é calculado através da equação 7.

$$\mathbf{Cn = Cg / (Efe \times Et)} \quad (7)$$

Onde,

Cn - calor necessário, (kJ/dia);

Cg – calor gerado, (kJ/dia);

Efe - eficiência elétrica;

Et - eficiência térmica.

Segundo Quadros (2010), o poder calorífico do biogás é de 5000 a 6500 kcal/m³, equivalente a: 0,55 L de óleo diesel, 0,45 L de gás de cozinha, ou 1,5kg de lenha.

Para Nijaguna (2012), o valor calorífico do biogás na eficiência térmica de 60% é 19733,331 kJ/m³.

Logo, a quantidade de total biogás necessário para geração de energia é definida através da equação 8.

$$\mathbf{Qtb = Cn / Vf} \quad (8)$$

Onde,

Qtb - quantidade total de biogás, (m³/dia);

Cn - calor necessário, (kJ/dia)

Vf- valor calorífico, (kJ/m³).

A quantidade total de dejetos necessário por dia é calculada através da equação 9.

$$\mathbf{Qtd = Qtb / Bd} \quad (9)$$

Onde,

Qtd – quantidade total de dejetos, (Kg/dia);

Qtb - quantidade total de biogás, (m³/dia);

Bd - biogás por kg de dejetos, m³/kg.

Assumindo que a produção de biogás por kg de dejetos de caprino/ovino é 0,065 m³ para um tempo de retenção de 35 dias.

O Número total de animais necessário para a produção de biogás é calculado através da equação 10.

$$\mathbf{Nt = Qtd / Md} \quad (10)$$

Onde,

Nt - número total de animais;

Qtd - quantidade total de dejetos, (Kg/dia);

Md - média de dejetos produzidos por animal adulto por dia.

Considerando-se a média de dejetos produzidos por animal adulto por dia igual a 0.5 kg.

As equações matemáticas foram definidas com o propósito de que o aplicativo possa simular uma produção de biogás utilizando dejetos de Ovinos e Caprinos da forma mais próxima possível da realidade.

As sazonalidades climáticas que ocorrem na região do semiárido baiano, não foram consideradas no momento da elaboração das equações. Haja vista que, é necessário atribuir valores da média de produção de dejetos por tipo de animal, a fim de que o aplicativo

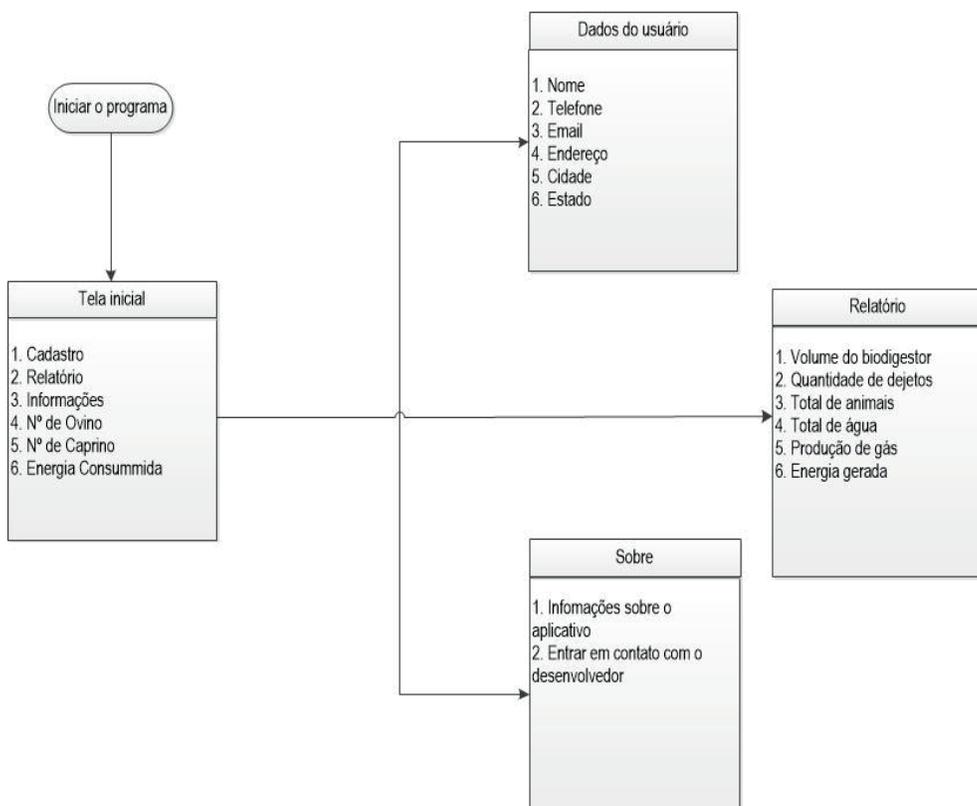
possa usar os parâmetros definidos nas fórmulas matemáticas. Sabemos que a escassez hídrica interfere na dieta dos animais, pois a disponibilidade de pasto diminui com a seca.

4.2 DIAGRAMAS DAS FASES DO SISTEMA

Foi elaborado um modelo inicial para a estrutura do aplicativo. A figura 14 apresenta um diagrama simplificado das telas que compõe todo o aplicativo e como elas se relacionam entre si. Nesse diagrama são previstas quatro telas, sendo a primeira, a tela principal, aquela que permite ao usuário realizar seu cadastro, inserir a quantidade de animais ou consumo de energia, gerar relatório e consultar informações a respeito do aplicativo.

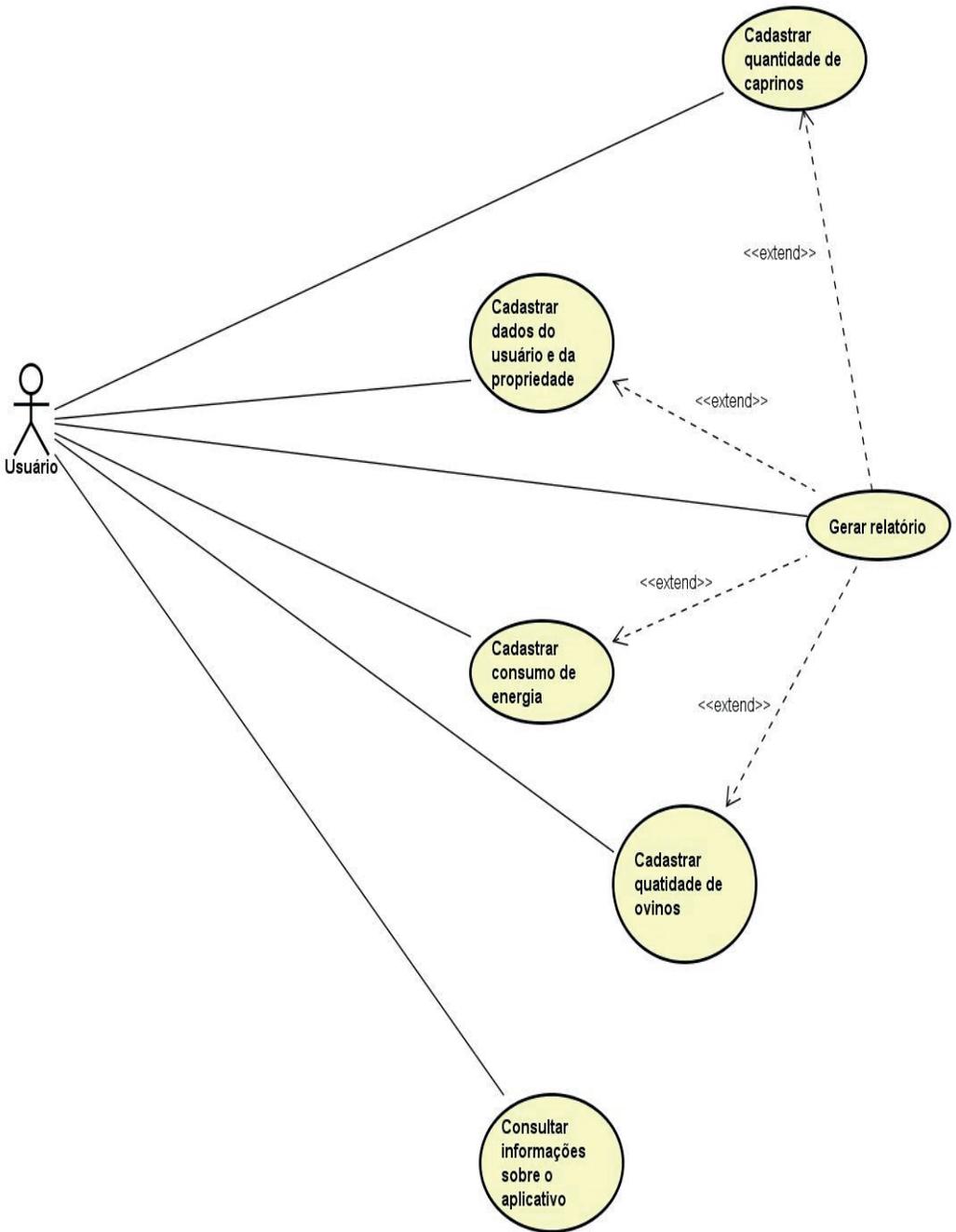
Para auxiliar no processo de desenvolvimento do aplicativo, foi criado o diagrama de caso de uso demonstrado na figura 15 e o diagrama de atividade, figura 16, que possuem as operações possíveis de serem realizadas pelo usuário e como elas se relacionam. No diagrama de caso de uso, a funcionalidade gerar relatório destaca-se por combinar com outras quatro funcionalidades, cadastrar dados do usuário, da propriedade, quantidade de Ovinos, Caprinos e quantidade de energia consumida na propriedade. Além de visualizar a funcionalidade “consulta informações sobre o aplicativo”.

Figura 14 - Diagrama simplificado das telas



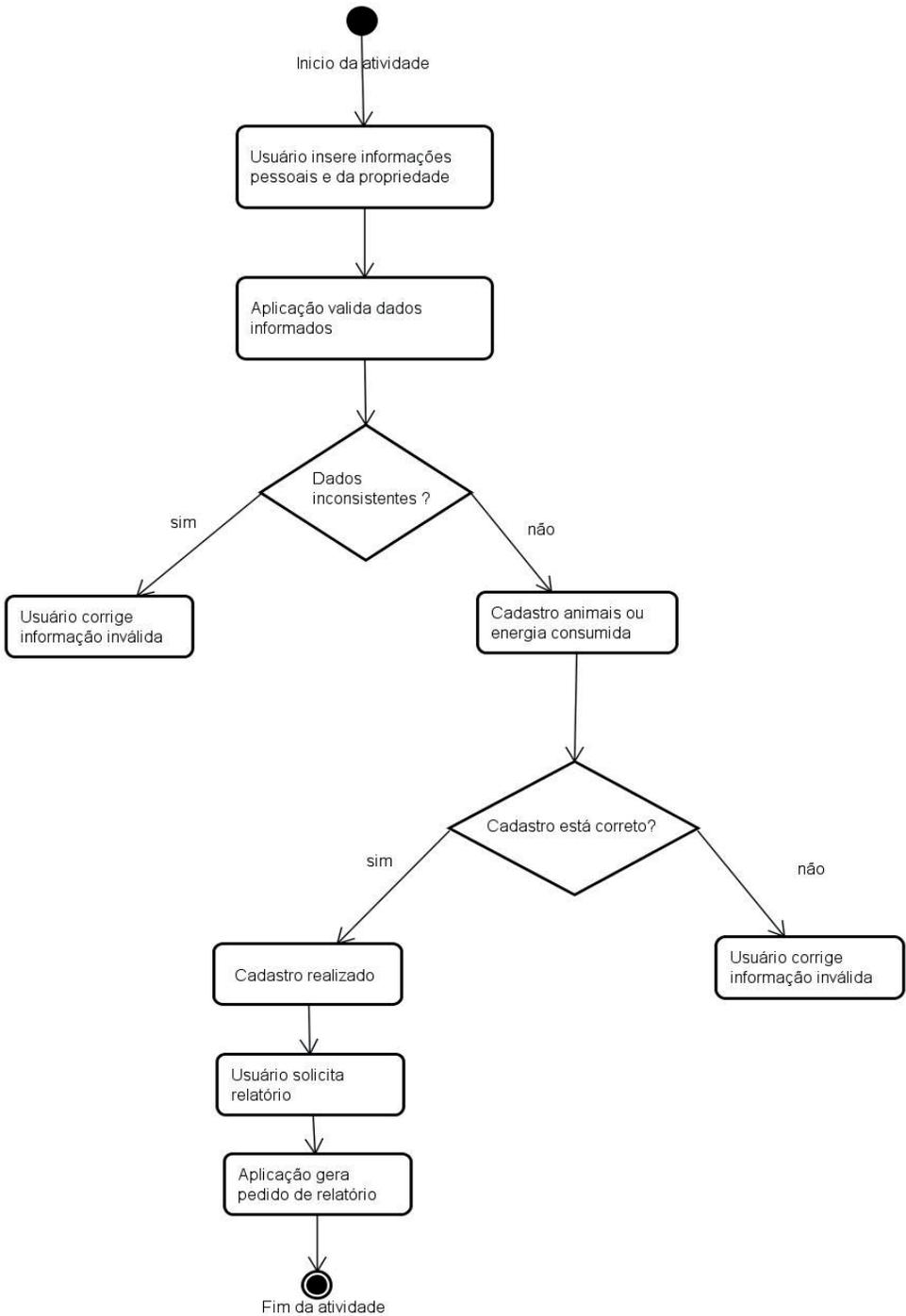
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15 - Diagrama de caso de uso



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16 - Diagrama atividade

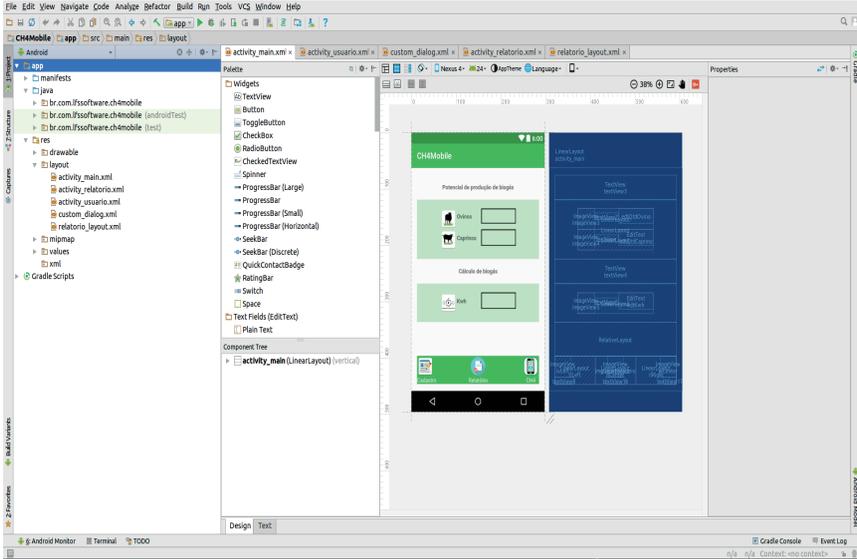


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 DIAGRAMAÇÃO DAS TELAS DO APLICATIVO

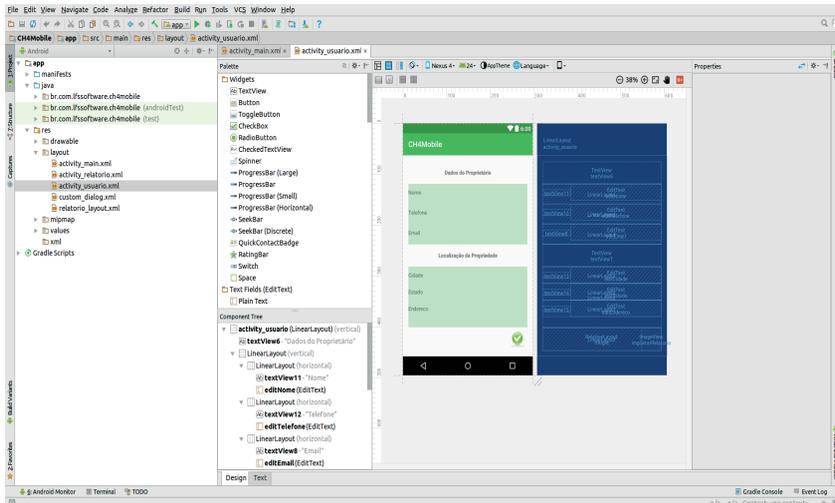
A segunda fase da construção do aplicativo foi à diagramação das telas. Utilizou-se do Android Studio 2.2.2.0. A versão mínima do sistema operacional, selecionada para poder instalar o aplicativo foi a 2.2. A escolha se deve por ela ser muito popular, podendo ser executada na maioria dos celulares, devido à exigência de hardware.

Figura 17 - Desenvolvimento da tela inicial do aplicativo



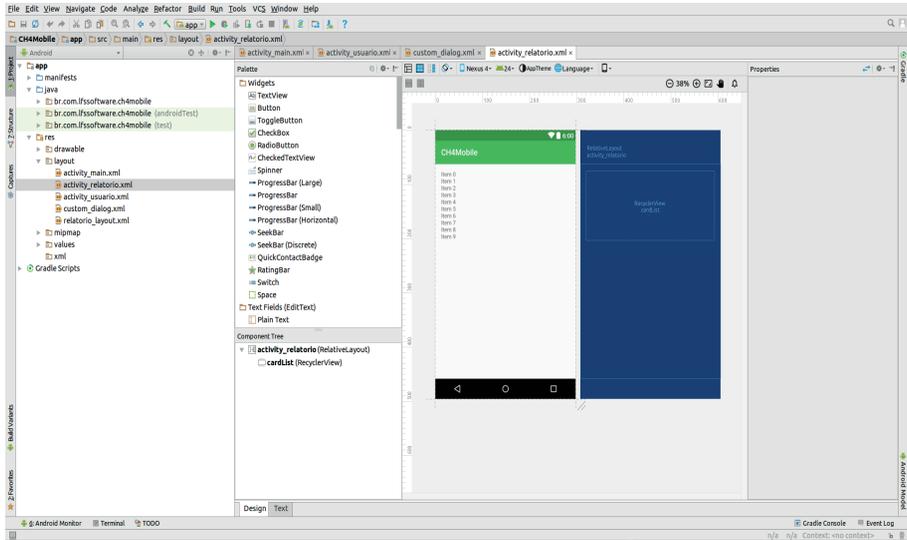
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 - Desenvolvimento da tela de cadastro do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 19 - Desenvolvimento da tela de informação sobre o aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os esquemas elaborados e as equações matemáticas apresentadas neste capítulo, demonstram as características e funcionalidades do aplicativo CH4Mobile; oferecendo desta forma, uma visão macro de todo o sistema com o uso de uma estruturação gráfica disponibilizada através de diagramas.

O APLICATIVO CH4MOBILE

O CH4Mobile é um simulador utilizado para calcular a quantidade de biogás que os dejetos de caprinos e/ou ovinos podem produzir através da biodigestão anaeróbica. Desenvolvido para funcionar na plataforma Android, o aplicativo é de fácil manuseio, além de possuir um forte apelo ecológico para a produção e uso de energia limpa.

Figura 20 - Logomarca do aplicativo desenvolvido



Fonte: Elaborado pelo autor.

A tela principal do aplicativo, mostrada na Figura 21, apresenta em sua parte inferior, três botões, sendo o primeiro para iniciar o cadastro do usuário da propriedade, o segundo para fazer os cálculos e gerar o relatório, o terceiro serve para levar o usuário a tela de informações a respeito do aplicativo. Na parte superior da tela existem três campos, os dois primeiros serão preenchidos com a quantidade de animais quando houver e o terceiro com a quantidade de energia consumida pela propriedade.

Figura 21 - Tela Principal



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao clicar sobre o botão “Cadastro”, o usuário é direcionado a uma nova tela, figura 22, onde deverá preencher as informações relativa à fazenda, tais como: nome, telefone e-mail, mais os dados referentes à localização da propriedade e seu endereço. Ao finalizar o cadastro, o usuário deve apertar botão () para confirmar e voltar para a tela principal.

Figura 22 - Tela de Cadastro

CH4Mobile

Dados do Proprietário

Nome _____

Telefone _____

Email _____

Localização da Propriedade

Cidade _____

Estado _____

Endereco _____

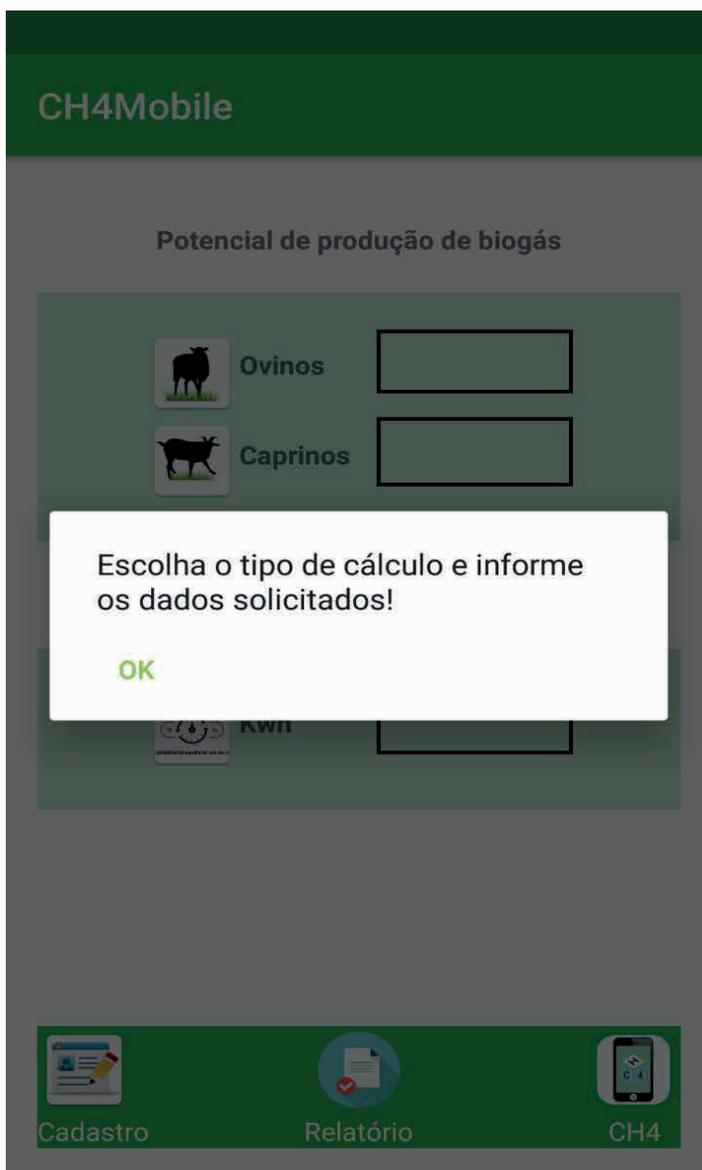


Fonte: Elaborado pelo autor.

Após preencher o seu cadastro, o usuário deve informar a quantidade de animais ou a quantidade de energia consumida, esta segunda opção deverá ser utilizada quando o agricultor não possuir rebanhos de Ovinos e Caprinos em sua propriedade. Após preencher os dados, o usuário deve clicar no botão “Relatório”, em seguida o aplicativo fará os cálculos da produção diária de biogás e informará os demais dados, como: o volume do biodigestor, o total de dejetos, animais e água.

Se o usuário tentar gerar o relatório sem ter digitado os dados relativos à quantidade de animais ou quantidade de energia consumida, o aplicativo enviará uma mensagem “Escolha o tipo de cálculo e informe os dados solicitados”, conforme demonstrado na figura 23.

Figura 23 - Mensagem de alerta do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor.

A tela do aplicativo pertinente a quantidade de animais da propriedade é demonstrada na figura 24.

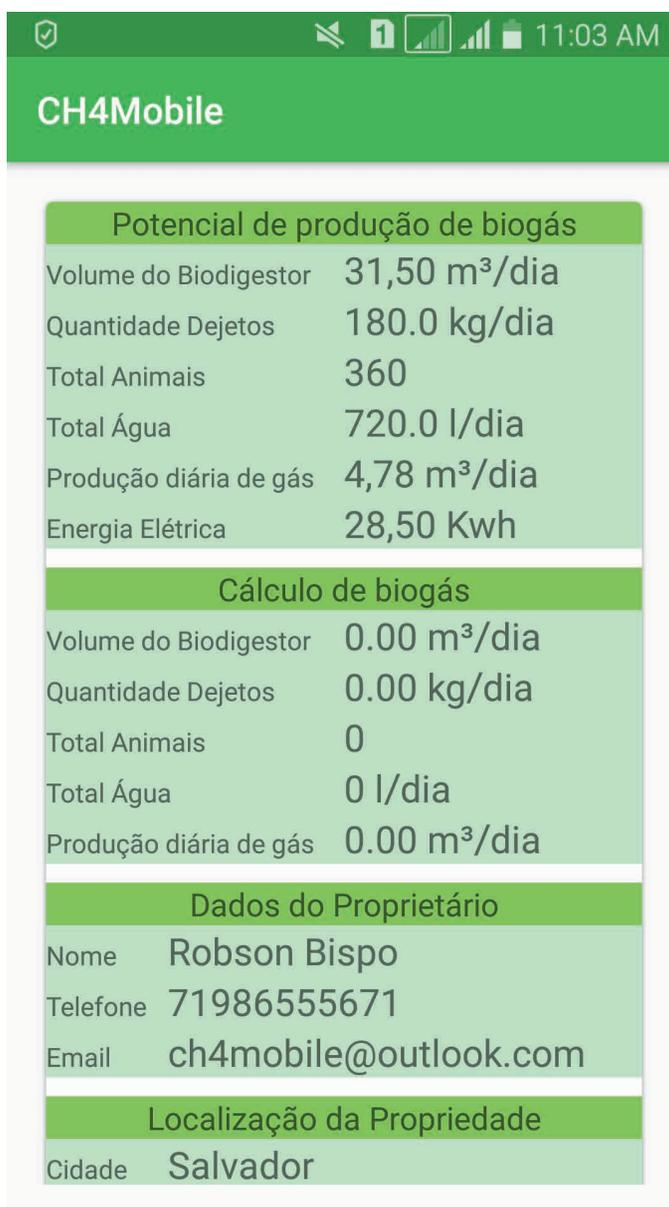
Figura 24 - Quantidade de animais da propriedade



Fonte: Elaborado pelo autor.

Depois de realizar os cálculos e gera o relatório, o aplicativo informará na tela do dispositivo móvel os valores que foram obtidos mediante os dados inicialmente digitado. Figura 25.

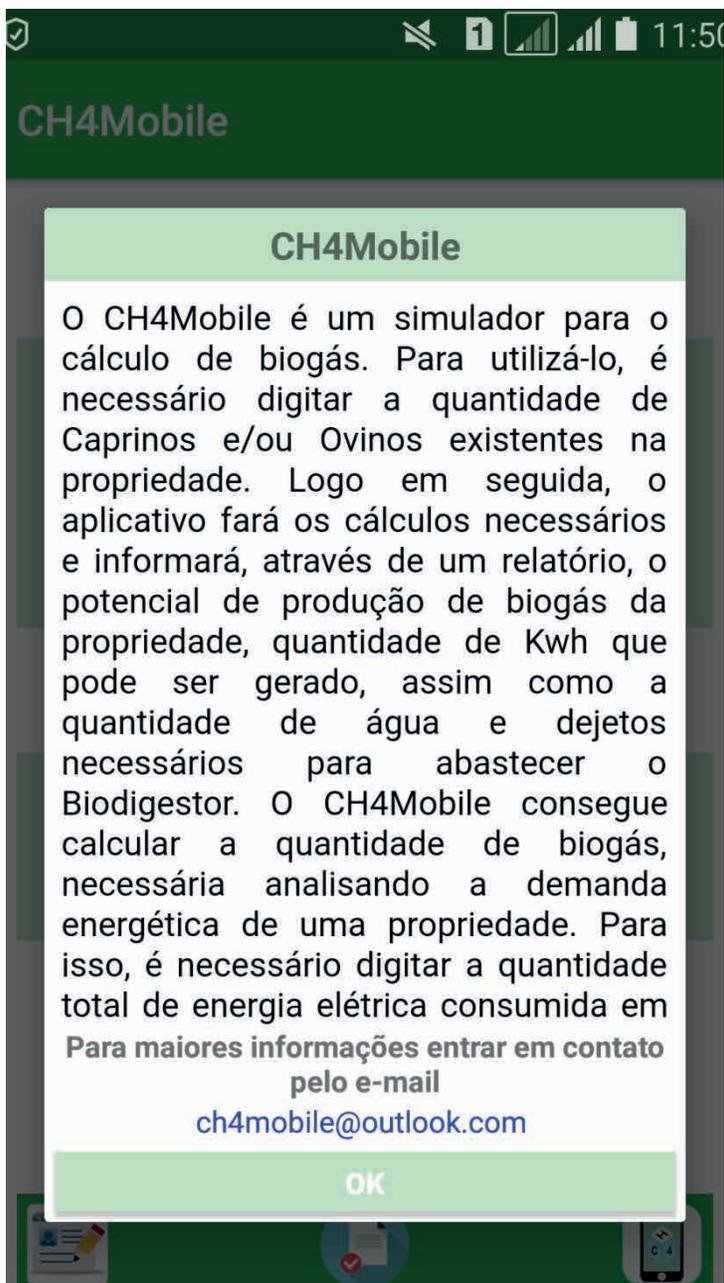
Figura 25 - Relatório gerado pelo aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor.

O usuário ao clicar no terceiro e último botão localizado na parte inferior da tela principal, terá acesso a uma tela com as Informações sobre o aplicativo e seu modo de funcionamento.

Figura 26 - Informações sobre o aplicativo e seu modo de funcionamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

No dia 29 de outubro de 2016, o aplicativo Ch4Mobilie foi testado na fazenda Alagoinha. O aplicativo encontrava-se instalado em um celular Galaxy S5, com o sistema operacional Android 6.0.1. Inicialmente o agricultor, Paulo Donato, preencheu o seu

cadastro e logo em seguida os dados do quantitativo de Ovino de sua propriedade, assim como, o consumo de energia, da bomba D'água responsável pela irrigação da fazenda. Durante a realização dos testes, o Senhor Paulo Donato emite alguns comentários a respeito do aplicativo, que estão transcritos em cada fase do teste realizado, conforme pode ser observado logo abaixo das figuras 27 a 30.

Figura 27 - Agricultor fazendo o seu cadastro no aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor.

“[...] o aplicativo é simples de operado, exigindo poucos dados, para gerar um resultado”.

Na figura 28, estão os dados cadastrais digitados pelo agricultor durante o teste do aplicativo.

Figura 28 - Dados do agricultor cadastrado



The image shows a mobile application interface for CH4Mobile. At the top, there is a green header with the app name "CH4Mobile". Below the header, the screen displays the "Dados do Proprietário" (Farmer Data) section. This section contains three input fields: "Nome" (Name) with the value "Paulo Emílio Donato", "Telefone" (Phone) with the value "77988389430", and "Email" with the value "paulo.donato@guanambi.ifbaia". Below this, the "Localização da Propriedade" (Property Location) section contains three input fields: "Cidade" (City) with the value "Mandiroba / Sebastião Laranjeira", "Estado" (State) with the value "Bahia", and "Endereço" (Address) with the value "Fazenda Alagoinhas; estrada da". At the bottom right of the form area, there is a green circular button with a white checkmark, indicating that the data has been successfully saved or validated.

Dados do Proprietário	
Nome	Paulo Emílio Donato
Telefone	77988389430
Email	paulo.donato@guanambi.ifbaia

Localização da Propriedade	
Cidade	Mandiroba / Sebastião Laranjeira
Estado	Bahia
Endereço	Fazenda Alagoinhas; estrada da

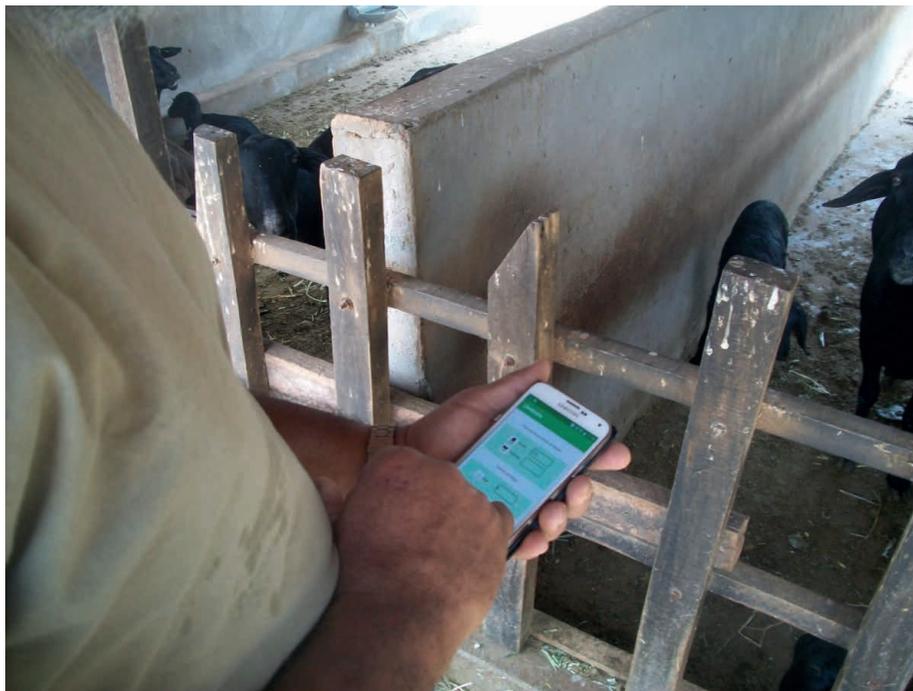


Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 29, o agricultor está digitando a quantidade de animais da fazenda e energia consumida na propriedade.

“[...] pode-se entrar com os dados referentes ao efetivo do rebanho ovino ou caprino e obter a quantidade de energia gerada por esse efetivo”.

Figura 29 - Agricultor digitando os dados da propriedade no aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 30, estão os dados referentes à quantidade de animais e energia consumida da propriedade, que foram digitados pelo agricultor durante o teste do aplicativo.

“[...] com o aplicativo é possível obter de maneira simples a capacidade de produção de energia proveniente de uma simples criação de ovinos ou caprinos”.

Figura 30 - Dados da propriedade digitados

The screenshot shows the CH4Mobile app interface. At the top, there is a green header with the app name "CH4Mobile". Below the header, the section "Potencial de produção de biogás" (Biogas production potential) contains two rows of input fields. The first row is for "Ovinos" (Sheep) with a value of "270" entered in the text box. The second row is for "Caprinos" (Goats) with an empty text box. Below this, the section "Cálculo de biogás" (Biogas calculation) contains a single row with a "Kwh" label and a text box containing the value "5". At the bottom of the screen, there is a green navigation bar with three icons and labels: "Cadastro" (Registration), "Relatório" (Report), and "CH4".

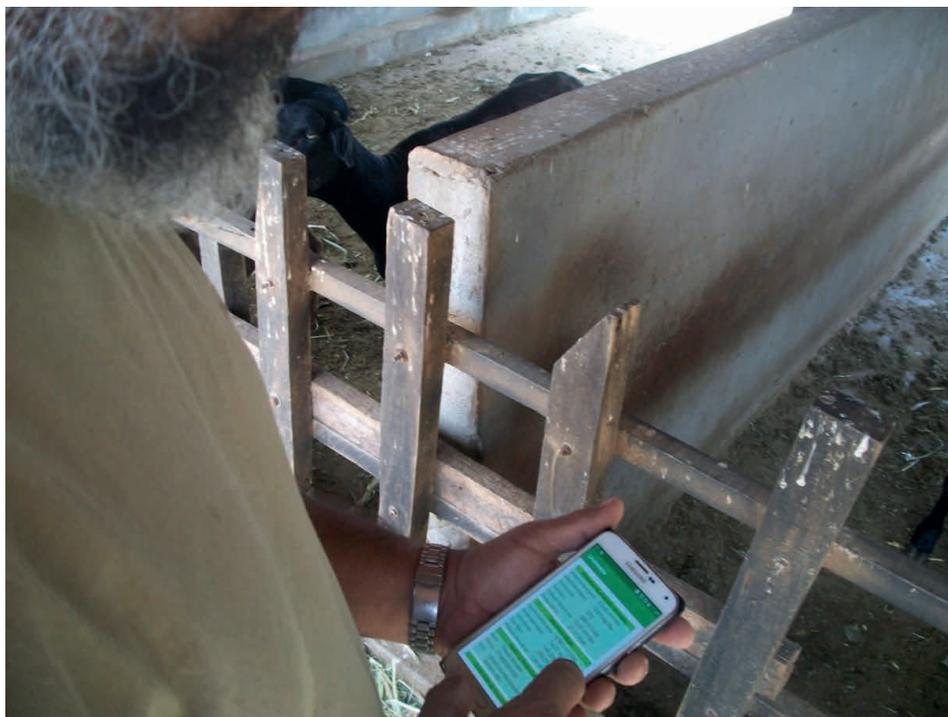
Animal	Value
Ovinos	270
Caprinos	

Unit	Value
Kwh	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

“[...] Sobre o aplicativo acredito que será de grande valia, para projetistas, para os próprios produtores rurais, bancos que financiam empreendimentos rurais, pois com a crescente crise energética no país, alternativas de geração serão sempre vista como possíveis de serem implantadas”.

Figura 31 - Relatório gerado pelo aplicativo após o teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura 32, mostra o relatório gerado pelo aplicativo e a quantidade de biogás que pode ser produzido na fazenda.

Figura 32 - Imagem ampliada do relatório gerado

The image shows a mobile application interface for CH4Mobile. At the top, there is a green header with the app name 'CH4Mobile'. Below the header, the report is organized into three sections, each with a green title bar. The first section, 'Potencial de produção de biogás', lists various inputs and outputs. The second section, 'Cálculo de biogás', shows calculated values. The third section, 'Dados do Proprietário', provides contact information. The interface uses a clean, modern design with green accents and clear typography.

Potencial de produção de biogás	
Volume do Biodigestor	23,62 m ³ /dia
Quantidade Dejetos	135.0 kg/dia
Total Animais	270
Total Água	540.0 l/dia
Produção diária de gás	3,59 m ³ /dia
Energia Elétrica	21,37 Kwh

Cálculo de biogás	
Volume do Biodigestor	4,561 m ³ /dia
Quantidade Dejetos	74,77 kg/dia
Total Animais	149,53
Total Água	299,07 l/dia
Produção diária de gás	1,99 m ³ /dia

Dados do Proprietário	
Nome	Paulo Emílio Donato
Telefone	77988389430
Email	paulo.donato@guanambi.ifbaiano.edu.

Localização da Propriedade	
----------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste capítulo foram apresentados os aspectos relevantes do aplicativo CH4Mobile, demonstrado sua aplicabilidade em uma propriedade rural do semiárido baiano e demonstrado através do relatório gerado, a viabilidade de produção de biogás na fazenda pesquisada usando dejetos de ovinos.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões do presente trabalho e as recomendações para a continuidade dos trabalhos nesta área de estudo.

6.1 CONCLUSÕES

O presente trabalho desenvolveu um aplicativo computacional móvel capaz de calcular o potencial de produção de biogás de uma fazenda de criação de Ovinos e/ou Caprinos. O layout proposto se mostrou simplificado e de fácil utilização. Como visto, trata-se de uma ferramenta de apoio aos criadores de Ovinos e Caprinos, que tenham interesse em instalar um biodigestor para o aproveitamento dos dejetos dos seus rebanhos tendo como propósito a geração de energia através do biogás. Os resultados obtidos, a partir de um estudo de caso na Fazenda Alagoinhas, indicam que a propriedade possui condições ideais para a instalação e produção de biogás utilizando Biodigestor. A demanda atual de energia consumida é perfeitamente atendida por um projeto de Biogás, uma vez que o plantel existente na propriedade é capaz de produzir uma quantidade suficiente de dejetos para abastecer o biodigestor e conseqüentemente gerar a quantidade de biogás necessária para atender as demandas da fazenda. O aplicativo atende ao seu objetivo proposto no que se refere à viabilidade de geração de energia através de fontes renováveis e ecologicamente sustentáveis.

O aplicativo consegue simular de forma bastante eficaz o potencial de produção de biogás, mesmo não considerando as mudanças nas características qualitativa dos dejetos excretados pelos animais em virtude da seca e alterações na dieta.

Com relação às dificuldades encontradas para o desenvolvimento deste trabalho, o levantamento de dados a respeito do uso de dejetos de caprinos e ovinos para a produção de biogás foi uma etapa difícil do estudo. O número de publicações referentes ao uso de dejetos desse efetivo para a produção de biogás foram os principais obstáculos para a construção das equações matemáticas.

Durante a pesquisa bibliográfica para a elaboração desse trabalho, constatei que na região Sul e Sudeste a produção de biogás ocorre em uma escala mais comercial, nessas regiões o biogás em sua maioria é produzido através dos dejetos de suínos e aves, sendo transformado em energia elétrica para atender a demanda da fazenda e seu excedente é comercializado. O uso dos dejetos de caprinos e ovinos para a produção de biogás na região Nordeste, está muito mais voltada para a geração de calor, havendo raríssima ou quase nenhuma exploração comercial dessa atividade.

Desta forma, o presente trabalho abre caminho para que pesquisadores ou empresas de fomento possam aprimorar o uso dessa tecnologia, melhorando o seu grau de exatidão.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento de um módulo para calcular a viabilidade econômica da implantação de biodigestores. Outra sugestão é a introdução do módulo de GPS para auxiliar na localização da fazenda. Recomenda-se a construção de um módulo para calcular o dimensionamento de um ou mais modelos de biodigestor rural. Também, a instalação de um módulo que possa se comunicar com um sensor de medição de nível de gás, este sensor deve estar instalado junto ao biodigestor e sua comunicação com o aplicativo seria através da tecnologia Bluetooth. Essa leitura seria interessante para que o produtor pudesse acompanhar em tempo real a produção de biogás em sua propriedade.

Por fim, recomenda-se a implantação de outros aplicativos semelhantes, porém considerando a geração de biogás a partir dos dejetos de bovinos ou rejeito do sistema de esgoto doméstico.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3. Ed. Brasília: ANEEL. 2008.

ALVES, Francisco Selmo Fernandes; PINHEIRO, Raymundo Rizaldo. **O esterco caprino e ovino com fonte de renda**. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94485/1/Midia-O-esterco-caprino-e-ovino-como-fonte-de-renda.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2016.

ALVES, Marceluci de Oliveira et al. VII Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica 21 a 24 de outubro de 2014. **Biodigestores – Fonte Renovável de Energia**. Disponível em: http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/sete_mostra/marceluci_de_oliveira_alves.pdf. Acesso em: 12 set. 2016.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3.ed. – Brasília: Aneel, 2008.

BRANDÃO, A. C. **Território e desenvolvimento**: as múltiplas escalas entre o local e o global. Campinas, SP: UNICAMP, 2007.

BRASKEM, **Tabela de Conversão de Unidades**. Boletim Técnico nº 04 PVC, de julho de 2002. Disponível em: < https://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/html/boletm_tecnico/Tabela_de_conversao_de_unidades.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2016.

BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - **BNDES aprova financiamento de R\$ 588,9 milhões para construção de nove parques eólicos na Bahia**, 2011. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/20110104_eolicasba> Acesso em: 13 dez. 2016.

CARVALHO, Paulo Pedro de. **A convivência com o semiárido como estratégia para o combate à desertificação**. Disponível em: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/brazil/desertificacao/experiencia-sertao-do-araripe> Acesso em: 07 mai. 2016.

CAVALCANTE, Ana Clara R. **Sistema de Produção de Caprinos e Ovinos de Corte no Nordeste Brasileiro**. Embrapa Caprinos. 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinoseOvinosdeCorte/CaprinosOvinosCorteNEBrasil/aspectosecologicos.htm> Acesso em: 13 fev. 2016.

CASTANHO, Diego Solak; ARRUDA, Heder Jobbins de. BIODIGESTORES.VI Semana de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil. ISSN: 1981-366X / v. 02 n. 21, 2008.

CODEVASF, **Ação da Codevasf inclui agricultores familiares do semiárido baiano na cadeia produtiva do mel**,2013. Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/noticias/2007/acao-da-codevasf-inclui-agricultores-familiares-do-semiarido-baiano-na-cadeia-produtiva-do-mel>. Acesso em: 23 dez. 2016.

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa; LORA, Electo Eduardo Silva; GÓMEZ, Edgardo Olivares. **Biomassa para energia**. Campinas, SP: UNICAMP, 2008.

DEGANUTTI, Roberto et al. **Biodigestores rurais**: modelo indiano, chinês e batelada. 2002. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biodigestores_000g76qdzv02wx5ok0wtedt3spdi71p.pdf Acesso em: 17 set. 2016.

DEITEL, Paul; DEITEL, Harvey. **Java: como programar**. Tradução Edson Furmankiewicz; revisão técnica Fábio Picelli Lucchini. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

EMBRAPA, **O semiárido pode produzir e viver com mais qualidade**, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1495299/o-semiarido-pode-produzir-e-viver-com-mais-qualidade-diz-presidente-da-embrapa>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

EVANGELISTA, Antonia dos Reis Salustiano. **O Desmatamento do Bioma Caatinga no Semiárido Baiano: Uma Análise Ecodinâmica**. 2011. Disponível em: <http://www.uesb.br/eventos/ebg/anais/4g.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2016.

EMBRAPA. **Aplicativo para nutrição de bovinos de corte**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-corte/busca-de-noticias/-/noticia/1496118/embrapa-lanca-primeiro-aplicativo-para-nutricao-de-bovinos-de-corte-do-mercado>>. Acesso em: 17 set. 2016.

EMBRAPA, Embrapa Informação Tecnológica, Embrapa Caprinos. **Criação de caprinos e ovinos**. Brasília - DF. 2007 . Disponível em: http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00081710.pdf. Acesso em: 15 set. 2016.

EMBRAPA, Sistema agroclimático. **Agritempo ganha versão para celular**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2730944/sistema-agroclimatico-agritempo-ganha-versao-para-celular>>. Acesso em: 17 set. 2016.

EVANGELISTA, Silvio Roberto de Medeiros et al. **Informação tecnológica para agricultura familiar**. Agência de informação, Embrapa. 2007. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/213_000fiiqauva02wyiv80z4s473wfary6a.pdf. Acesso em: 15 fev. 2016.

FARIAS, Diego Fernandes. SILVA JUNIOR, Mário Augusto Alves. **Estudo para implementação de um biodigestor comunitário em comunidade de baixa renda**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2009. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2009/Trabalhos%20finais/TCC_023_2009.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

GUIMARÃES FILHO, Clovis. **Caprino-ovinocultura no semiárido baiano – alguns caminhos para viabilização**. Disponível em: <http://www.irpaa.org/publicacoes/artigos/clovis-dr-caprovinsemi-arido.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2016.

HOLANDA JÚNIOR, Evandro Vasconcelos. CAMPANHA, Mônica Matoso. **Sistemas agrossilvipastoris – uma alternativa para criação de caprinos em comunidades tradicionais do sertão baiano do São Francisco**. 2004. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPC/20631/1/20.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2016.

IMAFLORA, Instituto de manejo e certificação florestal e agrícola. **Aplicativo Gratuito Simula a Situação do Produtor Rural diante do Código Florestal**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/noticias/?Session=68>>. Acesso em: 17 set. 2016.

Instituto Brasileiro de geografia e Estatística (IBGE). **Censo Agropecuário, 2006**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>. Acesso em: 30 abr. 2016.

Instituto Brasileiro de geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>>. Acesso em: 26 jul. 2016

Instituto Brasileiro de geografia e Estatística (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal – PPM**. v.43, 2015. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf. Acesso em: 28 ago. 2016.

Instituto Nacional do Semiárido (INSA). **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. Disponível em: http://www.insa.gov.br/censosab/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=88. Acesso em: 29 abr. 2016.

INSA, Instituto Nacional do Semiárido – INSA. **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro**. 2011. Disponível em: http://www.insa.gov.br/wp-content/themes/insa_theme/acervo/desertificacao-e-mudancas-climaticas.pdf. Acesso em: 26 dez. 2016.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEIA); Fundação João Pinheiro (FJP); **PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras / Brasília, 2014**. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=24037. Acesso em: 20 jul. 2016.

JUNQUEIRA, Sérgio Luís Coelho Diniz. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Mecânica. **Geração de energia através de biogás proveniente de esterco bovino: estudo de caso na fazenda aterrado**. DEM/POLI/UFRJ, 2014. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011533.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2016.

LECHETA, Ricardo R. **Google Android para Tablets: aprenda a desenvolver aplicações para o Android de smartphone a tablets**. São Paulo: Novatec, 2012.

_____. **Google Android: aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK**. 3. ed. São Paulo: Novatec, 2013.

LEE, Wi-Meng. **Introdução ao desenvolvimento de aplicativos para o Android**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

LOBÃO, J S B; ROCHA, F W J. S; FREITAS, N B. **Semiárido da Bahia, limite físico ou sócio-político? Uma abordagem geotecnologia para a delimitação oficial**. Anais – I. I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Aracaju/SE, 2004.

MARQUES, Felipe. S. **Método Simplificado de Identificação de Potencial de Produção de Biogás na Suinocultura – Terminação**. II Simpósio de Bioenergia e Biocombustíveis DO MERCOSUL. 2014. Disponível em: <http://cac-php.unioeste.br/eventos/simbiomercosul/anais/trabalhos/energias-alternativas-renovaveis.html>. Acesso em: 10 fev. 2016.

Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido Brasileiro**. Disponível em: ftp://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915. Acesso em: 29 abr. 2016.

Ministério da Integração Nacional. **Portaria nº 89, de 16 de março de 2005**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiario.shtm?c=4>. Acesso em: 05 maio 2016.

MOURA, Magna Soelma Beserra et al. **Clima e Água de Chuva no Semiárido**. Embrapa Semiárido Petrolina-PE, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/159649/clima-e-agua-de-chuva-no-semi-arido>. Acesso em :15 dez. 2016.

MATTOS, Luís Cláudio; FARIAS JÚNIOR, Mário. Manual de Biodigestor Sertanejo. Edição do Projeto Dom Helder Camara, Recife, 2011. Disponível em: <<http://www.projctodomhelder.gov.br/site/>>. Acesso em: 17 dez. 16.

NASCIMENTO, HM. **Semiárido Brasileiro e Baiano: dimensão territorial e estratégia de Desenvolvimento**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP: UNICAMP, 2010.

NIJAGUNA, B. T. **Biogas Technology. Published by New Age International (P) Ltd., Publishers First Edition, 2002. Reprint, 2012. p. 1 a 10; p. 114 a 142.**

OLIVEIRA, Rafael Deléo. **Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás Produzido pela Fermentação Anaeróbica de Dejetos em Abatedouro e as Possibilidades no Mercado de Carbono**. São Carlos, 2009.

PEDERIVA, André Cristiano. **Gestão Ambiental: Análise de viabilidade e dimensionamento de um biodigestor para geração de energia e biofertilizante**. 2ª semana internacional das engenharias da Fahor, Horizontina, RS 22 a 26 de outubro de 2012. Disponível em: < http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2012_3.%20GEST%C3%83O%20AMBIENTAL%20-%20AN%C3%81LISE%20DE%20VIABILIDADE%20E%20DIMENSIONAMENTO%20DE%20UM%20BIODIGESTOR%20PARA%20GERA%C3%87%C3%83O%20DE%20ENERGIA%20EL%C3%89TRICA%20E%20BIOFERTILIZANTE.pdf > Acesso em: 8 ago. 2016.

PORTES, Zara Aparecida. FLORENTINO, Helenice de Oliveira. **Aplicativo computacional para projetos e Construções de Biodigestores Rurais**. Energ. Agric. Botucatu, vol. 21, n.1, 2006, p-118-138.

PAM, **Produção Agrícola Municipal**. Culturas Temporárias e Permanentes. Rio de Janeiro, v. 42, p.1-57, 2015. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2015_v42_br.pdf> Acesso em: 13 dez. 2016.

QUADROS, Danilo G. de et al. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos e ovinos em reator contínuo de PVC flexível**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB: UAEA; UFCG. v.14, n.3, p. 326-332, 2010. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>. Acesso: 7 de fevereiro de 2016.

REBOUÇAS, Fernando. **Biofertilizante. 2014**. Disponível em: <http://agendapesquisa.com.br/biofertilizantes/>. Acesso: 6 de abril de 2016.

RÉQUIA, Gustavo Heydt. **Desenvolvimento de aplicativos CR Campeiro móbil - caso de teste: sistema operacional Android**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico da UFSM 2013. Disponível em: http://cascavel.ufsm.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5644. Acesso em: 26 set. 2016.

ROMANI, Luciana A. S. et al. Embrapa Informática Agropecuária. XSBIAGRO - X Congresso Brasileiro de Agroinformática. **Desenvolvimento de aplicativos móveis em agricultura: Agritempo mobile**. De 21 a 23 de outubro de 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/informatica-agropecuaria/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1027337/desenvolvimento-de-aplicativos-moveis-em-agricultura-agritempo-mobile>. Acesso em: 25 set. 2016.

SANTOS, Edval Luiz Batista dos; NARDI JUNIOR, Geraldo de. **Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal**. 2013. Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/download/216/181>. Acesso em: 5 jul. 2016

SALOMOM, Karina Ribeiro; TIAGO FILHO, Geraldo Lúcio. **Biomassa**. Itajubá, MG: FAPEPE, 2007.

Semiárido Brasileiro - Portaria N° 89 do Ministério da Integração Nacional, de 16 de março de 2005 - IBGE, **Malha Municipal Digital, 2005**. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_territorial/semi_arido/semiariado_brasileiro.pdf. Acesso em: 29 abr. 2016.

SUDENE, **Semiárido**. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao-da-sudene/semiariado> . Acesso em 26 jun. 2016

WINROCK, Intenational Brasil. **Manual de treinamento em biodigestor**. 2008. <Disponível em: <http://www.winrock.org/about/>> Acesso em: 21 fev. 2016.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E VOZ



TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E VOZ

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente a utilização da minha imagem e voz, em caráter definitivo e gratuito, constante em fotos e filmagens decorrentes da minha participação no projeto de pesquisa da Faculdade de Tecnologia e Ciências - FTC, a seguir discriminado:

Título do projeto: Aplicativo Computacional para Indicar a Viabilidade de Produção de Biogás nas Pequenas Propriedades Rurais do Semiárido Baiano.

Pesquisador (a): Robson do Espírito Santo Bispo.

Orientador (a): Tatiana de Lucena Lima

Objetivos principais: O presente trabalho tem como objetivo principal desenvolver um aplicativo computacional que demonstre a viabilidade de produção do biogás em pequenas propriedades rurais do semiárido baiano.

As imagens e a voz poderão ser exibidas: nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação audiovisual do mesmo, em publicações e divulgações acadêmicas, em festivais e premiações nacionais e internacionais, assim como disponibilizadas no banco de imagens resultante da pesquisa e na Internet, fazendo-se constar os devidos créditos.

O aluno fica autorizado a executar a edição e montagem das fotos e filmagens, conduzindo as reproduções que entender necessárias, bem como a produzir os respectivos materiais de comunicação, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Por ser esta a expressão de minha vontade, nada terei a reclamar a título de direitos conexos a minha imagem e voz ou qualquer outro.

Nome: Paulo Emilio Rodrigues Donato

RG.: 1.746.019 SSP BA **CPF:** 320.589.345-04

Telefone1: (77) 9-8838-9430 **Telefone2:** (77) 9-9125-0897

Endereço: Rua Etelvino Pereira Donato 86 Bairro Paraiso, Guanambi Bahia

Guanambi, 29 de Outubro de 2016,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Paulo Emilio Rodrigues Donato', is written over a horizontal line.

Assinatura

ANEXO B - PARECER SOBRE O APLICATIVO CH4MOBILE

Parecer sobre o aplicativo CH4Mobile

No dia vinte e nove de outubro de dois mil e dezesseis, tivemos a oportunidade de testar o aplicativo CH4Mobile de autoria do aluno de Mestrado Robson do Espírito Santo Bispo, que tem como Orientadora a Professora Tatiana de Lucena Lima, pertencente ao projeto de pesquisa da Faculdade de Tecnologia e Ciências - FTC.

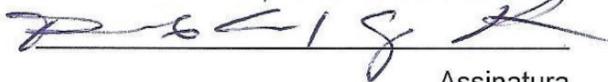
O aplicativo é simples de operado, exigindo poucos dados, para gerar um resultado. Pode-se entrar com os dados referente ao efetivo do rebanho ovino ou caprino e obter a quantidade de energia gerada por esse efetivo, bem como o tamanho do biodigestor. Ou pode entrar com a quantidade de energia que será consumida no projeto e obter o efetivo do rebanho.

Com o aplicativo é possível obter de maneira simples a capacidade de produção de energia proveniente de uma simples criação de ovinos ou caprinos. Sendo possível seu uso até como subsidio para projetos mais específicos, como por exemplo, uma estimativa do potencial de geração de energia em função do rebanho existente em um determinado Município.

Sobre o aplicativo acredito que será de grande valia, para projetistas, para os próprios produtores rurais, bancos que financiam empreendimentos rurais, pois com a crescente crise energética no país, alternativas de geração serão sempre vista como possíveis de serem implantadas.

Como o uso de tecnologia embarcada em celular está cada vez mais acessível a todos, entendo que o projeto atende ao meio específico, como produtor rural, projetistas e entidades financiadoras, ou mesmo didáticas de modo simplificado e com bastante objetividade.

Guanambi, 29 de Outubro de 2016.



Assinatura

ANEXO C - PEDIDO DE REGISTRO NO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL



Pedido de Registro de Marca de Produto (Mista)

Número do Processo: 912073047

Dados do Requerente

Nome: ROBSON DO ESPIRITO SANTO BISPO

CPF/CNPJ/Número INPI:

912073047 Publicação de pedido de registro para oposição (exame formal concluído)
Títular: ROBSON DO ESPIRITO SANTO BISPO [BR/BA]
Data de depósito: 16/12/2016
Apresentação: Mista
Natureza: Marca de Produto
Elemento nominativo: CH4
CFE: 16.1.6
NCL(10): 9
Especificação: PROGRAMAS DE COMPUTADOR [PARA DOWNLOAD];



ROBSON DO ESPIRITO SANTO BISPO - Mestre em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia pelo Instituto Mantenedor de Ensino Superior da Bahia - IMES, Salvador-BA. Especialista em Redes de Computadores pela Escola Superior Aberta do Brasil, ESAB, Vila Velha - ES. Graduado em Sistemas de Informação pela Universidade Salvador, UNIFACS, Salvador-BA. Técnico em Eletrotécnica pela Escola Técnica Federal da Bahia - ETFBA, Salvador-BA. Atualmente é servidor público do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, onde exerce a função de Técnico Administrativo em Educação. Tem experiência em Tecnologia da Informação, Ciência da Computação com ênfase em Redes de Computadores e Segurança. Temas de interesse: Computação em nuvem, Bioenergia, Meio ambiente, Educação e Tecnologia.

TATIANE DE LUCENA LIMA - Doutora em Educação (UFBA-2012), vinculada à Linha de Pesquisa Currículo e (In)Formação e integrante do Grupo de Pesquisa Currículo, Complexidade e Formação (FORMACCE - UFBA); Mestre em Educação (UFBA - 2008); Especialista em Gestão de Instituições de Ensino Superior (FTC - 2008) e em Docência para o Ensino Superior (ABEC - 2001); Graduada em Pedagogia (UCSAL- 2000). Atualmente é professora na modalidade EAD no Centro Universitário Newton Paiva (MG). Atuou como Coordenadora de Pedagogia no Centro Universitário UniFTC e no do Centro Universitário Jorge Amado (Unijorge) nas modalidades presencial e à distância, além de atuar como Coordenadora de Iniciação Científica da Rede UniFTC. Atuou na UFBA e na UEFS como professora substituta. Tem experiência com consultoria educacional e docência universitária por mais de 20 anos no nível de graduação e de pós-graduação lato e stricto sensu. Tem experiência na área de Ensino, Gestão, Pesquisa, Extensão e Iniciação Científica, atuando principalmente nos seguintes temas: Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico; Gênero e Educação; Estágio Supervisionado em Educação; Didática, Avaliação da Aprendizagem e Formação de Professores

VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS NO SEMIÁRIDO BAIANO: o uso do aplicativo computacional *CH4MOBILE*

 www.arenaeditora.com.br

 contato@arenaeditora.com.br

 [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)

 www.facebook.com/arenaeditora.com.br

VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS NO SEMIÁRIDO BAIANO: o uso do aplicativo computacional *CH4MOBILE*

 www.arenaeditora.com.br

 contato@arenaeditora.com.br

 [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)

 www.facebook.com/arenaeditora.com.br