



Palmas Para a Vida: aplicativo para orientação de pequenos agricultores no planejamento, plantio, manejo e uso da palma forrageira

Felipe Souza Cordeiro^a, Cláudia Pinto Pereira^b e Enoque Domingos De Oliveira Júnior^c

Resumo: O semiárido se caracteriza por baixos volumes pluviométricos, aliados a longas estiagens e altas temperaturas, praticamente o ano inteiro. Tais condições levam, quase invariavelmente, todos os anos à falta de forragem para grandes e pequenos ruminantes. Nasce daí a necessidade de uma forrageira alternativa que possa suprir a deficiência nutricional dos rebanhos, e que, além disso, seja de fácil implantação e de alta resistência ao déficit hídrico: a Palma Forrageira. Esta planta é de grande importância no semiárido, porém os produtores rurais dispõem de pouca informação sobre ela, explorando de

-
- a Graduação em Engenharia de Computação pela UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana. fscordeiro@ecomp.uefs.br.
 - b Doutorado em Difusão do Conhecimento. Professora da UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana. claudiap@uefs.br. <https://orcid.org/0000-0002-2552-2089>.
 - c Mestrado em Ciências Agrárias. Perito do Juízo na 7ª Vara Agrária de Justiça Federal de Feira de Santana. contato@azconsultoria.com.br.

forma empírica e apenas para ração animal. Devido a esse cenário, este trabalho tem por finalidade o planejamento e o desenvolvimento de um aplicativo móvel com o objetivo de difundir o manejo, o plantio, o gerenciamento e o uso da palma forrageira. Para o desenvolvimento, foi preciso iniciar o processo de revisão bibliográfica, levantamento e análise de requisitos e então o processo de implementação. Como resultado, apresenta-se detalhadamente o aplicativo desenvolvido com as seguintes funcionalidades: tutorial, pragas e doenças, bromatologia, simular produção, potencialidades e receitas, possibilitando gerenciamento para tomadas de decisão, conhecimento técnico sobre a utilização da Palma Forrageira de forma gratuita e de fácil acesso para o produtor rural.

Palavras-chave: Agroinformática. Aplicativo móvel. Palma forrageira. Difusão da informação. Tomada de decisão.

Palms for Life: application to guide small farmers in the planning, planting, management and use of forage palm

Felipe Souza Cordeiro^a, Cláudia Pinto Pereira^b & Enoque Domingos De Oliveira Júnior^c

Abstract: The semi-arid is characterized by low rainfall, combined with long droughts and high temperatures, almost all year round. Such conditions impose, such that, almost always, every year there is a lack of forage for large and even small ruminants. Hence the need for an alternative that can supply the nutritional deficiency of herds, and which, in addition, is easy to implant and highly resistant to water deficit: the Forage Palm. The Forage Palm is of great importance in the semiarid region, but rural producers afford little information about it, exploring culture empirically and only for animal feed. Based on this scenario, this work aims to plan and develop a mobile application with the objective of spreading the handling, planting, the management and the use of forage palm. For the development, it was necessary to start the process of bibliographic review, survey and analysis of requirements and then the implementation process. As a result, the application

a Graduated in Computer Engineering at UEFS – State University of Feira de Santana. fscordeiro@ecompu.uefs.br.

b Ph.D in Knowledge Dissemination. Professor at UEFS – State University of Feira de Santana. claudiap@uefs.br. <https://orcid.org/0000-0002-2552-2089>.

c Master in Agricultural Sciences. Judge Expert at the 7th Federal Court of Justice of Feira de Santana. contato@azconsultoria.com.br.

developed with the following sections and features is presented in detail: tutorial, pests and diseases, bromatology, simulate production, potential and recipes, enabling management for decision making, technical knowledge about the use of Forage Palm for free and easy access for rural producers.

Keywords: Agroinformatics. Mobile application. Palm forage. Information dissemination. Decision making.

Palmas Para la Vida: aplicación para orientar a los pequeños agricultores en la planificación, plantación, manejo y uso de la palma forrajera

Felipe Souza Cordeiro^a, Cláudia Pinto Pereira^b y Enoque Domingos De Oliveira Júnior^c

Resumen: La región semiárida se caracteriza por la escasez de precipitaciones, combinada con largas sequías y altas temperaturas, casi todo el año. Estas condiciones conducen casi invariablemente a una falta de forraje para los grandes y pequeños rumiantes cada año. De ahí la necesidad de un forraje alternativo que pueda suplir la carencia nutricional de los rebaños, y que, además, sea fácil de implantar y altamente resistente al déficit hídrico: la Palma Forrajera. Esta planta es de gran importancia en la región semiárida, pero los productores rurales tienen poca información sobre ella, explorándola empíricamente y solo para alimentación animal. Debido a este escenario, este trabajo tiene como objetivo planificar y desarrollar una aplicación móvil con el objetivo de difundir el manejo, siembra, manejo y aprovechamiento de la palma forrajera. Para el desarrollo fue necesario iniciar el proceso de

-
- a Licenciatura en Ingeniería Informática por UEFS – Universidad Estatal de Feira de Santana. fscordeiro@ecompu.ufes.br.
- b Doctorado en Difusión del Conocimiento. Catedrático de UEFS - Universidad Estatal de Feira de Santana. claudiap@ufes.br. <https://orcid.org/0000-0002-2552-2089>.
- c Maestría en Ciencias Agrarias. Juez Perito del 7º Juzgado Federal de Justicia de Feira de Santana. contato@azconsultoria.com.br.

revisión bibliográfica, relevamiento y análisis de requerimientos y luego el proceso de implementación. Como resultado, se presenta en detalle la aplicación desarrollada con las siguientes características: tutorial, plagas y enfermedades, bromatología, simulación de producción, potencial y recetas, que posibilita la gestión para la toma de decisiones, conocimiento técnico sobre el uso de la Palma Forrajera de forma gratuita y Fácil acceso para el productor rural.

Palabras clave: Agroinformática. Aplicación móvil. Palma forrajera. Disseminación de la información. Toma de decisiones.

1. Introdução

Os proprietários rurais estão começando a utilizar as tecnologias para melhorar o planejamento e o gerenciamento dos recursos das suas propriedades, utilizando-se das ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para este propósito. São consideradas TIC, neste contexto, “tudo que envolva hardware (parte física): computadores, smartphones, aparelhos de GPS, maquinário computadorizado (semeadeiras, colheitadeiras, etc.); e software (parte lógica): sistemas de informações, aplicativos *mobile*, programas de computador, etc.; e tudo o que deles deriva” (FERRAZ; PINTO, 2017, p. 41).

Esse novo cenário é conhecido como Agroinformática, que é um ramo da tecnologia que “compreende, em grande parte, uma variedade de sistemas, programas de computador e portais existentes na internet sobre o agronegócio” (MACHADO; NANTES, 2008, p. 1). Em meio a este cenário, a oferta de softwares e aplicativos que ajudam o produtor rural vem crescendo nos dias atuais, sendo utilizados em todos os setores do agronegócio.

No contexto da agricultura familiar, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), de acordo com Ferraz e Pinto (2017), vem desenvolvendo soluções tecnológicas que auxiliam o produtor rural das mais diversas culturas, trazendo informação que os ajuda na tomada de decisão. São desenvolvidos aplicativos móveis, utilizados para o controle e o gerenciamento de tomada de decisão para utilização com animais, como por exemplo: \$uplementa Certo⁸, S.A.C. Gado de Corte⁹ e

8 \$uplementa Certo. Disponível em: <https://play.google.com/stor/app/details?id=br.embrapa.cnpgc.bcscs>. Acesso em: 21/11/2020.

9 S.A.C. Gado de Corte. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.cnpgc.sac>. Acesso em: 21/11/2020.

Custo Fácil¹⁰. No segmento da Forragicultura, destaca-se o aplicativo Pasto Certo¹¹, porém ainda há uma importante lacuna das TIC que foquem especificamente a Palma Forrageira.

A palma é uma importante forrageira para o semiárido brasileiro, onde os cultivos devem suportar altas temperaturas, falta de água, solos pobres e, ao mesmo tempo, possam gerar alimento e forragem para a agricultura de subsistência (ALMEIDA, 2013). Cientificamente conhecida por *opuntia cochenillifera*, é uma cactácea que desenvolve sua fotossíntese através do Metabolismo Ácido das Crassulaceas (CAM) e, portanto, consegue apresentar amplas condições, não só de sobrevivência, mas de alta produção forrageira por hectare sob as adversas condições do Semiárido Brasileiro, o que a torna um recurso valioso, não só para alimentação animal, como também para o ser humano, daí sua relevância socioeconômica para o citado Bioma.

O Brasil tem a maior área de palma plantada do mundo, mas, segundo Lopes et al. (2007), o produtor rural dispõe de poucas informações sobre o assunto, explorando a cultura de forma empírica e apenas para a ração animal. Isso fica mais evidente quando são relatados que muitos produtores não fazem prevenção a pragas e doenças, faltam informações sobre variedades resistentes à cochonilha-do-carmim, além de se utilizarem espaçamentos grandes, perdendo potencial de produtividade por área. Com base nesse cenário de falta de informação e pela sua grande relevância na região do semiárido nordestino, este trabalho se propõe a desenvolver um aplicativo móvel que auxilie o pequeno produtor rural no plantio, no manejo e no gerenciamento do uso da palma forrageira em sua

10 Custo Fácil. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.custofacil>. Acesso em: 21/11/2020.

11 Pasto Certo. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.pastocerto>. Acesso em: 21/11/2020.

propriedade.

Este artigo é composto por quatro seções, além desta introdução. A Seção 2 aborda sobre a palma forrageira. A Seção 3 apresenta a metodologia e as etapas de desenvolvimento do sistema “palmas para a vida”, e a Seção 4, sua interface gráfica e funcionamento. Por fim, a Seção 5 traz as considerações finais e possíveis trabalhos futuros.

2. Palma forrageira

Planta originária do continente americano, mais especificamente do México. Atualmente, ela está distribuída por diversos continentes, devido a sua importância e adaptação as zonas áridas e semiáridas (SENAR, 2013). Inicialmente, no Brasil, por volta de 1900, a palma era utilizada para a criação de um inseto chamado Cochonilha (LOPES et al., 2007). Este inseto produz um corante vermelho, utilizado para tingimento de tecidos. Porém, essa atividade sofreu forte desestímulo comercial em função da utilização de novos pigmentos. Desde então se descobriu, de forma não intencional, a sua vocação forrageira, despertando o interesse dos criadores de grandes e pequenos ruminantes do Nordeste brasileiro, tornando-se uma forrageira estratégica para os rebanhos em tempo de seca.

O emprego da chamada Tecnologia do Cultivo Intensivo da Palma (TCIP) visa a produção em larga escala, mesmo em pequenas propriedades. O desenvolvimento de um Sistema de Produção levou a uma série de avanços importantes, entre eles: variedades/espécies da planta, solo e clima, densidade de plantio e prevenção e controle de pragas e doenças (SUASSUNA, 2013).

As espécies predominantes no Nordeste brasileiro são: *Opuntia fícus* – indica (cultivares Gigante e Redonda), e *Nopalea cochenilifera* (Miúda ou Doce) (LOPES et al., 2007; MARQUES, 2017; SENAR, 2013), que devido à sua rusticidade são cultivadas muitas vezes nas piores áreas da propriedade, sem tratos

culturais, a despeito de serem exigentes em fertilidade de solo, exigirem solos bem drenados e necessitarem de adubações.

O Semiárido possui um binômio Clima–Solo altamente favorável para aumento de produtividade desta Cactácea. Um fator muito importante para o aumento da produção da palma em pequenas áreas é a densidade de plantio escolhida. A escolha dessa densidade deve levar em consideração o objetivo da plantação, as condições de clima e do solo, recursos disponíveis, custo de implantação, interceptação de luz, e consórcio ou não com outras plantas (MARQUES, 2017; NEVES, 2010).

O estudo de Almeida (2013) aponta que a maioria dos produtores do semiárido baiano utiliza um largo espaçamento, o que resulta em um menor *stand* de plantas (Tabela 1-a), enquanto o espaçamento adensado (Tabela 1-b), que ainda é pouco utilizado, gera maior produtividade da área cultivada.

Tabela 1 – Densidades de plantio

Tipo	Espaçamento	Plantas por hectare
A	2 m x 1 m	5.000
	2 m x 0,5 m	10.000
b	1,6 m x 0,10 m	62.500
	2 m x 0.1 m	50.000

Fonte: Adaptado de SENAR (2013).

Além da preocupação com a densidade, a prevenção e o controle de pragas e de doenças são também muito importantes, pois a ausência destes cuidados pode causar a perda completa da cultura da palma. Para Lopes et al. (2007), as principais pragas são a cochonilha do carmim, cochonilha de escama e o bicho bolo ou pão-de-galinha. As doenças que atacam a palma forrageira e que merecem maior atenção, são: a Podridão Mole a Gomose e a *Alternaria* sp (SENAR, 2013).

Quanto à aplicação da palma forrageira, existem diversas

formas, tais como a alimentação animal, a alimentação humana e a agroindustrialização, sendo também matéria prima de vários produtos e da produção de corante, entre outras potencialidades. A principal aplicação da palma é sua utilização como forragem para os animais, podendo ser fornecida em forma de farelo, in natura, em conjunto com outras fontes de fibras e proteínas, e até diretamente no pastejo dos animais. Na alimentação humana, é utilizada desde o período pré-hispânico no México e pode ser consumida na forma de verdura (raquetes da palma), através do seu fruto. Além disso, a agroindustrialização desenvolve produtos com a palma forrageira, em forma de sucos, polpas, bebidas alcoólicas, além de ser base para produtos de beleza e higiene.

3. Desenvolvimento do sistema Palmas Para a Vida

Para o desenvolvimento do sistema, foi necessário realizar algumas etapas metodológicas, iniciadas por uma revisão bibliográfica sobre a palma, para a identificação e a definição das funcionalidades do aplicativo. Esse processo foi realizado através de um mapeamento sistemático. Após o levantamento e a análise dos requisitos, foram produzidos artefatos de modelagem do sistema que auxiliaram no processo de desenvolvimento. Iniciou-se, em seguida, a codificação com a definição prévia das tecnologias que seriam utilizadas para esse propósito. No percurso metodológico utilizado, as etapas eram revisitadas durante todo o processo de desenvolvimento.

O sistema foi desenvolvido para aplicativos móveis, sendo utilizado inicialmente o sistema operacional (SO) Android, por ser o SO mais utilizado na atualidade. Um fator importante para atingir o público-alvo é a permissão de acesso em qualquer lugar, sem a necessidade de uso da internet. Para tanto, para que ele pudesse ser utilizado de forma offline, foi necessário utilizar um banco de dados com armazenamento local.

3.1 Tecnologias utilizadas

1. *Visual Studio Code* (VSC): é um editor de código-fonte aberto, software livre, desenvolvido pela Microsoft. Possui suporte para várias linguagens de programação, além de possibilitar facilidades no processo de codificação dos programas.
2. *HyperText Markup Language* (HTML): linguagem para construção de conteúdo web, sendo uma linguagem de marcação, utilizada para formatar o conteúdo de textos, e por isso, apresenta elementos etiquetados (tags).
3. *Cascading Style Sheets* (CSS): é muito utilizado em conjunto com o HTML, pois permite decorar os seus textos, possibilitando uma visualização do conteúdo de maneira mais agradável.
4. *JavaScript*: implementado inicialmente para a execução de *scripts* no lado do cliente, hoje se tornou uma linguagem muito popular no ambiente web, pois possibilita o dinamismo nas páginas.
5. INDEXEDDB: é uma *Application Programming Interface* (API) para armazenamento de dados do lado do cliente, ou seja, é um banco de dados local.
6. IONIC: *framework* de código aberto, contendo uma biblioteca de blocos de construção *front-end* e componentes de interface que facilitam a criação de aplicativos móveis, progressivos e de alto desempenho, usando tecnologias como HTML, CSS e JS.

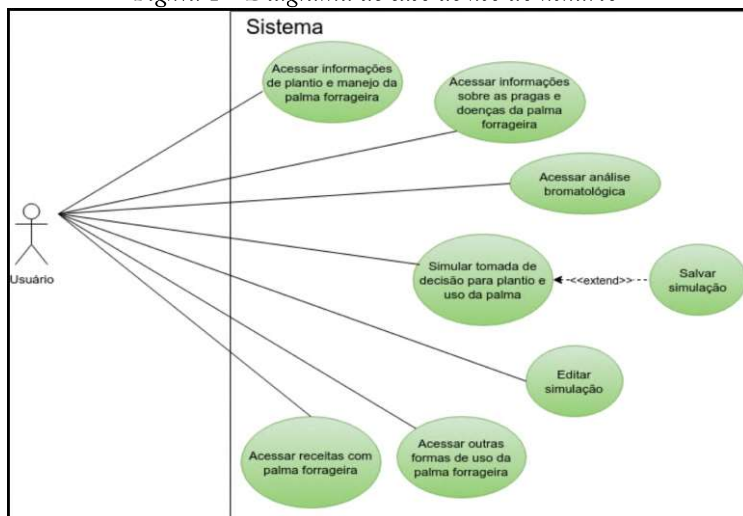
3.2 Modelagem do sistema

Foram utilizados alguns artefatos para descrever as especificações do projeto, criando modelos abstratos que descrevem como o software deve se comportar, possibilitando diferentes maneiras de visualizar a sua construção, suas especificações e o seu detalhamento. Alguns dos artefatos

utilizados foram os requisitos do sistema e os casos de uso. Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades do sistema e os não funcionais, as restrições de software. O caso de uso, por sua vez, “pode ser tomado como um cenário simples que descreve o que o usuário espera do sistema” (SOMMERVILLE, 2011, p. 86). Foram levantados 12 requisitos funcionais e 4 requisitos não funcionais.

O diagrama ilustrado na Figura 1 representa as ações que o usuário (ator) pode executar no sistema (casos de uso). Algumas funcionalidades só são possíveis de serem realizadas caso haja uma sequência de passos, como por exemplo “salvar simulação”, que só poderá ser executada se uma simulação para alimentação de rebanho (simular tomada de decisão para plantio e alimentação da palma) for realizada anteriormente; porém salvar a simulação não é uma atividade obrigatória.

Figura 1 – Diagrama de caso de uso do usuário

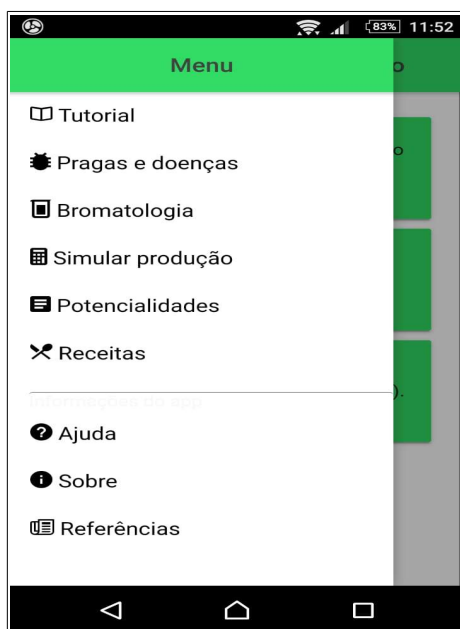


Fonte: Autores.

4. Interface gráfica e funcionamento do sistema

O aplicativo é composto por 9 tópicos (Figura 2), sendo eles: tutorial, pragas e doenças, bromatologia, simular produção, potencialidades, receitas, ajuda, sobre e referências. O usuário tem acesso a cada um deles ao clicar no nome da funcionalidade desejada. Para facilitar o uso, o aplicativo foi padronizado de maneira que a sua utilização proporcione uma interação fluida em qualquer item selecionado. Assim, as funcionalidades semelhantes são executadas e exibidas da mesma forma.

Figura 2 – Menu lateral



Fonte: Autores.

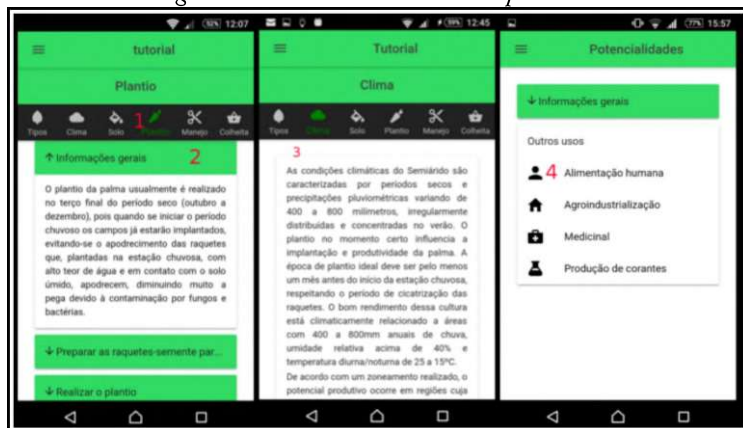
A presente seção foi dividida em 6 (seis) subseções, de forma a apresentar resumidamente algumas informações presentes em cada um dos tópicos do sistema.

4.1 Padrões utilizados

Os padrões utilizados seguem as diretrizes sugeridas por Nielsen (1993) e Olibario (2013), e visam atingir uma boa usabilidade, a partir da aplicação de algumas diretrizes, tais como: utilização do sistema por um caminho lógico (as guias estão na parte superior e as informações abaixo delas), facilidade na interação com o sistema destacando as principais atividades (guias e tópicos expansíveis), além da apresentação de indicadores de ação (setas nos tópicos, indicando a expansão e retração).

O padrão de número 1 apresenta uma barra composta por guias. Cada guia é formada por um ícone e um nome e apresenta um conteúdo diferente, sendo esse conteúdo referenciado pelo seu nome. Como exemplo, na Figura 3, a guia Plantio foi selecionada, e as informações são exibidas, neste caso, em tópicos que são expansíveis (padrão de número 2). O destaque das guias tem a intenção de facilitar a interação do usuário com o sistema, e evidenciar as principais atividades da aplicação.

Figura 3 – Padrões utilizados no aplicativo



Fonte: Autores.

O padrão de número 2 é uma barra, com uma seta para cima ou para baixo, e o tema do tópico ou funcionalidade. No exemplo da Figura 3, o tópico de Informações gerais foi selecionado (clicado), expandindo-se e exibindo a informação sobre este tópico. Também é possível observar que a seta está direcionada para cima, informando que para esconder as informações basta clicar novamente no tópico, enquanto que os tópicos “Preparar as raquetes-semente” e “Realizar o plantio” estão setados para baixo. Vale ressaltar que todos os tópicos podem ser selecionados e expandidos em conjunto, ou seja, selecionar um não exclui a possibilidade de selecionar os outros. Com o padrão 2, utilizando as informações das setas, o aprendizado do sistema se torna mais intuitivo.

A Figura 3 também ilustra a exibição direta da informação (padrão 3), quando não se considera necessária a utilização de tópicos para a apresentação do conteúdo contido na guia. O último padrão (4) se caracteriza por listar as categorias presentes no tópico, possibilitando ao usuário a escolha da categoria desejada para a obtenção de maiores detalhes.

As guias estão na parte superior e as informações abaixo delas. Essa disposição permite a utilização do sistema por um caminho lógico. As informações contam com imagens ilustrativas sobre o assunto abordado, possibilitando uma maior compreensão sobre o que está escrito.

4.2 Tutorial sobre o plantio e sobre pragas e doenças

A primeira funcionalidade de tutorial apresentada é sobre o plantio. Neste tópico, são disponibilizadas informações sobre técnicas e os fatores relevantes para o aumento de produção da palma, tendo como base a TCIP. São abordados os temas de solo e o clima brasileiro, fatores muito importantes para obtenção de grande produtividade, tipo (variedades da palma), plantio, manejo (tratos culturais) e colheita.

Este tópico é composto por 6 guias (padrão 1, Figura 3), sendo que cada guia contém as informações referentes aos temas citados. É possível obter informações desde onde cada cultivar é mais utilizada (agreste ou sertão), até manuais sobre a preparação da terra, raquetes e mais, além dos modos de plantios, levando-se em consideração a densidade de plantio a ser adotada, e a colheita.

O tópico sobre pragas e doenças apresenta as pragas e as doenças consideradas mais nocivas ao palmal, que podem, inclusive, acabar com a plantação. A sua estrutura em geral apresenta uma informação sobre o agente causador, os sintomas para o reconhecimento e as formas de controle.

4.3 Bromatologia

Esta funcionalidade permite analisar e visualizar, de forma detalhada, a composição química, nutricional e energética da palma. Para obter as informações bromatológicas da palma na forma de silagem, forragem verde e subproduto, é preciso clicar em uma dessas opções listadas no aplicativo, e então a análise bromatológica será exibida em um arquivo no formato PDF.

4.4 Simular produção

Este tópico é composto por três funcionalidades, sendo elas: 1 – Cálculo da estimativa do rendimento / hectare¹² do palmal já implantado na propriedade rural do usuário ou projetá-lo para novo plantio; 2 – Cálculo da produção da palma e suporte animal (bovinos) conforme objetivo específico do usuário e 3 – Cálculo da produção da palma e suporte animal (através do peso vivo), inclusive para pequenos ruminantes.

Com essas funcionalidades, o produtor rural pode ter uma base de quantos animais ele pode alimentar durante uma determinada quantidade de dias, possibilitando um controle

12 1 ha = 2,2956 tarefas (medida regional)

eficiente do seu rebanho. Essa funcionalidade é útil para quem já possui um palmal implantando, e para aqueles que estão planejando iniciar um palmal. Além de realizar as simulações, o usuário pode obter mais informações sobre a funcionalidade desejada e o histórico das simulações salvas (Figura 4, ícones 1 e 2 respectivamente).

4.4.1 Calcular estimativa do rendimento de palma

Nesta funcionalidade, o produtor pode fazer a estimativa da quantidade de plantas e da produção em tonelada. O usuário pode inserir a área que será destinada ao plantio, em uma das dimensões disponíveis (tarefa, hectare ou comprimento/largura), inserir o espaçamento desejado, uma média do peso da palma colhida e nomear essa simulação. Ao informar todos os dados necessários para o cálculo, será exibido o resultado da simulação. O usuário terá a opção de salvar a simulação, para visualizá-la posteriormente e gerenciar o andamento de seu palmal.

Figura 4 – Calcular estimativa do rendimento de palma

The figure displays three sequential screenshots of a mobile application interface for calculating palm yield estimation. The interface is organized into three main sections: input fields, calculation, and results.

Section 1: Input Fields

- Top Bar:** "Estimativa de produção"
- Header:** "Calcular estimativa do rendimento de palma"
- Form:**
 - Informar área para plantio em:**
 - Tarefas: ☒ (Icon 1)
 - Hectares: ☐
 - comprimento e largura: ☐
 - Tarefas:** 1
 - Espacamento utilizado:** 1.8
 - Peso médio da planta:** 7
 - Nome para Simulação:**
 - Simulação:**
 - Área do gado:**

Section 2: Calculation

- Button:** "CALCULAR"

Section 3: Results

- Summary:**
 - Espacamento: 1.8m x 0.1m
 - Plantas: 24,200
 - Estimativa de produção (t/ano): 169
- Button:** "SALVAR"

Fonte: Autores.

4.4.2 Calcular produção da palma e suporte animal (bovinos)

Dentre as opções de objetivos disponibilizados (área, número de animais, consumo diário, dias e rendimento), o usuário pode escolher uma delas para simular e encontrar a quantidade de recurso necessário para o fornecimento do rebanho base (Figura 5). Esse cálculo é realizado com base na fórmula a seguir (SENAR, 2013):

$$A = \frac{n * c * p}{r}$$

Sendo A à área de palma plantada em hectare (ha); n o número de animais a serem alimentados; c, o consumo de palma/animal/dia; p, o período necessário de fornecimento em dias, e r, o rendimento da palma/ha/ano.

Figura 5 – Calcular produção da palma e suporte animal (bovinos)

Fonte: Autores.

4.4.3 Calcular produção da palma e suporte animal (através do peso vivo)

Essa funcionalidade se diferencia da anterior ao limitar a quantidade do consumo diário a um percentual para cada categoria, de acordo com o peso médio dos animais, de forma a evitar distúrbios digestivos (Figura 6). O cálculo é realizado com base no consumo de matéria seca, no peso vivo do animal, e com um limite máximo de consumo de palma forrageira de 36% da matéria seca total da dieta diária (WANDERLEY et al., 2002).

Figura 6 – Calcular produção da palma e suporte animal (através do peso vivo)

The figure displays three sequential screenshots of a mobile application interface for calculating palm production and animal support based on live weight.

Left Screenshot: The screen is titled "Estimativa de produção". It features a green header with a menu icon and the title. Below the header, there is a button labeled "Calcular produção da palma e suporte animal (através do peso vivo)". Underneath, there is a section "Categoria animal:" with three radio button options: "Vacas em lactação" (selected), "Bovinos em geral", and "Ovinos e caprinos". Below this is a section "Desejo encontrar:" with a radio button option "Área a ser plantada". Further down is a section "Quantidade de animais:" with a radio button option "Inserir dados:". At the bottom, there is a field "Peso vivo (kg)" with the value "450" entered.

Middle Screenshot: The screen is titled "Estimativa de produção". It features a green header with a menu icon and the title. Below the header, there is a section "Tarefas:" with a radio button option "Hectares". Underneath, there is a section "Tarefas:" with a radio button option "1". Below this is a section "Estimativa de Produção da Palma conforme Sistema de cultivo:" with two radio button options: "Convencional: 150t/ha" and "Adensada: 300t/ha" (selected). Further down is a section "Nome para Simulação:" with a radio button option "Lactantes".

Right Screenshot: The screen is titled "Estimativa de produção". It features a green header with a menu icon and the title. Below the header, there is a section "Convencional: 150t/ha" with a radio button option. Underneath, there is a section "Adensada: 300t/ha" with a radio button option (selected). Below this is a section "Nome para Simulação:" with a radio button option "Lactantes". At the bottom, there is a green button labeled "CALCULAR". Below the button, there is a table showing the results of the calculation:

Quantidade de animais	7
Palma (kg/dia):	48.6
Toneladas:	130.8

At the bottom of the table, there is a green button labeled "SALVAR".

Fonte: Autores.

4.5 Potencialidades da palma (outros usos)

Através desta funcionalidade, os usuários podem obter uma informação geral sobre o uso da palma e algumas de suas formas de aplicação, tais como a alimentação humana, a agroindustrialização, a medicinal e a produção de corantes. Ao selecionar a forma de uso desejada, as informações referentes ao tema serão exibidas.

O tópico de receitas é um complemento da seção de potencialidades, apresentando receitas gastronômicas à base de palma. As receitas são categorizadas em: salgados, saladas, doces, sucos e conservas. Ao selecionar uma receita, os detalhes são exibidos, informando os ingredientes utilizados e o modo de preparo da receita.

4.6 Informações sobre o aplicativo

O aplicativo conta com três seções informativas: Ajuda, Sobre e Referências. A seção “Ajuda” contém as informações de como usar o aplicativo; a seção “Sobre” informa o objetivo, o intuito e os envolvidos na construção do aplicativo, e, por último, a de “Referências” apresenta de onde foram retiradas as informações utilizadas e difundidas no aplicativo.

5. Considerações finais

As condições do semiárido brasileiro são favoráveis para o cultivo de plantas cactáceas, como a palma forrageira, pois são adaptadas a esse ambiente, além de proporcionarem alimento e forragem para os animais e o produtor rural. Entretanto, o produtor rural ainda dispõe de poucas informações sobre a palma forrageira, explorando a cultura somente para a ração animal, e, conseqüentemente, desperdiçando o potencial de produtividade deste palmal.

Devido à relevância da palma forrageira para o semiárido nordestino, este trabalho objetivou a construção de um aplicativo móvel voltado à difusão da informação sobre o plantio, o manejo, o gerenciamento e o uso da palma forrageira, tanto para o meio agrícola, quanto para o meio acadêmico/profissional. No aspecto agrícola, o produtor rural dispõe de informações que permitem a tomada de decisão com base em simulações, podendo aumentar sua produtividade mesmo que utilizando pequenos espaços da sua propriedade. Além disso, pode gerenciar o uso da palma no

consumo do seu rebanho, de forma que possa servir como subsídio alimentar durante os períodos mais críticos da seca e/ou durante todo o ano, além de possibilitar outras fontes de recurso financeiro, como passar a produzir produtos à base de palma e também o seu uso na alimentação humana.

O aplicativo também permite que profissionais e professores possam simular, de forma mais rápida e em qualquer lugar, a melhor forma de aproveitar a área que o produtor dispõe, ajudando na tomada de decisão para cada objetivo. Com base nas informações bromatológicas, é possível analisar e indicar opções de alimentação, sendo a palma uma importante fonte de água e nutrição nos períodos de seca.

Com base nas funcionalidades apresentadas, o aplicativo é capaz de difundir as informações técnicas sobre o plantio, o manejo e os diferentes usos da palma, bem como suas informações nutricionais em diferentes formas de uso, além de possibilitar as simulações para a tomada de decisão do planejamento da palma forrageira, com o intuito de alimentar um rebanho por um determinado período de dias.

O aplicativo já está em funcionamento, sendo possível realizar o seu download de forma gratuita, por enquanto apenas para Android¹³.

Como trabalhos futuros, espera-se aprimorar algumas funcionalidades, como simulações mais específicas a determinado tipo de animal, como caprinos, ovinos e gado, permitindo calcular de forma mais precisa a necessidade nutricional de cada categoria animal. Outro aspecto será a adição de novas potencialidades da palma, bem como mais receitas para alimentação humana e suas imagens.

Outra melhoria a implementar é o compartilhamento de

13 Aplicativo na Play Store. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=app.com.palmaforrageira&hl=pt_BR. Acesso em: 19/11/2020.

informações entre os produtores, visando fomentar o diálogo e as decisões tomadas no manejo e no uso da palma, além da realização de testes com pequenos produtores rurais, para avaliação da viabilidade e da usabilidade do aplicativo.

Referências

- ALMEIDA, J. D. **A palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia:** diagnóstico, crescimento e produtividade. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Cruz das Almas, 2013. Disponível em Universidade Federal do Recôncavo da Bahia http://repositorio.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/561/1/Jorge_de_Almeida.pdf. Acesso em: 13 maio 2018.
- FERRAZ, C. O.; PINTO, W. F. Tecnologia da informação para a agropecuária: utilização de ferramentas da tecnologia da informação no apoio a tomada de decisões em pequenas propriedades. **RECoDAF: Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 3, n. 1, p. 38–49, 2017. Disponível em <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/48/89>. Acesso em: 12 maio 2018.
- LOPES, E. *et al.* **Palma forrageira:** cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino. João Pessoa: Emepa/Faepa, 2007.
- MACHADO, J.; NANTES, J. F. D. Tecnologia de informação em organizações rurais: um estudo na pecuária de corte. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 10, p. 45–56, 2008. Disponível em <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/tec5-1008.pdf>. Acesso em: 05 maio 2018.

MARQUES, O. F. C. *et al.* Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes claros, v. 9, n. 1, p. 75–93, 2017. Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/download/2940/1778/>. Acesso em: 12 maio 2018.

NEVES, A. L. A. *et al.* **Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros no semiárido brasileiro.** Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/885598/1/COT62Andre.pdf>. Acesso em: 12 maio 2018.

NIELSEN, J. **Usability engineering.** Chestnut Hill, MA: Academic Press, 1993.

OLIBARIO, N. M. J. **Usabilidade da interface de dispositivos móveis: heurísticas e diretrizes para o design.** 2018. Tese (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-07012014-110754/publico/dissertacaoOlibario.pdf>. Acesso em: 05 maio 2018.

SENAR, S. N. de A. R. **Palma forrageira: cultivo de palma forrageira no semiárido brasileiro.** Brasília, DF: [s. n.], 2013.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** 9. ed. São Paulo: Tradução Ivan Bosnic e Kalinka G. O. Gonçalves; revisão técnica Kechi Hiramã, Pearson. Prentice Hall, 2011. Título original: Software engineering.

SUASSUNA, P. Tecnologia do cultivo intensivo da palma-tcip.

CACTUSNET, [S. l.], n. 13, p. 51–61, 2013. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agp/cactusnetnewsletter.pdfpage=52. Acesso em: 13 maio 2018.

WANDERLEY, W. L. *et al.* Palma forrageira (*opuntia ficus indica* mill) em substituição à silagem de sorgo (*sorghum bicolor* (l.) moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 273–281, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n1/8971.pdf>. Acesso em: 13 maio 2018.